

## Konzepte und Maßnahmen zum Umgang mit soziotechnischen Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle (SOTEC-radio)

### Arbeitsbericht zum Arbeitspaket 1 Spezifizierung der soziotechnischen Herausforderungen

Darmstadt,  
Karlsruhe, Berlin,  
22.10.2018

Vom Auftraggeber freigegeben  
im April 2019

#### Autorinnen und Autoren

B. Kallenbach-Herbert, A. Akinsara-Minhans, B. Brohmann  
Öko-Institut e.V.

S. Kuppler, P. Hocke, E. Bechthold  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

A. Brunnengräber, A. Isidoro Losada, D. Themann  
FU Berlin, Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU)

**Öko-Institut e.V.**  
**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt

**Institut für Technikfolgen-  
abschätzung und System-  
analyse (ITAS) am KIT**  
Karlsruhe 11  
D-76133 Karlsruhe

**FU Berlin**  
**Forschungszentrum für  
Umweltpolitik (FFU)**  
Innestraße 22  
D-14194 Berlin

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2. Zusammenfassung der Ergebnisse</b>	<b>10</b>
2.1. Begriffsdefinitionen	10
2.2. Das Technische, das Soziale und ihre Schnittstellen	12
2.3. Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik	15
2.4. Das Soziotechnische in der Endlagerforschung	18
2.5. Ansätze zur Einordnung der Akteursebene des soziotechnischen Ensembles Entsorgung in Deutschland	23
2.5.1. Wechselwirkungen technischer und sozialer Prozesse	23
2.5.2. Akteure im soziotechnischen Ensemble	26
<b>3. Das soziotechnische Ensemble als Konzept. Ergebnis aus Review der einschlägigen Forschung aus den Science and Technology Studies (STS)</b>	<b>28</b>
3.1. Technik als Motor für Fortschritt, die Umkehrung und die neue Komplexität	28
3.2. Das Soziale, das Technische und Soziotechnische Regime	29
3.3. Soziotechnische Ensembles	31
3.4. Zur Bedeutung sozialer Interaktionen	31
3.5. Die Rolle gesellschaftlicher Diskurse	32
3.6. Handlungsfähigkeit im soziotechnischen Ensemble	32
3.7. Einordnen theoretisch-konzeptioneller Unterscheidungen	33
<b>4. Auswertung der Interviews</b>	<b>36</b>
4.1. Einleitung	36
4.1.1. Methodisches Vorgehen	36
4.2. Institutionen der Endlagerpolitik	38
4.2.1. BMU, BfE, BGE, NBG	38
4.2.2. Das Standortauswahlgesetz (StandAG)	40
4.2.3. Die Endlagerkommission	40
4.2.4. Ministerien und Behörden und das „lernende System“	41
4.2.5. Sonderstellung „Loccum“	42
4.3. Prozesse in der Standortsuche	42
4.3.1. Standortsuch- und Entscheidungsprozesse	42
4.3.2. Wissensintegration	44

4.3.3.	Zur Rolle der Wissenschaften	46
4.3.4.	Öffentlichkeitsarbeit und Öffentlichkeitsbeteiligung	48
4.3.5.	Handlungsebenen	50
4.3.6.	Auswahlverfahren, neue Strukturen und das „lernende System“	51
<b>4.4.</b>	<b>Problem und Themenstellungen</b>	<b>52</b>
4.4.1.	Wissenschaft/ Technik intern/ Akzeptanzforschung	52
4.4.2.	Interdisziplinarität / ENTRIA	53
4.4.3.	Das Soziotechnische und Risiko	54
4.4.4.	Zeitskalen / Langzeitgovernance / Langzeitdokumentation	55
4.4.5.	Rückholbarkeit	55
4.4.6.	Geodaten	56
4.4.7.	Aufarbeitung der Vergangenheit	56
<b>4.5.</b>	<b>Problemorientierte Fokussierung</b>	<b>57</b>
<b>5.</b>	<b>Interdisziplinärer Projekt-Workshop – Durchführung und Ergebnisse</b>	<b>58</b>
<b>5.1.</b>	<b>Der konzeptionelle Rahmen</b>	<b>58</b>
<b>5.2.</b>	<b>Thematische Schwerpunkte</b>	<b>59</b>
5.2.1.	Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen	59
5.2.2.	Das Soziotechnische in der Endlagerforschung	63
5.2.3.	Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik	67
5.2.4.	Lernendes System / Gemeinsame Ziele/Wege	71
5.2.5.	Abschlussreflexion	73
<b>6.</b>	<b>Literatur</b>	<b>75</b>
<b>Anhang 1: Workshopvortrag „Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen“ (P. Hocke)</b>		<b>81</b>
<b>Anhang 2: Workshopvortrag „Das Soziotechnische in der Endlagerforschung“ (B. Kallenbach-Herbert)</b>		<b>87</b>
<b>Anhang 3: Workshopvortrag „Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik“ (A. Brunnengräber)</b>		<b>91</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Projektstruktur SOTEC-radio	7
Abbildung 2-1:	Modellvorstellung zum Entwicklungsprozess einer technischen Anlage	25
Abbildung 2-2:	Entwicklungsbezogenes Handeln im Akteursfeld (vereinfachte Darstellung)	25
Abbildung 2-3:	Endlagersystem ohne Gravitationszentrum? – Akteursfelder im soziotechnischen Ensemble (v0.1)	26
Abbildung 5-1:	Vereinfachtes Schema des Soziotechnisches Systems	62
Abbildung 5-2:	Vorschlag für eine Systematisierung soziotechnischer Forschung	63
Abbildung 5-3:	Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Das Soziotechnische in der Endlagerforschung“	66
Abbildung 5-4:	Systemische Betrachtung von Technik und Gesellschaft	68
Abbildung 5-5:	Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik“	70
Abbildung 5-6:	Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Lernendes System und Gemeinsame Ziele und Wege“	72
Abbildung 5-7:	Themenspeicher aus dem Workshop	74

## 1. Einleitung

### Überblick über das Forschungsvorhaben

Wie sollen die Standortsuche, der Bau und Betrieb eines Endlagers insbesondere für hochradioaktive Abfälle ausgestaltet werden? Wie wird die langfristige Zwischenlagerung organisiert, die bis zum Bau eines solchen Endlagers erforderlich ist? Zur Beantwortung dieser Fragen leistet der naturwissenschaftlich-technische Sachverstand wesentliche Beiträge. Die Vorbereitung und Realisierung von Maßnahmen zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle wird auch durch gesellschaftliche Prozesse beeinflusst, z.B. durch soziale Dynamiken während der Standortauswahl. Zum Verständnis dieser Prozesse tragen sozialwissenschaftliche Erkenntnisse bei.

Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass eine erfolgreiche Standortauswahl nicht nur eine Fortschreibung des naturwissenschaftlich-technischen Wissens, sondern auch die Berücksichtigung und den konstruktiven Umgang mit den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Erwartungen erfordert. Forschungen zeigen außerdem, dass Wechselwirkungen zwischen den technischen und sozialen Faktoren bestehen. Die Entsorgung radioaktiver Abfälle stellt vor diesem Hintergrund eine soziotechnische Aufgabe dar, die über die bekannten disziplinären Forschungsgrenzen hinweg adressiert und analysiert werden muss.

### Forschungsfragen

- Wie wirken in Entscheidungsprozessen Technik und Gesellschaft zusammen?
- Wie beeinflussen politische, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen die für die Endlagerung ausgewählten Technologien bzw. Endlagerkonzepte?
- Inwieweit werden Möglichkeiten eröffnet und Instrumente angeboten, damit betroffene wie interessierte Akteure sich an den technischen Debatten und Entscheidungen beteiligen können?
- Wie können die für politische und gesellschaftliche Dynamiken und Prozesse relevanten Zeiträume Berücksichtigung finden?

Wir untersuchen in dem Forschungsvorhaben, wie soziotechnische Wechselwirkungen hinsichtlich der Endlagerung und der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle zu identifizieren sind und vor allem wie diese erfasst, beschrieben und bewertet werden können.

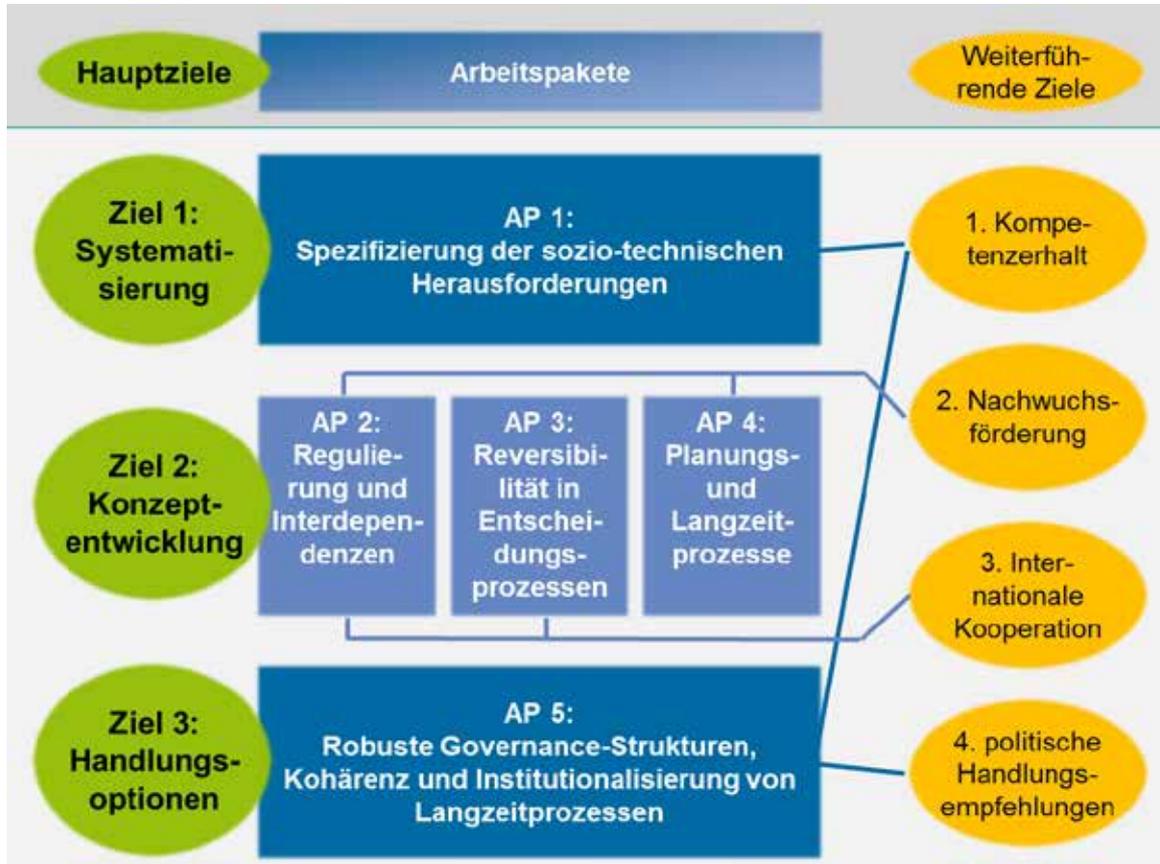
### Hauptziele

- Systematisierung  
Entwicklung und Fortschreibung eines differenzierten und systematisierten Verständnisses soziotechnischer Zusammenhänge und Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle.
- Konzeptentwicklung  
Entwicklung wissenschaftlicher Konzepte für die Analyse der soziotechnischen Herausforderungen.
- Handlungsoptionen  
Entwicklung von Handlungsoptionen, mit denen die soziotechnischen Herausforderungen in Governance- und Management-Strukturen aufgegriffen werden können.

## Projektstruktur

Die Bearbeitung erfolgt in fünf Arbeitspaketen entsprechend der in Abbildung 1-1 dargestellten Projektstruktur.

Abbildung 1-1: Projektstruktur SOTEC-radio



Quelle: SOTEC-radio, 2016

## Überblick zum Arbeitspaket 1

Der vorliegende Arbeitsbericht dokumentiert die Ergebnisse des Arbeitspakets 1. Dieses Arbeitspaket dient der Spezifizierung der soziotechnischen Herausforderungen. Dabei werden folgende Teilziele verfolgt:

- Systematisierung des Forschungsstandes
- Identifizierung vorliegender soziotechnischer Ansätze, Perspektiven und Konzepte für die Analyse von und den Umgang mit soziotechnischen Herausforderungen
- Überprüfung der Übertragbarkeit auf Spezifika der Entsorgung radioaktiver Abfälle

Die Arbeitsmethoden sind so ausgewählt, dass sowohl eine solide wissenschaftliche Fundierung des soziotechnischen Verständnisses als auch eine Kontext bezogene Einordnung in die Zusammenhänge der nuklearen Entsorgung in Deutschland gewährleistet ist. Außerdem ist die Reflexion über die soziotechnischen Herausforderungen mit verschiedenen Akteuren aus dem Umfeld der nuklearen Entsorgung ein wichtiges Merkmal. Entsprechend wird ein dreisträngiger methodischer Ansatz umgesetzt, der folgende Bausteine umfasst:

1. Systematische Literaturrecherche und -auswertung
2. Leitfaden-Interviews
3. Interdisziplinärer Workshop

Die drei Bausteine liefern Ergebnisse, die dazu beitragen, die Verständigung über Definition, Relevanz, Modelle und Methoden, die mit dem Begriff der sozio-technischen Herausforderungen verbunden sind, zu verbessern. Sie dienen darüber hinaus der weiteren Schärfung der Fragestellungen in den folgenden Arbeitspaketen des Forschungsvorhabens.

### **Zur Notwendigkeit der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit soziotechnischen Zusammenhängen**

Wenn Stakeholder oder interessierte technische Kolleg\*innen aus der Entsorgungsforschung danach fragen, wofür der Begriff soziotechnische Perspektive und die Reflexion soziotechnischer Prozesse bedeutsam sind, so müssen die Vorstellungen aufgerufen werden, die das Handeln in diesem Technikfeld strukturieren. Aus der Theoriediskussion zum Verhältnis von Technik und Gesellschaft kann gelernt werden, dass sowohl die alleinige Dominanz der Technik über die Gesellschaft (das Soziale) als auch des Sozialen über die Technik nur sehr begrenzte Plausibilität besitzen (siehe Kapitel 3). Integrative und interdisziplinäre Modelle benötigen entsprechende Unterscheidungen und Vorstellungen, die wichtige Interaktionen, z.B. die zwischen Anlagen-Konstrukteur\*innen, Aufsichtsbehörden und dem Gesetzgeber im Blick behalten und gleichzeitig Ansätze anbieten, das Spannungsfeld zwischen Gesellschaft und Technikeinsatz zu analysieren. Diese Zusammenhänge in den Blick zu nehmen, erfordert Vorstellungswelten mit Begriffen, die eine mehrfach komplexe Umwelt ebenso zur Kenntnis nehmen wie technikinterne Komplexitäten, Risikoaspekte und Nebenfolgen.<sup>1</sup> Um diese Komplexität zu strukturieren, unterstreichen wir die Notwendigkeit, „Vorstellungswelten“ zu entwickeln, mit denen uns bekannte Zusammenhänge wahrgenommen und gleichzeitig nach dem Stand verschiedener einschlägiger Disziplinen und Fachdebatten (wie Umweltwissenschaften, Technikfolgenabschätzung, interdisziplinäre Entsorgungsforschung) ausreichend differenziert bedacht werden.

Dass Endlager-Expert\*innen als Stakeholder, die mit dem Thema vertraut sind, die Fachsprachen der dafür einschlägigen sozialwissenschaftlichen Debatten nicht einfach einordnen können, ist nicht überraschend. Dies deckt sich auch mit den Erfahrungen in der ersten Phase von SOTEC-radio. Begriffe wie „Ensemble“, „Mobilisierungsprozesse“ und „Komplexität“ bewirken zwar Befremden, stellen jedoch wichtige Instrumente dar, um Unterscheidungen für Ebenen sozialen Handelns in den Blick zu bekommen. Soziales Handeln bei technischen Gestaltungsprozessen besteht aus realen Interaktionen bei Entwicklungsaufgaben. Dieses kann über die Vorstellungswelten, die solche Begriffe eröffnen, wissenschaftlich kategorisiert und analysiert werden. Über diese Vorstellungswelten ist die soziotechnische Struktur des Standortauswahlverfahrens mit seinen Wechselwirkungen, aber auch seinen „Stellschrauben“ im soziotechnischen Ensemble besser zu verstehen. Wenn Dialoge und Beratungsprozesse im soziotechnischen Ensemble nicht so organisiert werden, dass Expert\*innen, Politik und Gesellschaft Gehör und Anerkennung finden, sind konfliktentschärfende Verständigungsprozesse zwischen Abfallentsorgern mit ihrem technischen Regime auf der einen sowie Stakeholdern und Zivilgesellschaft auf der anderen Seite nicht wahrscheinlich.

---

<sup>1</sup> Siehe (Dryzek 1996) und (Kuppler 2017, S. 26), mit dem Hinweis auf die mehrfache Komplexität bei Umweltproblemen und der nuklearen Entsorgung.

### **Aufbau des vorliegenden Arbeitsberichts**

Im Kapitel 2 wird eine Zusammenfassung der Erkenntnisse nach Schwerpunkten gegliedert in einzelnen Unterkapiteln dargestellt. Dabei wird, soweit erforderlich, auf die zugrundeliegenden Quellen – die Herleitung aus den drei Bausteinen – kurz Bezug genommen. Im Vordergrund steht allerdings eine prägnante und übersichtliche Darstellung der Ergebnisse.

Die Bausteine Literaturreview, Interviews und Workshop werden ausführlich in den darauffolgenden Kapiteln 3 bis 5 hinsichtlich ihrer Methodik, Inhalte und Ergebnisse beschrieben.

## 2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Dieses Kapitel stellt die zentralen Erkenntnisse zur Definition und Relevanz des Soziotechnischen in der Endlagerung vor. Sie resultieren aus der zusammenfassenden Analyse von Literaturlauswertung, Interviews und Workshop. Der Forschungsstand zu unserer Fragestellung – so ist festzuhalten – ist als wenig ausgearbeitet einzustufen (siehe Kapitel 2.4). Wir greifen vor diesem Hintergrund auf die Begriffe „soziotechnisches Ensemble“ und „technologisches Regime“ zurück, um konzeptionelle Voraussetzungen für die problemorientierte Bearbeitung der Frage nach Konzepten und Maßnahmen zum Umgang mit den soziotechnischen Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle zu schaffen. Von besonderer (aber nicht ausschließlicher) Relevanz sind solche Themen und Aspekte, zu denen die verschiedenen Bausteine des Projekts SOTEC-radio Erkenntnisse liefern.

Bezüge zu den Interviews erfolgen vereinbarungsgemäß anonymisiert. Als Referenzen werden Kürzel bestehend aus einer Zahl und einem Buchstaben angegeben, die jeweils für eine\*n Interviewpartner\*in stehen.

Ausführliche Darstellungen der Ergebnisse des Literaturreviews, der Interviews und des Workshops sind in den Kapitel 3 bis 5 enthalten.

### 2.1. Begriffsdefinitionen

Aus soziotechnischer Perspektive stellt sich die Frage, über welche Schnittstellen ein Austausch zwischen technischen Systemen und sozialen Strukturen und Akteuren stattfindet. Einerseits wird in der Literatur eine Reihe von Erklärungsansätzen angeboten. Andererseits zeigt sich auch, dass die Begrifflichkeiten, mit denen diese Vorstellungen erläutert werden, oft unscharf sind und nur mit einiger Mühe als „soziale Prozesse“ so beschrieben werden können, dass sie mit der aktuellen Entsorgungspolitik in eins gebracht werden können. Für den derzeitigen Anlauf der neuen Standortauswahl für ein geologisches Tiefenlager zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle werden als Ergebnis von AP1 in SOTEC-radio Reflexionsebenen angeboten, die sowohl wichtige Unterscheidungen verschiedener Arten von Interaktionen von Akteursgruppen bezüglich der Entsorgung ermöglichen als auch Herausforderungen erkennbar machen, die in der nahen und mittleren Zukunft die eingeschlagene Entsorgungspolitik prägen werden. Die Ausgestaltung von Technologie geht in Technikkonflikten wie diesen immer auch mit der Notwendigkeit von Interessenvermittlung, Selbstreflexion und bewusster Technikgestaltung einher.

Das Entsorgungssystem in seiner Gesamtheit wird im Folgenden als **soziotechnisches Ensemble** nach Bijker verstanden (Bijker 1997). Gemeint ist dabei ein Ensemble von technischen Anlagen, kollektiven Akteuren und Institutionen, das durch soziale und technische Verbindungen und Interaktionen („Kopplungen“) zusammenhält (Bijker 1997, S. 273; Weingart 1989). Das soziotechnische Ensemble der Endlagerung umfasst auch die externe Landschaft, die in der soziotechnischen Literatur als „landscape“ bezeichnet wird und in die konkrete technische Anlagen und Artefakte eingebunden sind sowie das technologische Regime und die umgebenden Infrastrukturen (vgl. Geels und Kemp 2007).

Die **Landschaft** ist funktional in hohem Maße ausdifferenziert und ihre Akteure sind nicht unmittelbar in den Betrieb und das Management der Entsorgungsanlage mit ihrer Technologie eingebunden. Als Stromverbraucher, Mitglieder der ökologisch interessierten Öffentlichkeit oder als Anwohner an einem Nuklearstandort sind sie aber in unterschiedlicher Art und je nach individueller Position gesellschaftlich „betroffen“; Mitgliedschaften in Netzwerken (wie Umweltverbänden oder politischen Parteien) können dabei zusätzlich eine Rolle spielen. Charakterisiert wird das Verhalten

in der Akteurslandschaft durch Mechanismen der Beobachtung und Kommunikation sowie fallweise auch deutlich wahrnehmbares Widerspruchspotenzial.

Das **technologische Regime** umfasst dagegen die Institutionen und Personen, die mit der Entwicklung und Realisierung der Entsorgungstechnik befasst sind sowie aktive Aufsichts- und Kontrollorgane ebenso wie Auftraggeber und fachpolitisch Verantwortliche. Zwischen ihnen besteht eine enge Interaktion. Im technologischen Regime werden auch die Fachpolitik und die Regeln festgelegt, nach denen eine Entsorgungsanlage errichtet, betrieben und über alle Betriebsphasen gemanagt wird.

Die **umgebenden Infrastrukturen** gehören nicht zur zentralen Entsorgungseinrichtung im anlagentechnischen Sinn (z.B. einem Entsorgungsbergwerk im tiefen Untergrund). Zu ihnen gehören unterschiedliche Einrichtungen, die die Arbeit des technologischen Regimes erst ermöglichen und vorbereiten. Dies geschieht durch einschlägige Forschung und Entwicklung ebenso wie durch Bereitstellen der notwendigen Finanzen. Auch der Abfallverursacher selbst ist diesem Bereich zuzurechnen, da durch ihn erst die Entsorgungsnotwendigkeit entsteht und die Transporte und weitere Dienstleistungen, Governance-Maßnahmen und Kontrollen erst notwendig werden. Diese Einrichtungen befinden sich außerhalb des Handlungsfeldes des technischen Regimes, sind aber entscheidend für die Vorbereitung der eigentlichen Prozeduren der Abfallentsorgung in der zentralen Einrichtung. Aktivitäten wie z.B. Transporte und Konditionierung sind daher der umgebenden Infrastruktur zuzurechnen (siehe auch Kapitel 2.5.1).

Um diese Begriffe des Soziotechnischen analytisch anwenden zu können, bedarf es darüber hinaus eines Verständnisses davon, was unter „Technik“ und was unter „Sozialem“ verstanden wird. Als Begriffsklärung für „**das Soziale**“ schlägt das Projekt „MoDeRn“ vor, das soziale System als ein *Set von „institutional, organisational and social arrangements, activities and relationships“* zu verstehen, in das technische Aktivitäten eingebettet sind (Bergmans et al. 2012). Dieser offenen und pragmatisch ausgerichteten Beschreibung, die konzeptionell auch im InSOTEC-Projekt verwendet wird, folgen wir weitgehend.

„**Das Technische**“ definieren wir für den Fall der Entsorgung mit Lösch (2012) als großtechnische Infrastruktur, in welcher technische Artefakte (wie ein Bergwerk, eine Konditionierungsanlage) mit ihren Verbindungen (wie Gleise, Versorgungswege) die Infrastrukturleistung „Abfallentsorgung“ sicherstellen sollen.<sup>2</sup>

Die **Systemvorstellung**, der wir im Projekt folgen, bezieht sie sich auf Ergebnisse der Technikfolgenabschätzung und STS-Forschung, für die in Deutschland exemplarisch Werner Rammert und Andreas Lösch stehen (z.B. Rammert 2010). System wird in SOTEC-radio in zwei Richtungen verstanden: zum einen als Handlungs- und Gestaltungsraum für kollektive Akteure, zum anderen als funktionales System, in dem ein technisches Vorhaben (z.B. das Endlagerbergwerk) angesichts von Zielwerten und Rahmenkonzepten entwickelt wird, die die Funktionalität der Infrastrukturanlage sicherstellen. Gleichzeitig werden aber auf beiden Ebenen auch Vorstellungen (gerade über soziotechnische Interaktionen) wirksam, die aus den unterschiedlichen Denkmustern und Logiken stammen, nach denen die beteiligten kollektiven Akteure (Akteure aus Wirtschaft, Administration, Zivilgesellschaft etc.) agieren, die auf die Entwicklung des technischen Vorhabens direkt oder indirekt Einfluss nehmen. Dieser Systembegriff wird im Lauf des Projektes fortgeschrieben.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Den Begriff Technik verwenden wir, wenn es sich um konkrete technische Anlagen, technische Instrumente und technische Produkte handelt. Bei Technologie liegt die Betonung auf besonderem Anwendungs- und Grundlagenwissen zu einer konkreten Technik sowie für die erfolgreiche technische Anwendung notwendigem sog. *tazitem Wissen* (“tacit knowledge”). Diese Unterscheidung besitzt bei der hier geleisteten Untersuchung keine spezifische Bedeutung.

<sup>3</sup> Wir folgen somit nicht dem Konzept von Günter Ropohl auf der technischen und auch nicht auf dem von Niklas Luhmann auf der sozialwissenschaftlichen Ebene Ropohl 1979; Runkel und Burkart 2012.

## 2.2. Das Technische, das Soziale und ihre Schnittstellen

### Die Entwicklung von Technologien im Wechselspiel mit der Gesellschaft

Der Begriff des „Soziotechnischen“ wird in der einschlägigen Literatur auf vielfache Weise verwendet, um auf Wechselwirkungen zwischen „dem Technischen“ und „dem Sozialen“ zu verweisen (siehe Kapitel 3). Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Beobachtung, dass der Prozess, in dem es zur Durchsetzung einer bestimmten technischen Innovation kommt, nicht linear ist. Vielmehr spielen verschiedenste Faktoren zusammen, die Änderungen und „Schleifen“ bewirken können. Dazu gehören einerseits die Technik selbst, aber andererseits auch Präferenzen der beteiligten Akteure, bestehende Normen und Arbeitspraktiken sowie sich wandelnde gesellschaftliche Rahmenbedingungen, welche diesen Prozess beeinflussen. Die Technik, die sich letztendlich durchsetzt, wird durch eine Vielzahl von sozialen, fachlichen und ingenieurwissenschaftlichen Interventionen gestaltet (z.B. Bijker 1997, aber auch Geels und Kemp 2007). Dies führt im Zeitverlauf in der Regel zu einer Reihe von technischen Veränderungen einer Anlage und eines Produkts, die möglicherweise zufällig erscheinen. Dass dahinter auch konkrete Beratungen, Aushandlungsprozesse und Nachbesserungen stehen, es sich also um bewusste Gestaltungsprozesse handelt, wird im Verlauf des Berichts ausgeführt.

Ein anderer Literaturstrang beschreibt die Dynamiken und Funktionsweisen „größtechnischer Systeme“, zu denen ein Tiefenlager mit seiner weit in die Fläche reichenden Infrastruktur zählen wird. In der Literatur wird argumentiert, dass großtechnische Systeme dazu dienen, soziale Komplexität zu reduzieren. Ein Beispiel hierfür ist das Stromversorgungsnetz, welches insofern der Komplexitätsreduktion dient, als dass nicht jeder Haushalt selbstständig seine Stromversorgung sicherstellen muss. Gleichzeitig wird über die damit verbundene technische Infrastruktur, Regelwerke, Überwachungs- und Steuerungsmaßnahmen zur Gewährleistung von Netzstabilität sowie zur Bewirtschaftung des nationalen und europäischen Strommarkts soziale und technische Komplexität erschaffen. Diese neuen Komplexitäten können sich noch verstärken oder gar eine Komplexitätsreduktion verhindern, wenn die Gestaltung einer technischen Lösung immer wieder mit neuen, erweiterten gesellschaftlichen Erwartungen verknüpft wird. Beispiele hierfür sind die Erwartung, dass immer noch mehr Forschung vorab zu leisten sei oder die stete Forderung nach der vertieften Prüfung älterer Planungs-„Gewissheiten“.

Da die Regeln, nach denen eine technische Anlage oder Infrastruktur (hier Entsorgung) entwickelt und betrieben wird, immer von Akteuren festgelegt werden, werden kollektive Akteure (wie z.B. solche aus Politik oder Wissenschaft) als Träger sozialer Prozesse der Beratung, Entscheidungsvorbereitung und Entscheidungsfindung sowie der Umsetzung dieser Regeln Teil des soziotechnischen Ensembles, d.h. sind in dieses involviert. Wie eingangs erwähnt, weist der Begriff des technologischen Regimes darauf hin, dass dies in vielen Fällen von einem kleinen Kreis von Akteur\*innen und Expert\*innen geleistet wird, die für eine besondere Fachpolitik und Regelbildung verantwortlich sind. Die Regelbildung selbst leitet sich nur z.T. aus technischen Möglichkeiten ab. Sie reagiert ebenso auf Impulse von außerhalb, d.h. aus dem soziotechnischen Ensemble, die durch die Schnittstellen Eingang in die Gestaltung einer Technik finden: ein entsorgungspolitisches Beispiel dafür wäre die Aufnahme von Anforderungen an die Rückholbarkeit in die Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung von 2010. Welche Regeln sich durchsetzen und welche nicht, ist daher nicht per se vorherzusagen.

Es bleibt also festzuhalten, dass die Prinzipien für das Ausformen für eine konkrete Entwicklungsaufgabe nicht allein von Entwickler\*innen und Ingenieur\*innen festgelegt werden. Vielmehr greifen auch die kollektiven Akteure über Schnittstellen in die Technikgestaltung ein, oder beeinflussen diese zumindest. Technikgestaltung ist also ein sich fortschreibender Prozess, der über soziale Prozesse immer wieder von außen beeinflusst wird. Dies geschieht bei der Förderung der Wind-

energie z.B. durch die Einflussnahme von großen Energiekonzernen ebenso wie bei der Veränderung von technischen Alltagsgegenständen (wie Autos) z.B. durch Konsumentenverhalten oder Erwartungen, die in die marktwirtschaftliche Praxis häufig Eingang finden. Bei einigen Technologien gehören auch Auseinandersetzungen und Widerstände gegen die offizielle Politik zu den Faktoren, welche die verantwortlichen Akteure im technologischen Regime dazu bringen, ihre technischen Problemlösungen zu überdenken, mit Stakeholdern zu besprechen und daran anschließend Kompromisse mit betroffenen Bevölkerungsgruppen und der Zivilgesellschaft auszuhandeln. Technologien können sich – gegenüber alternativen Technologien – dann durchsetzen, wenn sie von einer Kombination aus verschiedensten sozialen und technischen Faktoren begünstigt werden.

Wenn wir im Folgenden also nach soziotechnischen Aspekten in Politik und Forschung fragen, fragen wir nach Momenten, in denen das soziale System mit seinen verschiedenen Akteuren das technische System formt – nicht nur durch Ingenieurspraktiken, sondern insbesondere durch gesellschaftliche Interessen und Erwartungen, die die Eigenschaften einer Technik und ihres Einsatzes stark verändern können. Dazu gehört der Ruf nach bestimmten Eigenschaften, die die neue Technologie haben oder ihr Einsatz bewirken soll. Auch neue Normen und erstarkende oder als nun unwichtig eingestufte Werte spielen eine Rolle ebenso wie Interessen – z.B. das Interesse, die Arbeit im Salzbergwerk nicht zu verlieren, oder Forschungsgelder für einen neuen, noch wenig bekannten oder kaum befürworteten Entsorgungsweg zu erhalten. Diese Prozesse zu beschreiben und zu verstehen hilft, sie angemessen zu reflektieren und eventuell Rückschlüsse für eine bessere Durchführung von Entwicklungsaufgaben daraus ziehen zu können sowie Handlungsoptionen für Governance- und Managementstrukturen zu entwickeln. Es geht bei der Analyse einerseits um Muster kollektiven Handelns, d.h. um konkrete Arten der Interaktionen und des Zusammenwirkens von Akteuren (Scharpf 2006, Gabriel 2004), andererseits um Diskurse, d.h. verbale sowie schriftliche Äußerungen von Akteuren, durch welche Position bezogen wird und in deren Kontext Gegenständen, Artefakten und Entwicklungsvorhaben Bedeutungen zugeschrieben werden – Bedeutungen, die in der Gesellschaft einzelne Vorhaben in sinnhafte Zusammenhänge einbetten (zu Abfall siehe dazu z.B. Keller 2008). Diskurse sind dabei als soziale Prozesse zu verstehen, die Entscheidungen unterminieren oder befördern können.

### **Schleifenförmiger Prozess statt lineare Entwicklung**

Technikgestaltung wird in SOTEC-radio nicht im Sinne eines linearen Prozesses mit allen daran anhängenden Planungs- und Entscheidungsschritten verstanden. Gestalten von Technologien (wie hier bei der Entsorgung) umfasst vielmehr verschiedenste Formen der Einflussnahme und Mitgestaltung bei der Entwicklung und der Modifikation technischer Systeme und Artefakte. Diese Vorgänge schließen strategisches Handeln und Zyklen unterschiedlicher Aufmerksamkeit für den jeweiligen Planungs- und Entwicklungsprozess ein und versehen den technologischen wie politischen Entscheidungsstrang mit Schleifen („loops“). Die Gestaltung des soziotechnischen Systems Endlagerung erfolgt also in schleifenförmigen Planungs- und Entwicklungsprozessen. Die variierende Aufmerksamkeit führt beispielsweise dazu, dass phasenweise die Öffentlichkeit und Zivilgesellschaft interessiert sind und eine Vielzahl von Akteuren aktiv am Diskurs oder der Ausgestaltung des Planungs- und Entwicklungsprozesses beteiligt ist (soziotechnisches Ensemble), in anderen Phasen ist öffentliche Aufmerksamkeit und Transparenz des Vorgangs nicht gegeben. Abgeschlossene Communities (hier das technologische Regime) bilden in letzterem Fall das kleine, in sich geschlossene Akteursnetzwerk, das sich unter diesen Randbedingungen mit den Fach- und Gestaltungsfragen beschäftigt.

## **Veränderung soziotechnischer Ensembles durch Bürger\*innenbeteiligung**

Die Ausgestaltung und Weiterentwicklung der schleifenförmigen Entwicklungs- und Planungsprozesse der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle wird davon beeinflusst, wie die Öffentlichkeit eine Technik oder Technologie mit ihren Komponenten und Strukturen diskutiert, d.h. welche Probleme und Chancen ihr und ihrer Entwicklung zugeschrieben werden. Während die Einführung mancher Techniken wenig oder keinen Widerstand hervorruft, werden andere Gegenstand verstärkter öffentlicher Aufmerksamkeit. Anlässe, die besondere Aufmerksamkeit einer Technik in der gesellschaftlichen Debatte hervorrufen, können auf sehr unterschiedlichen Ebenen liegen. Direkte negative oder positive Folgen des geplanten Technikeinsatzes können genauso wahrgenommen werden wie vermeintliche Sachzwänge, Sorgen oder Vorurteile sowie angemessene Kritik gegenüber der Technik selbst oder auch den für Genehmigung und Kontrolle zuständigen Behörden. Bürger\*innenbeteiligung kann in diesem Zusammenhang als ein Weg gesehen werden, diese Diskussionen in einem organisierten Rahmen zu führen. Bürger\*innenbeteiligung würde in diesem Fall eine normative und eine materiell-rechtliche Funktion erfüllen. Sie kann also ein faires Verfahren ermöglichen, in dem bspw. unterschiedliche Interessen vertreten sind, und für ein „besseres Ergebnis“ durch die Integration verschiedener Arten von Wissen sorgen (vgl. Lehtonen 2010; Mbah 2017). Die Einführung von Verfahren der Bürger\*innenbeteiligung kann somit als eine Veränderung im soziotechnischen Gesamtprozess (technologisches Regime und seine umgebende „Landschaft“) verstanden werden, da sich die Aushandlungsprozesse über die Technologien verändern. Dies gilt jedoch nur, wenn die Bürger\*innenbeteiligung Effekte zeigt, d.h. wenn sich die Ausgestaltung der Technik auch auf der Handlungsebene verändert (vgl. Kuppler 2017).

Mit der Verabschiedung des neuen Standortauswahlgesetzes (StandAG) wurde in Deutschland der regelgeleitete Teil des Standortauswahlverfahrens an mehreren Stellen neu geordnet. Das zuvor bestehende Regelwerk setzte erst an dem Zeitpunkt an, an dem ein Antragsteller seinen Antrag auf Planfeststellung für die Errichtung und den Betrieb eines Endlagers stellte. Vorhergehende Schritte der Standortauswahl und der Auslegung waren nicht Gegenstand der Regulierung. Regelmäßig forderten von einem Endlager potentiell betroffene Anwohner\*innen, Umweltorganisationen oder weitere Interessengruppen, schon vor der Antragstellung über die Konzeption der Anlage informiert und/oder daran beteiligt zu werden. Diese Meinungsäußerungen „in der Peripherie“ der Entscheidungsfindung (vgl. Kuppler 2017; Kriesi 2003) wurden nun mit dem StandAG in einigen Phasen und zu einzelnen Themen in den formellen Prozess der soziotechnischen Regelbildung aufgenommen, indem Bürger\*innenbeteiligung institutionalisiert wurde. Darüber hinaus veränderte und verändert sich das soziotechnische Gesamtgefüge auch durch die Einführung neuer Entscheidungsschritte als Legalentscheid während der Auswahl des Standorts (Smeddinck und Semper 2016), durch die Neuordnung der Akteurslandschaft, durch die Neugründung von Behörden und staatlichen Gesellschaften sowie durch die Neugestaltung von Normen wie beispielsweise den Auswahlkriterien.

Diese beschriebene Komplexität des soziotechnischen Prozesses ist ein Grund dafür, dass die Entsorgungsfrage als ein „wicked problem“ (Brunnengräber 2016a) gelten kann.

## **Erste Beobachtungen zum soziotechnischen Ensemble der Endlagerung**

Das untersuchte soziotechnische System besitzt mit seinen Prozessen eine spezifische „Grenzenlosigkeit“. D.h. es handelt sich nicht nur um einen technischen Anlagenkern (wie ein nukleares Tiefenlager oder eine Müllverbrennungsanlage). Vielmehr gehören dazu spezielle Infrastrukturen, die deutlich über die Anlagengrenzen hinausgehen und u.U. weit in die Fläche und in verschiedenste Strukturen, also Wirtschaft, staatliche Aufsicht etc. hinein reichen (vgl. Lösch 2012; zur Einordnung als Infrastrukturtechnik siehe Kapitel 3). Was gehört also zu den harten Strukturen

eines technischen Systems? Was zu seiner weicheren Infrastruktur? Was zu seiner umgebenden Landschaft? Da bisher nur wenige Studien diese Analyse leisten, ist es von Vorteil, die technischen Komponenten ebenso wie die sozialen und politischen Prozesse sowohl getrennt als auch in ihrem Zusammenhang zu untersuchen. Dazu gehört folglich auch, die Parteienpolitik als eine Form politischer Prozesse bei der nuklearen Entsorgung zu betrachten, da sie unter anderem in Deutschland von besonderer Bedeutung ist (siehe dazu z.B. Hocke und Kallenbach-Herbert 2015).

Die „umgebende Infrastruktur“ auf Akteursebene, welche Teil des soziotechnischen Ensembles ist, lässt sich für den deutschen Fall ebenso schwer abgrenzen wie die Technik selbst. Erste Ansätze dazu wurden in SOTEC-radio im Verlauf von AP1 entwickelt, müssen aber noch diskutiert und konsolidiert werden. Diese ersten Ansätze sind in Kapitel 3.2 dargestellt. Darüber hinaus wurden in den Interviews und dem Workshop, welche im Verlauf von AP1 durchgeführt wurden, Aussagen getroffen und Erkenntnisse gewonnen zu soziotechnischen Prozessen und Ansätzen, welche in der deutschen Endlagerpolitik und in der Entsorgungsforschung zu bedenken und zu beobachten sind. Diese werden im Folgenden vorgestellt (siehe auch Kapitel 4 und 5).

### 2.3. Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik

Die Notwendigkeit, hochradioaktive Abfälle zu entsorgen, ergibt sich aus den Sachzwängen, die aus der politischen Entscheidung für die Kernenergie resultieren, welche in Deutschland durch „Top-down“-Regierungshandeln getroffen wurde. Kernenergie wurde als ‚Fortschritt‘ interpretiert und der Abfall als ‚Externalität‘ gesehen, welcher aber gleichzeitig eine soziale Tatsache darstellt. Die Notwendigkeit, die Abfälle zu entsorgen, entstand also in einem soziotechnischen Ensemble, welches die Installation großtechnischer Anlagen zur Energieversorgung zu diesem Zeitpunkt begünstigt hat. Seitdem unterlief das soziotechnische Ensemble ‚Entsorgung‘ große Veränderungen. Proteste, gesellschaftliche Veränderungen und sozialwissenschaftliche Erkenntnisse über ‚modernes Regieren‘ (vgl. Benz 2007; Mayntz und Hughes 1988) führten zu neuen Akteurskonstellationen sowohl in der Technikentwicklung als auch in der Endlagerpolitik. Unter Endlagerpolitik können alle politischen Vorgänge mit ihren Akteuren verstanden werden, welche der Entscheidungsfindung bezüglich eines Entsorgungskonzepts, der Auswahl eines Endlagerstandorts und der Regulierung des Auswahlverfahrens, des Baus und Betriebs eines zukünftigen Endlagers sowie der damit verknüpften Forschung dienen. Zu den an diesen Vorgängen beteiligten Akteuren gehören je nach aktueller Ausgestaltung der Endlagerpolitik neben den zuständigen Politiker\*innen und Mitarbeiter\*innen des Betreibers und der Behörden die interessierte Öffentlichkeit, Vertreter\*innen der Industrie und verschiedener Verbände sowie mit dem Thema befasste Wissenschaftler\*innen.

#### Neue Akteure durch institutionelle Neuordnung im soziotechnischen Ensemble

Mit dem StandAG wurde eine Neuordnung des soziotechnischen Ensembles initiiert, die auch eine Neuordnung der Schnittstellen zwischen Technischem und Sozialem mit sich bringt. Diese liegt einerseits in den Institutionen und ihren Verantwortlichkeiten selbst begründet. Beispielsweise konzipiert die BGE ‚das Technische‘ und führt es aus und muss dabei die Ergebnisse der Bürger\*innenbeteiligung reflektieren, welche es vom BfE übermittelt bekommt. Das Nationale Begleitgremium überwacht dieses Verfahren (12-B)<sup>4</sup>. Durch die Neuordnung werden neue Akteure Teil des Ensembles. Beispiele hierfür sind die durch die Bürger\*innenbeteiligung involvierten Akteure sowie das Parlament mit seiner Kontroll- und Entscheidungsfunktion im Standortauswahlverfahren (vgl. 3-D, 8-K). Bürger\*innenbeteiligung dient weiterhin der Kontrolle von Entscheidungen im Sinne einer Stärkung des Argumentationsgerüsts (7-K, 9-K). Durch diese neu-

---

<sup>4</sup> Aus Vertraulichkeitsgründen wurden die in AP1 durchgeführten Interviews anonymisiert ausgewertet. Die Kürzel in Klammern, bestehend aus einer Zahl und einem Buchstaben, stehen jeweils für eine\*n Interviewpartner\*in.

en Verfahren besteht die Hoffnung, dass Räume für soziotechnische Dialoge auch in den institutionalisierten Räumen der Entscheidungsfindung geschaffen werden. Bisher fand ein solcher Austausch hauptsächlich in unabhängigen Räumen wie der evangelischen Akademie Loccum statt (2-D, 3-D, 8-K, 9-K, 10-K).

### **Die Bedeutung von Technik wandelt sich durch gesellschaftliche Veränderungen**

Die Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen Technischem und Sozialem wird unter anderem geprägt durch die Art, wie die Entsorgungstechnologien von der Gesellschaft in Diskursen verhandelt werden (siehe Kapitel 2.2 und 3). In den Interviews und im Rahmen des Workshops wurde deutlich, dass zwar relative Einigkeit besteht über die Zuständigkeit der Natur- und Technikwissenschaften bezüglich der Bewertung der Sicherheit eines Endlagers, jedoch wurden unterschiedliche Aspekte betont. Einerseits wurde darauf hingewiesen, dass die wissenschaftlichen Themen, die in diesem Kontext verhandelt werden, so komplex sind, dass es unweigerlich zu einer technokratischen Entscheidungsfindung käme, da nur wenige Personen diese Themen verstehen könnten (11-K). Gerade in Situationen der Neuordnung des soziotechnischen Ensembles wurde in anderen Ländern beobachtet, dass dies dazu führen kann, dass Inhaber von Machtpositionen die Definitionsmacht darüber einnehmen, welche Aspekte der Technologie in der Öffentlichkeit verhandelt werden dürfen und welche nicht. Dies müssen nicht zwangsläufig die zuständigen Behörden sein (für Kanada Durant 2007). Dem entgegen steht die Forderung, dass die naturwissenschaftlichen Grundlagen diskutiert und insbesondere auch auf ihre Lücken und Unsicherheiten hin geprüft werden müssen (3-D, Workshop).

Diese Argumente verweisen auf zwei Aspekte in der Verhandlung darüber, was ein möglichst sicheres Endlager ist. Erstens, dass in einem soziotechnischen Ensemble, welches sich mit der Ausgestaltung eines sicheren Endlagers befasst, verschiedene Arten von Wissen verhandelt werden. Deren Bedeutung und Rolle im Verfahren muss geklärt werden, wenn eine kooperative Problembearbeitung angestrebt wird (vgl. Böschen 2018, i.E.). Zweitens, dass die Rolle von Nichtwissen in den Aushandlungsprozessen ebenso diskutiert werden sollte. Nichtwissen kann in verschiedenen Formen eine Rolle im Verfahren spielen. Es kann in Form von „Noch-Nicht-Wissen“ Forschung anregen, in Form von unbekanntem Wissenslücken zur Hinterfragung von Verfahrensgrundsätzen führen, aber auch in der Form von „Genug-Wissen“ Bestandteil der Schließungsbemühungen sein (vgl. Wulf 2017). Inwiefern über Nichtwissen in seinen verschiedenen Formen diskutiert wird, wird immer wieder als Indikator für die Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaft angeführt (Workshop).

Als besondere Herausforderung wird in den Interviews wiederholt aufgeführt, die Grenze zwischen Politik und wissenschaftlichen Grundlagen klar zu ziehen. Gleichzeitig wird betont, dass dies nicht einfach ist. Als Beispiel wird die Bestimmung von Grenzwerten genannt. Dabei müssten naturwissenschaftliche Erkenntnisse in „politische“ Werte übersetzt werden, wobei Beteiligte häufig nicht erkennen würden, dass es sich um eine Übersetzungsleistung handele (13-B). Grundsätzlich haben gesellschaftliche Akteure die Möglichkeit, beispielsweise im Rahmen von Verbändeanhörungen, an der Entwicklung technischer Standards wie Grenzwerte und somit an der Ausgestaltung von Technologien teilzuhaben (vgl. 8-K). Dabei handelt es sich um zeitlich vereinzelte Eingriffspunkte, welche in dem gesamten soziotechnischen Ensemble, wie es durch das StandAG neu definiert wurde, eine zwar etablierte und institutionalisierte Form der Schnittstelle von sozialen Prozessen (Aushandlung in der Verbändeanhörung) und Technikgestaltung (über Einhaltung der evtl. neu definierten Standards) darstellen, diese jedoch von der interessierten Öffentlichkeit nicht als hinreichend angesehen werden. Es deutet jedoch viel darauf hin, dass diese daran interessiert ist, sicherheitsrelevante Aspekte zeitnah diskutieren und hinterfragen zu können (vgl. Hocke und Kallenbach-Herbert 2015).

## **Ein lernendes System benötigt lernende Institutionen**

Aus den Anforderungen des StandAG für die Neuordnung des soziotechnischen Ensembles ergibt sich eine doppelte Herausforderung für die zuständigen Institutionen. Sie müssen einerseits der Anforderung gerecht werden, ein „lernendes System“ auf den Weg zu bringen, in welchem neue Forschungsergebnisse kontinuierlich reflektiert und der Entsorgungspfad entsprechend angepasst werden muss, gleichzeitig müssen sie mit Blick auf den vorgegebenen Zeitplan eine Schließung der technischen Debatten vorantreiben und die Realisierung eines Endlagers auf den Weg bringen. Dies wird durch zwei Phänomene erschwert: Erstens, bestehende Pfadabhängigkeiten, welche im System dazu führen, dass die Durchsetzung eines bestimmten technologischen Pfades gegenüber anderen strukturell erleichtert wird, auch wenn beispielsweise an einem Haltepunkt im Verfahren ernstzunehmende Zweifel daran bestehen, dass auf diesem Pfad fortgeschritten werden sollte. Zweitens, eine ungenügende Fehlerkultur in den Institutionen selbst, welche interne Lernprozesse verhindert oder zumindest erschwert (vgl. Fall Asse, Hocke et al. 2016).

Als Mindestvoraussetzungen für ein lernendes Verfahren werden in den Interviews eine klare Rollentrennung (13-B), ein gutes Maß an Transparenz (6-D), ein klar strukturiertes und nachvollziehbares Verfahren (7-K) und persönliche, langfristige Kontakte (10-K, 11-K) genannt. Die Forderung nach Transparenz stellt dabei eine besondere Herausforderung dar, wenn sie nicht auf ein Bereitstellen von Informationen reduziert wird. Transparenz, welche zu einer Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen beiträgt, muss die Empfänger\*Innen befähigen, mit den bereitgestellten Informationen umzugehen. Auf welche Art dies geschehen soll, muss Teil des politischen Diskurses sein (Kuppler 2017). Wenn Transparenz in diesem Sinne hergestellt wird, können neue Akteure befähigt werden, am technischen Diskurs teilzunehmen. Sie können dadurch Teil des soziotechnischen Ensembles werden. Eine weitere Voraussetzung für ein lernendes Verfahren wäre damit weiter gefasst eine Dialogkultur, in der Akteure auf Augenhöhe Argumente austauschen (vgl. Habermas) statt einer Debattenkultur, in der Positionen von verschiedenen Akteuren mit sehr unterschiedlichen Ressourcen vorgebracht werden, ohne dass eine echte Würdigung der jeweils in den Redebeiträgen enthaltenen Argumente stattfinden würde.

Um mit Pfadabhängigkeiten konstruktiv umzugehen und Dialogprozesse zu organisieren bedarf es Organisationen, in welchen sich die Mitarbeiter\*innen dieser Prozesse und ihren Anforderungen und Folgen für das Verfahren bewusst sind und in welchen Fehler als Chance für eine Verbesserung des Verfahrens gesehen werden statt als Makel (vgl. Sträter 2018 i.E.). Trotz des teilweise zu beobachtenden Willens einzelner Mitarbeiter\*innen von zuständigen Institutionen, sich solchen Lernprozessen zu stellen (Workshop), stehen dem strukturelle Eigenheiten entgegen, welche die Transformation der bestehenden Institutionen in lernende Institutionen erschweren. Erstens schreiben sich alte Konflikte auch unter dem StandAG und dem darauf aufbauenden vergleichenden Standortauswahlverfahren fort, welche sich teilweise auch in unterschiedlichen Rollenverständnissen von Institutionen, Öffentlichkeit, Wissenschaft und Wirtschaft gründen (z.B. DAEF 2016, Mbah 2017). Zweitens handelt es sich bei der Transformation zur lernenden Institution um einen Prozess, der hohe Anforderungen an den staatlich-administrativen Prozess stellt, da Rollenkonflikte erwartbar sind und bestehende Arbeitspraktiken und Prozesse, wie in Behörden gearbeitet wird, teilweise nur schwer zu ändern sind (Workshop, vgl. für die USA Probst und MacGovern 1998).

## **Soziales und Technisches fordern verschiedene Tragweiten des Weiterdenkens und des Einbezugs**

Im Workshop wurde deutlich, dass die Entwicklung und Planung einer Technik einem zeitlichen Ablauf folgt, der dem Diskussionsbedarf der Gesellschaft nicht entspricht. Die betroffene Gesell-

schaft denkt eine Technik oftmals bereits sehr weit und vom „Ende“ her, was zu vielen kleinteiligen Fragen führt. Sie bezieht häufig schon Gedanken in den Diskurs ein, die das Endlagersystem versuchen zu Ende zu denken. Dem entgegengesetzt wurde von Teilnehmenden argumentiert, dass die Wissenschaft ein eher schrittweises Vorgehen präferiere, da Prozessschritte, die erst in einigen Jahren konkret werden, noch keiner Ausdifferenzierung bedürfen, zumal sich der Stand von Wissenschaft und Technik stetig verändern. Dies führt in der Konsequenz zu Frustration und Skepsis auf gesellschaftlicher Seite, da es viele offene und (noch) nicht zu beantwortende Fragen erzeugt.

Lösung kann hier nur ein offener und transparenter Dialog sein, der die systembedingten Grenzen des Forschungsprozesses deutlich aufzeigt, aber auch die heiklen und kritischen Fragen der Gesellschaft nicht einfach als noch nicht verhandelbar abtut. Sich um eine ganzheitliche Perspektive zu bemühen und die Möglichkeiten der Gesellschaft zu erhöhen, Einfluss auf technische Diskurse zu nehmen, scheint unumgänglich, um einen von zentralen gesellschaftlichen Akteuren akzeptierten Prozess zu bewirken. Gerade bei Werten, die in der Gesellschaft als wichtig erachtet werden wie bspw. das Thema Sicherheit, muss diese in den Diskurs einbezogen werden. In der Schweiz wurde beispielsweise der Wunsch der Bevölkerung unterschätzt, sich zum Thema der untertägigen Sicherheit äußern zu können. Das Verfahren musste angepasst werden, um zu verhindern, dass wichtige lokale Akteure nicht daran teilnehmen.

Auf dem Workshop wurde mehrfach die Befürchtung geäußert, dass bei der Erhebung und Verwertung der geologischen Daten ein ähnliches Phänomen entstehen könnte. Die Sammlung der geologischen Daten ist bisher als rein fachlich-naturwissenschaftlicher Prozess organisiert, ohne die Öffentlichkeit einzubeziehen. Doch die Gesellschaft beschäftigt sich bereits mit kritischen Fragen, z.B. wie eine Qualitätssicherung stattfindet, woher die Daten kommen und wer diese wie auswertet und interpretiert. Daneben möchte die Gesellschaft an der Erarbeitung von Lösungen für mögliche Probleme hinsichtlich der Datenquantität und -qualität mitwirken. Es besteht das Bestreben auch technische Aushandlungsprozesse, die dem Expert\*innendiskurs vorbehalten zu sein scheinen, mit zu beeinflussen. Jedoch wird dieses Bestreben aus gesellschaftlicher Perspektive als unerwünscht von Seiten der Fach-Community wahrgenommen. Dies lässt Zweifel am Prozess aufkommen und führt zur Wahrnehmung und Erfahrung von Intransparenz, was wiederum Misstrauen fördert.

## **2.4. Das Soziotechnische in der Endlagerforschung**

Im Antrag zum vorliegenden Vorhaben SOTEC-radio wurde in Bezug auf den „Stand von Wissenschaft und Technik“ festgestellt, dass technische und soziale Fragestellungen im Bereich der nuklearen Entsorgungsforschung noch relativ isoliert behandelt werden. Diskussionen in interdisziplinären Wissenschaftsnetzwerken unter Beteiligung von Sozial-, Natur- und Ingenieurwissenschaften, in denen versucht wird, diese Perspektiven zu integrieren, entstehen erst langsam (siehe dazu Smeddinck et al. 2016; Brunnengräber 2016b; Strandberg und Andrén 2011).

Andererseits liegt der Bedarf nach einer soziotechnischen Entsorgungsforschung aufgrund der engen Interdependenzen zwischen technischen Prozessen und sozialen Dynamiken auf der Hand. Sie trägt dazu bei, Wechselwirkungen besser erfassen zu können und Grundlagen für politische Maßnahmen für einen besseren Umgang mit diesen Wechselwirkungen zu schaffen (siehe Kapitel 2.1).

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, was unter der soziotechnischen Endlagerforschung zu verstehen ist, wobei die spezifischen Bedingungen des aktuellen Standortauswahlverfahrens in Deutschland mit in den Blick genommen werden. Außerdem werden Erwartungen und Maßnahmenvorschläge behandelt, die in den Interviews und im Workshop geäußert wurden. Einleitend

wird zunächst auf Basis generischer Betrachtungen eine Systematisierung soziotechnischer Forschungsansätze vorgestellt.

### **Systematisierung soziotechnischer Forschungsansätze**

In der „Forschung für die Transformation“ unterscheidet der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Klimaveränderung (WBGU) zwischen Transformationsforschung und transformativer Forschung folgendermaßen:

*„Transformationsforschung hat zum Ziel, Transformationsprozesse besser zu verstehen, ihr Forschungsgegenstand sind somit die Transformationsprozesse als solche.*

*Transformative Forschung unterstützt Transformationsprozesse konkret durch die Entwicklung von Lösungen sowie technischen und sozialen Innovationen [...] [Sie] erfordert zumindest in Teilen systemische Betrachtungsweisen sowie inter- und transdisziplinäre Vorgehensweisen, darunter die Beteiligung von Stakeholdern...“ (WBGU 2011) 2011: 342 f.)*

Diese Unterscheidung soll der „besseren Veranschaulichung und Systematisierung“ dienen, auch wenn in der Praxis diese Trennung nicht in einer solchen stringenten Weise auftritt. Dies wäre auch insofern nicht erstrebenswert, als dass sich die beiden Forschungstypen gegenseitig befruchten sollen (WBGU 2011). Das Modell hat sich etabliert und ist heute in der Forschung zur Transformation weit verbreitet.

In Analogie zu dieser Systematik bietet sich auch in der soziotechnischen Forschung eine entsprechende Unterscheidung von Forschungstypen an:

1. Die „Forschung über soziotechnische Zusammenhänge“ versucht, ohne selber zu intervenieren, den Verlauf, die Komplexität und die Dynamik von Prozessen zu erfassen. Sie befasst sich mit einer Zustandsanalyse, bzw. mit Erklärungsansätzen für vergangene Entwicklungen. Sie kann damit ein Hilfsmittel sein für nicht-lineare Denkmodelle, die dazu beitragen, Dynamiken, Interaktionen, Interventionen etc. besser zu verstehen und mit ihnen umzugehen. Es kommen spezifische Methoden aus den Bereichen Technikfolgenabschätzung, Science and Technology-Studies (STS) oder der Transformationsforschung zum Einsatz.
2. Der zweite Forschungstyp interveniert aktiv in das Endlagervorhaben. Er verfolgt das Ziel, einen aktiven Beitrag zur Gestaltung konkreter Endlager-„Bausteine“ zu leisten, indem inter- und transdisziplinäre Problemdefinitionen und Lösungsentwicklungen eingesetzt werden. Forschungsgegenstand können beispielsweise die Ausgestaltung von Monitoringsystemen oder von Konzepten für die Rückholbarkeit von Abfällen aus einem Endlager sein, aber auch stärker prozedural und organisational geprägte Fragestellungen wie die Gestaltung eines lernenden Verfahrens. Dieser Typ wird daher hier mit „Forschung im soziotechnischen Kontext“ bezeichnet.

Auffällig ist, dass die sozialwissenschaftliche Literatur eher auf die Forschung über soziotechnische Zusammenhänge rekurriert (Typ 1), während von Praxisakteuren soziotechnische Forschung häufiger im Sinne des Typs 2 als Forschung in einem interdisziplinären Ansatz verstanden wird, der konkrete Entwicklungen nach technischen und sozialen Erfordernissen vorantreiben soll.

### **Beiträge zur „Forschung über soziotechnische Zusammenhänge“**

Endlagerforschung über soziotechnische Zusammenhänge ist bisher wenig verbreitet und besitzt deutliche konzeptionelle und empirische Lücken. International sind vor allem folgende Arbeiten zu nennen, die eine integrative Gesamtbetrachtung des Problemkomplexes unternommen haben:

- Basierend auf dem Fall der Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz analysiert Flüeler (2006) die Wechselwirkung von technischen und nicht-technischen Aspekten sowie die Integration von Wissen. Die Betrachtungen basieren auf einem Verständnis des Soziotechnischen in zwei Dimensionen: „Sicherheit“ einerseits und „Interventionspotential“ für gestaltendes und intervenierendes Handeln andererseits. In letzteres sind Politik, Wirtschaft, Behörden und Zivilgesellschaft eingebunden (Flüeler 2006: 13). Er kommt u.a. zu dem Fazit, dass Methoden der Risikoanalyse und des Risikomanagements erweitert werden sollten, um robuste Governance-Prozesse zu ermöglichen.
- Das CARL-Projekt (Bergmans et al. 2008) verweist auf den untrennbaren Zusammenhang zwischen technischen und sozialen Aspekten. Basierend auf Fallstudien in Belgien, Großbritannien, Schweden und Slowenien untersucht es „sozio-technische Kombinationen“ in den jeweiligen Entsorgungsprogrammen dieser Staaten und vertieft dabei den Aspekt von „separation and integration“ der sozialen und der technischen Dimension. Die jeweilige Separierung oder Integration der sozialen und technischen Dimension kann zum Teil auch erklären, warum die Endlagerungs-Governance trotz ähnlicher Herausforderungen je nach Land sehr unterschiedlich ausfallen kann. In ihren darauf aufbauenden Betrachtungen führen Bergmans et al. (2015) unter dem Stichwort „participatory turn“ aus, dass das Angebot breiterer Beteiligungsformen im Umgang mit radioaktiven Abfällen nicht nur gesellschaftliche Aspekte, wie bspw. öffentliche Informationen, Vertrauen oder Akzeptanz, berücksichtigen müsse, sondern auch einen Blick darauf zu richten habe, wie soziale und technische Aspekte miteinander verknüpft werden können. Dabei geht es nicht mehr einzig um Partizipation, sondern vielmehr um die aktive Teilhabe und Mitsprache, worüber diskutiert und entschieden werden soll.
- (Streffer et al. 2011; Krütli et al. 2010) konstatieren in ihrer Ausgangsthese, dass (damals aktuelle, relativ neue) Initiativen für mehr Partizipation im Bereich der Endlagerung oftmals nicht angemessen berücksichtigen, dass der Nutzen von Beteiligung für den Entscheidungsfindungsprozess und das Ergebnis kontrovers bewertet werden, sowohl in wissenschaftlichen Kreisen als auch in der Praxis. Die Autoren plädieren für ein Beteiligungskonzept, das einem „funktional-dynamischen“ Verständnis folgt. Das heißt, in dem Beteiligungsmaßnahmen an die verschiedenen Phasen des Entscheidungsfindungsprozesses mit ihren spezifischen Herausforderungen angepasst sind.
- Das EU-Projekt InSOTEC (Kallenbach-Herbert et al. 2014) untersucht u.a. anhand von Reviews der europäischen Endlagerforschung und Länderstudien die Ausprägungen und den Umgang mit soziotechnischen Herausforderungen. Hinsichtlich der Realisierung soziotechnischer Forschungsansätze kommt es zu dem Fazit, (a) dass Sozialwissenschaften oftmals die Rolle zu kommt, die prozessbezogene Qualität zu verbessern statt einen Beitrag zur Verbesserung der fachlichen Qualität des Projekts durch pluralistische Sichtweisen (oder sozialwissenschaftliche Methoden) zu leisten und (b) dass in „interdisziplinären Forschungsansätzen“ eher lose Netzwerke verschiedener Disziplinen als eine tatsächliche Disziplinen übergreifende Zusammenarbeit existieren. Im Ergebnis werden außerdem Hinweise für die Gestaltung soziotechnischer Prozesse vorgeschlagen. Diese umfassen: (1) ein offenes flexibles Verfahren, das auf Entwicklungen in Wissenschaft und Technik sowie auf den Wandel in politischen und sozialen Werten und Zielen reagieren kann, (2) Wissenschaft, die über disziplinäre Grenzen hinausgeht, (3) Konflikte als Chance sehen, sie kreativ und konstruktiv aufgreifen, (4) Partizipation auch außerhalb organisierter Formen ermöglichen und nicht auf bestimmte Themen und Zeitpunkte im Verfahren beschränken.

## **Beiträge zur „Forschung im soziotechnischen Kontext“**

Dem Typ der interdisziplinären Forschung im soziotechnischen Kontext ist im nationalen Bereich insbesondere das BMBF-Forschungsprojekt ENTRIA (2013 - 2018, [www.entria.de](http://www.entria.de)) zuzuordnen. Das Projekt befasste sich mit den Entsorgungsoptionen der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen mit und ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit und der Oberflächenlagerung. Diese drei Optionen wurden aus Sicht der Natur-, Ingenieurs-, Rechts-, Geistes- und Sozialwissenschaften analysiert und vergleichend bewertet, wobei neben rein disziplinären Arbeitspaketen auch auf eine Verknüpfung der Disziplinen geachtet wurde. Da, wie oben ausgeführt, die Grenzen zwischen den beiden Forschungstypen nicht starr sind, entstanden auch im ENTRIA-Projekt verschiedene Arbeiten, die sich mit den soziotechnischen Zusammenhängen befassen, die beispielsweise in Brunnengräber (2015) dokumentiert sind.

Das Monitoring eines Endlagers stellt eine soziotechnische Herausforderung dar, die von einem interdisziplinären Team im europäischen Forschungsprojekt „MoDeRn“ bearbeitet wurde. Gemäß Bergmans et al. (2012) wurden ausgehend von einer Gegenüberstellung der Erwartungen (zivil-)gesellschaftlicher Akteure und von Endlager-Expert\*innen die jeweilige Sichtweise auf die Funktionen von Monitoring herausgearbeitet: Einerseits als Quelle technischer Erkenntnisse aus der Bau- und Betriebsphase, die eine Entscheidungsgrundlage für den Verschluss liefern, und andererseits als Beitrag zu einer Langzeitkontrolle, die das Konzept der passiven Sicherheit mit dem Prinzip der „vigilance“ („Wachsamkeit“) aus dem Erfahrungsbereich anderer Risikotechnologien verbindet.

Auch die Arbeiten in einem aktuellen BfE-Forschungsvorhaben zur Öffentlichkeitsbeteiligung in einem generationenübergreifenden, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren (Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit 2018; WBGU 2011) nehmen teilweise eine soziotechnische Perspektive ein, um die verschiedenen Facetten des lernenden Verfahrens im Zusammenspiel mit Maßnahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung und des Entwurfs von Zukunftsbildern zu beleuchten.

## **Bedarf an soziotechnischer Endlagerforschung und Definition soziotechnischer Forschungsthemen**

Im Sinne der Wechselwirkung zwischen den beiden Typen soziotechnischer Forschung ist es naheliegend, dass Forschungsprogramme und -projekte jeweils beide Typen im Blick haben sollten. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Bedarf an Forschung über soziotechnische Zusammenhänge (Typ 1) erfolgt in Kapitel 2.1 sowie in Kapitel 3.

Im Folgenden wird der Fokus auf die Aussagen der Praxisakteure gelegt, die sich in den Interviews und im Workshop vor allem mit dem Bedarf und den Herausforderungen der inter- oder transdisziplinären Forschung im soziotechnischen Kontext (Typ 2) auseinandergesetzt hatten.

Zu welchen Themen und Aspekten der Endlagerung ein soziotechnischer Forschungsansatz geeignet, angemessen oder gar erforderlich ist, liegt nicht eindeutig auf der Hand. Dieser Bedarf ist „nicht objektiv in der Sache zu finden, sondern wird ja wahrscheinlich auch sozial konstruiert“ (9-K). Letztendlich wird es einer Aushandlung zwischen verschiedenen Disziplinen, unterschiedlichen Sichtweisen und Perspektiven bedürfen, wie eine Fragestellung und der Beitrag der Disziplinen sowie die Schnittstellen zur Behandlung eines Forschungsthemas definiert werden. Auch wird sich die Perspektive auf die Relevanz des Technischen und Sozialen in bestimmten Themen über die Zeit z.B. aufgrund sich ändernder Randbedingungen des Planungs- und Entscheidungsprozesses ändern.

Gleichwohl ist aus der Gesamtheit der geführten Interviews und der Workshop-Diskussionen festzustellen, dass verschiedene Themen von unterschiedlichen Akteuren und Disziplinen als Herausforderungen mit ausgeprägtem soziotechnischem Charakter benannt werden, in denen Forschungsbedarf besteht, beispielsweise:

- die Realisierung eines „selbstlernenden Systems“ / die Organisation eines lernenden, selbstreflektierenden Prozesses, die im Bericht der Endlagerkommission (EndKo 2016) gefordert und im StandAG als eine der grundlegenden Anforderungen festgelegt wurde (u.a. 1-D, 3-D, 9-K),
- Fragen des Risikoverständnisses, das sich beispielsweise in der Definition von Grenz- und Richtwerten oder bei der Erstellung des Safety Case niederschlägt (u.a. 2-D, 13-B),
- die Anforderungen an und Ausgestaltung von Möglichkeiten zur Rückholbarkeit (u.a. 5-D, 12-B, 15-B): „Das ist keine allein technische Frage. Es ist auch eine ganz wesentliche Generationenfrage und moralische/ethische Frage. [...] Es braucht einen Prozess, in dem gemeinsam abgewogen wird und irgendwann gemeinsam entschieden wird.“ (15-B)

Ob ein Forschungsthema als soziotechnisches Thema definiert wird, schlägt sich auch in den Forschungsfragen nieder, die dann anders gestellt werden, und in den Ergebnissen, die anders erläutert werden. Ein Interviewpartner erläutert:

*„Es ist eine der Erfahrungen gewesen, die wir ... gemacht haben, dass doch viele Fragestellungen von Seiten der Naturwissenschaften anders gesehen werden, wenn sie den Widerhall ihrer Erkenntnisse in der Gesamtgesellschaft mit in ihr Kalkül einbeziehen. Sie werden anders fragen, sie werden auch möglicherweise ihre Frage hinterfragen und sie werden eher darauf bedacht sein Aussagen zu treffen, die außerhalb der jeweiligen Fachbruderschaften verständlich sind.“ (B-14).*

Ähnliche Aussagen lassen sich sicherlich auch mit Blick auf eine sozialwissenschaftliche Forschung treffen.

Wichtig ist es, Möglichkeiten und Räume zu schaffen, in denen wiederholt eine Reflexion darüber erfolgen kann, welche Forschungsfragen mit einer soziotechnischen Perspektive bearbeitet werden sollten und welche zum gegebenen Zeitpunkt einen klaren Fokus im Technischen oder Sozialen aufweisen. Dies kann in Forschungsvorhaben des Typs 1 (Forschung über soziotechnische Zusammenhänge) erfolgen oder in geeigneten (inter- oder transdisziplinären) Arbeitsgruppen, Diskussionsveranstaltungen etc.

### **Möglich Maßnahmen**

Um Forschung im soziotechnischen Kontext zu realisieren und zu verstetigen, werden entsprechende Erfahrungen in und Möglichkeiten zur interdisziplinären Arbeit im Workshop und von vielen Interviewpartner\*innen als erforderlich angesehen. Dass interdisziplinäre Ansätze in der Praxis regelmäßig auf Schwierigkeiten treffen und wo diese liegen, wurde im Workshop beim World-Café zusammengetragen und ist in Kapitel 5.2.2.2 dokumentiert. Aus wissenschaftlicher Perspektive ist es sicherlich notwendig, ebenso transdisziplinäre Ansätze in die Endlagerforschung einzuführen und zu verstetigen (Smeddinck et al. 2016). Dies wurde jedoch weder in den Interviews noch im Workshop thematisiert. Es kann vermutet werden, dass bereits die Umsetzung interdisziplinärer Forschung als sehr komplex angesehen wird, weshalb nur wenige bisher über diesen „nächsten Schritt“ nachdenken.

Nachfolgend werden konkrete Maßnahmenvorschläge zusammengestellt, die in den Interviews bzw. im Workshop genannt und diskutiert wurden, um die soziotechnische Perspektive zu stärken.

Verschiedene Interviewpartner\*innen betonten, dass es für die Lösung des Endlagerproblems Räume für soziotechnische Verhandlungen braucht (vgl. Kapitel 4). Ein Interviewpartner merkte an, dass sich soziotechnische Verhandlungsräume in der „derzeitigen nationalen Forschungslandschaft“ nicht entwickeln können, da die Forschung fast ausschließlich disziplinär ablaufe, sowohl im Bereich von Naturwissenschaften und Technik als auch in den Sozialwissenschaften (5-D). Auch die Ausbildung junger Ingenieur\*innen und Wissenschaftler\*innen sowohl der Geistes- und Sozialwissenschaft als auch der Naturwissenschaften erfolge weitgehend disziplinär („Es war eigentlich für Physiker nicht erlaubt, Politikwissenschaft als Nebenfach zu studieren...“ (16-B)). Eine Verstärkung interdisziplinärer Arbeit bereits in der Ausbildung sei ein wichtiger Beitrag, um soziotechnische Forschung stärker zu etablieren und zu verstetigen (2-D, 5-D, 16-B), („Generell auf beiden Seiten: Neugier für die Fragen der anderen Disziplinen schaffen, gegenseitiges Verständnis herstellen“ (5-D)).

Das Forschungsprojekt ENTRIA wird verschiedentlich als positives Beispiel genannt, das Verständnis und Kommunikation der Wissenschaften untereinander innerhalb eines Forschungsvorhabens ermöglichte (2-D, 14-B). Als wesentliche Voraussetzung für das Gelingen eines solchen Ansatzes wurden u.a. die Offenheit der Beteiligten und das Interesse an der anderen Disziplin genannt (2-D). Durchgängig wurde auf Schwierigkeiten hingewiesen, eine gemeinsame Sprache zu finden. Im Workshop wurde vorgeschlagen, keine abstrakten wissenschaftlichen Überlegungen über Begriffsklärungen anzustellen, sondern besser an einem Thema, das alle bewegt, das Soziotechnische herauszuarbeiten, z.B. Grenzwerte oder Raum-Zeit-Paradigma. Dies braucht jedoch viel Zeit und gute Kommunikation. Es wurde auch zu bedenken gegeben, dass Begriffsarbeit auch ein Ende finden muss und nicht zu einem „Steckenbleiben“ in Definitionen führen dürfe.

Insgesamt geht es also darum, Interdisziplinarität schon in der Lehre zu verankern und in die Forschung zu integrieren sowie Räume für interdisziplinären Austausch zu schaffen. Gleichwohl dürfen Fachdiskussionen nicht unterbunden werden. Es geht also um ein angemessenes Miteinander von disziplinärer und interdisziplinärer Arbeit und Forschung, nicht um die Verdrängung des einen auf Kosten des anderen.

## **2.5. Ansätze zur Einordnung der Akteursebene des soziotechnischen Ensembles Entsorgung in Deutschland**

In diesem Kapitel werden erste Ansätze präsentiert, die Akteursebene des soziotechnischen Ensembles der deutschen Endlagerpolitik darzustellen. Die Notwendigkeit, eine solche Übung durchzuführen, ergab sich aus den Diskussionen insbesondere im Workshop. Es handelt sich dabei um eine noch nicht abgeschlossene Arbeit, welche im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens weiterentwickelt und modifiziert wird. Durch die Präzisierung der Akteursebene wird für den deutschen Fall der nuklearen Entsorgung gezeigt, wie die verschiedenen Ausprägungen und Dynamiken der sozialen und technischen Wechselwirkungen bei der Ausgestaltung eines Endlager-Projekts zusammengedacht werden können.

### **2.5.1. Wechselwirkungen technischer und sozialer Prozesse**

Um diese Erläuterungen, die durch den Forschungsstand gestützt werden, zu konkretisieren, haben wir in AP 1 Schaubilder erstellt. Aufeinander aufbauend zeigen Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 die oben skizzierte Vorstellung von einem Entwicklungsprozess in Schleifen. In Abbildung 2-2 sind Interventionen und Haltepunkte in Entscheidungsprozessen nicht der Sonderfall, sondern als Teil erwartbarer Wirklichkeit skizziert, da durch die Kommunikation der Akteure A, B, C etc. natür-

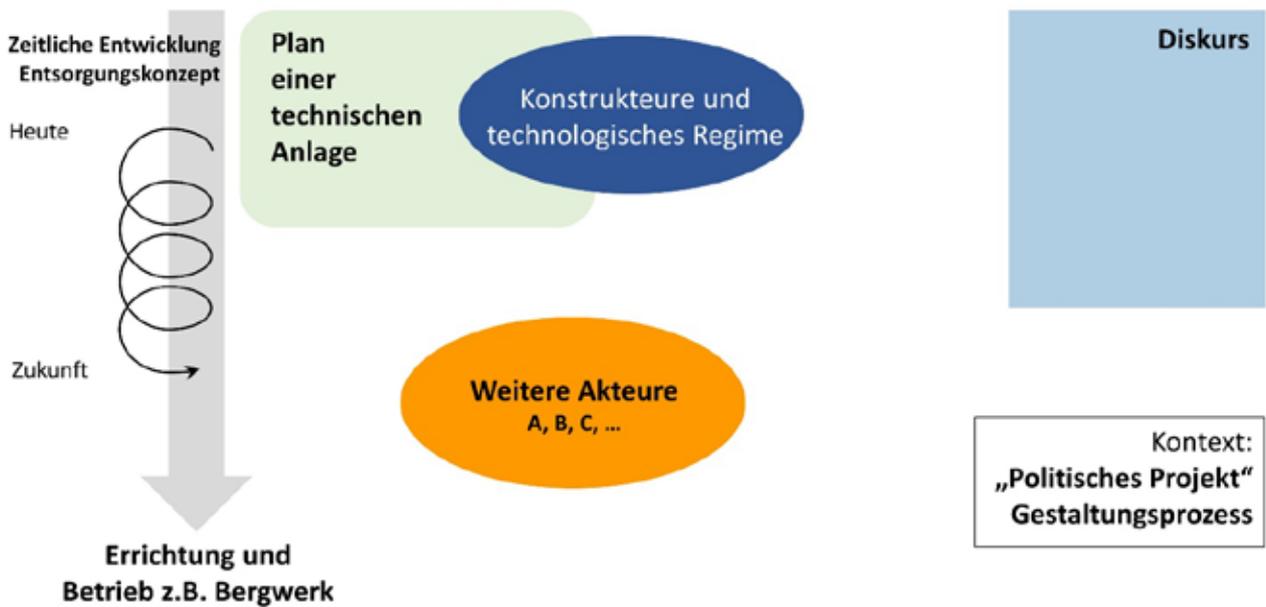
lich Erwartungen an den Entwicklungs- und Planungsprozess und die damit einhergehende Technikgestaltung formuliert werden.<sup>5</sup>

Expert\*innen, aber auch Vertreter\*innen der unterschiedlichen gesellschaftlichen Sphären (Wissenschaft, Zivilgesellschaft etc.) beteiligen sich mit Erwartungen, Nachfragen und politischen Positionen an der Debatte um das „politische Projekt“ Endlager. Dazu gehört auch, dass sie sich auf die Entwicklungen, Forschungen und Planungen sowie das gestaltende Bergwerk beziehen. Die möglicherweise vorhandenen technischen Probleme und Herausforderungen werden entsprechend um soziale und politische Herausforderungen ergänzt. Forschung in der Soziologie weist auf die Wichtigkeit von Inklusion und Exklusion verschiedener Akteure in Gestaltungs- und Entscheidungsprozessen hin. In der Abbildung 2-2 zeigt die Richtung der Pfeile die Hauptrichtung der Wechselbeziehung an. Rückkopplungen sind immer implizit mitgedacht. Auch für den Fall der Endlagerung gilt es zu analysieren, welche Bedeutung es hat, wer in welcher Rolle zu welchem Zeitpunkt und mit welchen Erwartungen angesprochen und berücksichtigt und wer ausgeschlossen wird.

---

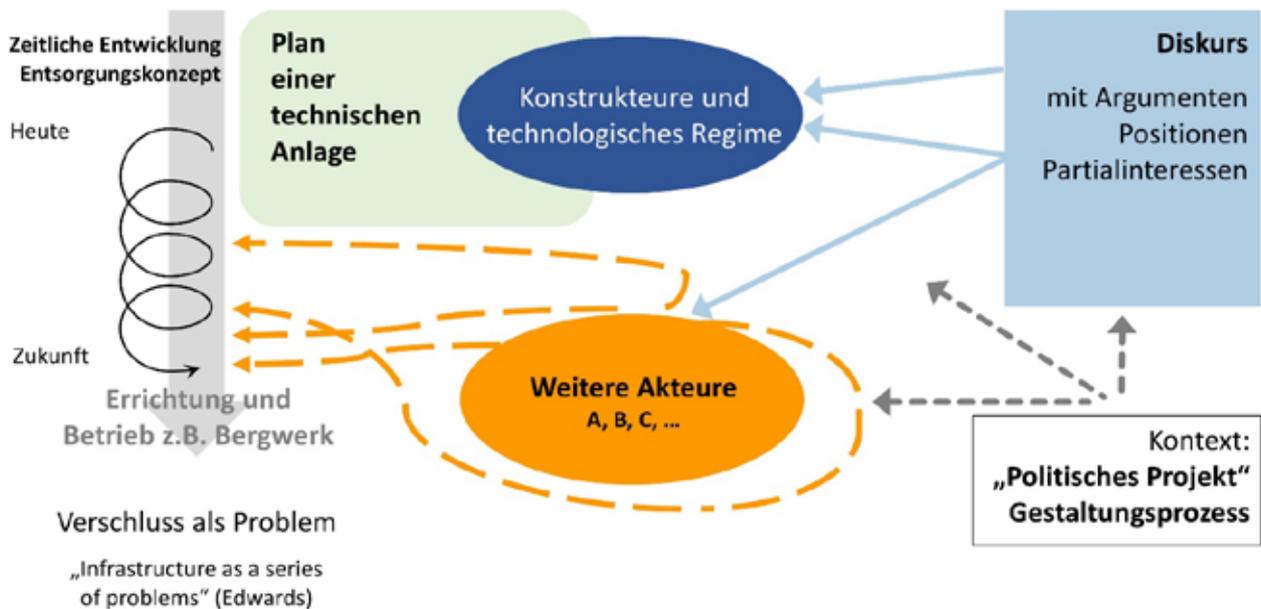
<sup>5</sup> Die Schaubilder verweisen auf Zusammenhänge, die nach dem Stand in der Forschung plausibel und zu erwarten sind. Diese Überlegungen macht SOTEC-radio hier anhand vereinfachter Darstellungen transparent. Sollten sie im weiteren Projektverlauf die Kommentarrunden gut überstehen, wären sie in weiteren Untersuchungen empirisch und nach fachlichen Standards zu überprüfen.

**Abbildung 2-1: Modellvorstellung zum Entwicklungsprozess einer technischen Anlage**



Quelle: SOTEC-radio, in Anlehnung an Hocke 2016

**Abbildung 2-2: Entwicklungsbezogenes Handeln im Akteursfeld (vereinfachte Darstellung)**



Quelle: SOTEC-radio, in Anlehnung an Hocke 2016

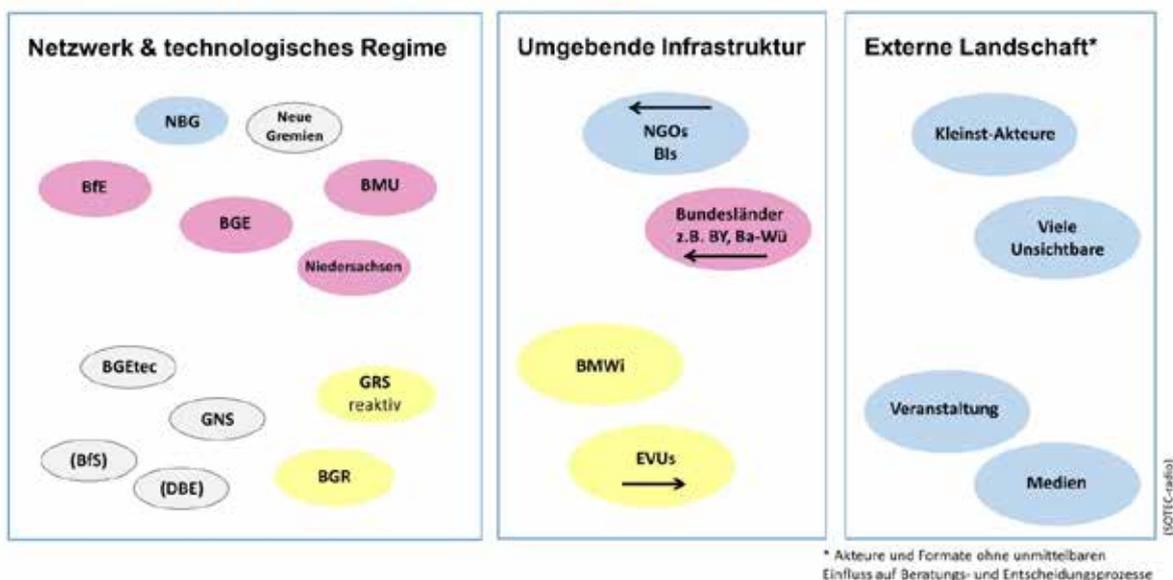
## 2.5.2. Akteure im soziotechnischen Ensemble

Abbildung 2-3 stellt einen ersten Entwurf einer Einordnung und Sortierung des Akteursfelds dar, das im soziotechnischen Ensemble inklusive den damit zusammenhängenden Diskursen von Bedeutung ist. Es konzentriert sich auf die kollektiven Akteure, die die Fachpolitik der nuklearen Entsorgung mitgestalten. Bei dem Schaubild handelt sich um eine erste Skizze, die in der verbleibenden Projektlaufzeit mit Expert\*innen und Stakeholdern weiterentwickelt wird. Einzelne Rollen zeichnen sich bereits ab, andere sind nicht einfach zu bestimmen – zum Teil, weil Fachfragen noch nicht zu Ende diskutiert sind, oder weil die Institutionen derzeit einen Veränderungsprozess durchlaufen.

Die linke Spalte stellt die kollektiven Akteure dar, die das technologische Regime und die verantwortlichen Akteure zusammenhalten und damit das Netzwerk bilden, das den Entwicklungsprozess und damit die Technikgestaltung an zentralen Punkten bestimmt; dies ist inhaltlich und formal gemeint. Die mittlere Spalte zeigt die umgebende Infrastruktur und die dabei wichtigen Akteure, während rechts die „externe Landschaft“ dargestellt wird, die die unmittelbaren Gestaltungsprozesse beobachtet und die von außen mehr oder weniger Einfluss nimmt. Vor dem Hintergrund des neuen nationalen Standortauswahlverfahrens werden an einigen Stellen auch Akteure aufgeführt, die aktuell eine weniger wichtige Rolle einnehmen, da sich Zuständigkeiten im Gefüge verändert haben (siehe dazu die Pfeile und Klammern im Gefüge).<sup>6</sup> Die Abbildung ist also auf die drei Akteursfelder im soziotechnischen Ensemble ausgerichtet, deren Gestaltungsmöglichkeiten sich grundsätzlich unterscheiden.

**Abbildung 2-3: Endlagersystem ohne Gravitationszentrum? – Akteursfelder im soziotechnischen Ensemble (v0.1)**

**Schaubild 4: Endlagersystem ohne Gravitationszentrum? – Akteursfelder im soziotechnischen Ensemble**



Quelle: SOTEC-radio, 2018

<sup>6</sup> Die Pfeile in Abbildung 2-3 drücken Verschiebungen in Reaktion zum Zentrum aus. Die Klammern geben Hinweise auf zurückgenommene Rollen im neuen Verfahren.

Bei der Darstellung des technologischen Regimes und der Schlüsselakteure, die unmittelbar dafür verantwortlich sind, fiel auf, dass es sich zwar aus Sicht der drei SOTEC-radio-Forschungsteams um ein abgrenzbares Netzwerk handelt. Die neuen Akteure wie z.B. BfE (Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit) und BGE (Bundesgesellschaft für Endlagerung) haben sich platziert und stehen auch in Interaktion mit dem Nationalen Begleitgremium (NBG). Gleichzeitig zeigt sich nach unserer Sachkenntnis aber auch, dass dieses Netzwerk (noch) kein Gravitationszentrum besitzt. Unter diesem verstehen wir ein oder zwei Schlüsselakteure, die eindeutig als „Treiber“ des neuen Standortauswahlverfahrens fungieren. Dazu würde im Kern gehören, Prozesse proaktiv zu gestalten und dialogische „Wissenspolitik“ zu betreiben, bei unterschiedlichen kollektiven Akteuren sowie der Öffentlichkeit für Unterstützung zu werben und Ressourcen unterschiedlichster Art zur Verfügung zu stellen sowie den Kontakt zum politischen Steuerungszentrum (hier dem Parlament) zu halten.<sup>7</sup> Bei diesen Funktionen handelt es sich um Kernaufgaben, deren Erfüllung nach Erkenntnissen der Technikfolgenabschätzung und der Innovationsforschung eine notwendige Bedingung darstellen, um Technologien erfolgreich zu etablieren.

Auf der Ebene der Akteure, die der „umgebenden Infrastruktur“ zuzurechnen sind, fällt bei dieser ersten Version des Schaubilds auf, dass eine Reihe von Akteuren sich auf das zentrale Netzwerk zubewegt, während andere sich von ihm entfernen.

Bei der „externen Landschaft“ als drittem Akteursfeld ist zu beobachten, dass es sehr viele Kleinstakteure aus unterschiedlichsten Bereichen der Interessenspolitik gibt, diese aber häufig in der Öffentlichkeit weitgehend unsichtbar bleiben. Sie werden nur punktuell in den Massenmedien oder bei Veranstaltungen sichtbar. Dazu gehören z.B. NGOs, die nach erfolgreichen Mobilisierungsphasen in der jüngeren Vergangenheit in die Latenz übergingen, sich aber heute auf lokaler Ebene engagieren (z.B. an Zwischenlagern oder anderen Standorten, die in verschiedenen Kontexten als potenziell geeignete Endlagerstandorte für HAW aufgetaucht waren). Wie vielfältig die Akteure in den externen Landschaften wirklich sind, lässt sich nur grob abschätzen; auch wird das Standortauswahlverfahren neue Akteure mit neuen Positionen auf den Plan rufen.

---

<sup>7</sup> Zur Wissenspolitik siehe Rammert 2016 und Bechmann und Stehr 2004.

### 3. Das soziotechnische Ensemble als Konzept. Ergebnis aus Review der einschlägigen Forschung aus den Science and Technology Studies (STS)

In diesem Kapitel werden einschlägige Diskussionen aus den „Science and Technology Studies“ problemorientiert zusammengefasst, die sich fachlich auf soziotechnische Technikgestaltung und soziotechnische Interaktionen wie im Fall der nuklearen Entsorgungsforschung beziehen lassen. Diese Forschungsrichtung, die seit 30 Jahren vor allem im angelsächsischen Diskurs stark berücksichtigt wird, nimmt Anleihen aus verschiedenen Disziplinen auf. Dazu gehören insbesondere die Wissens- und Wissenschaftssoziologie, aber auch kulturwissenschaftliche und technikhistorische Ansätze sowie die niederländische Innovationsforschung finden dabei Berücksichtigung wie auch Arbeiten aus der Technikfolgenabschätzung (z. B. Geels und Kemp 2007; Rip und Schot 2002; Rammert 2006; Bösch 2016, 2018, i.E.). Zusammenhänge der Wissensgenese mit Policy-Making werden darin ebenso aufgegriffen wie das Thema der „soziotechnischen Schnittstellen“, bieten aber noch erhebliches Entwicklungspotenzial. Auf den Umgang mit radioaktiven Abfällen wurde bisher nur in sehr wenigen Ausnahmen eingegangen.<sup>8</sup>

#### 3.1. Technik als Motor für Fortschritt, die Umkehrung und die neue Komplexität

In der nordamerikanischen Soziologie der 1920er Jahre dominierte eine Basisvorstellung, die von William F. Ogburn deutlich formuliert wurde. Technik sorgt für gesellschaftliche Entwicklung und Fortschritt. Entsprechend würden neue Techniken die gesellschaftliche Weiterentwicklung dominieren und diese überwiegend eindeutig positiv prägen (Ogburn 1922; Lösch 2012). Arnold Gehlen und Helmut Schelsky betonten in kritischer Absicht eine diametral gegenläufige Wirkung technikdominierter Entwicklungen auf die Gesellschaft. Technik wird dabei aus sich heraus zu einer entfesselten Macht, die soziale Anpassung erzwingt (Hocke 2016, S. 85). Damit werden zwei einander widersprechende Wirkungsrichtungen der Technik auf die Gesellschaft formuliert (gesellschaftliche Weiterentwicklung durch Technik versus machtförmige Anpassung der Gesellschaft an die technischen Bedingungen), auf die theoriegeschichtlich mit der social-construction-These geantwortet wurde.

Im Fachdiskurs setzten sich in den letzten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts in Reaktion auf diese antagonistische Ausgangssituation zunächst Antworten durch, die unter dem Stichwort „social construction of technology“ zusammengefasst wurden. Technik wird nicht durch technischen Fortschritt oder seine Destruktivkräfte bestimmt, sondern aus sozialen Notwendigkeiten und Impulsen heraus konstruiert und gestaltet. Technische Entwicklungen werden also gerade durch die Impulse sozialer Prozesse (und nicht durch wissenschaftliche Genialität) dominiert. Insbesondere Schließungen von Debatten um sinnvolle Anwendungen des technischen Produkts, seine Standardisierung und seine Weiterentwicklung seien das Ergebnis sozialer Praxen. Genau diese sozialen Praxen seien es, die die reale Entwicklung einer Technik entscheidend prägen. Heute ist diese stark sozial geprägte Sichtweise einer etwas zurückhaltenderen Position gewichen. In den aktuellen theoretisch-konzeptionellen Diskussionen werden mehrheitlich verschachtelte soziale Aushandlungsprozesse angenommen, bei denen die besondere Rolle wirtschaftlicher Forschung und Entwicklung gewürdigt wird und technische Systeme eine eigene Wirkmächtigkeit zurückbekommen. Technische Systeme und ihre Promotoren schaffen Pfadabhängigkeiten, die soziale Gestaltung begrenzen. Ohne gesellschaftlichen Innovationswillen, die Bereitschaft der Forscher\*innen und Entwickler\*innen sowie die faktisch notwendige Beratung zwischen Konsument\*innen und Treibern wirtschaftlicher Innovationsprozesse und begleitender Regulierung

---

<sup>8</sup> Landström und Bergmans 2015, zu den Diskussionen und Forschungslücken siehe Brunnengräber und Hocke 2014, Grunwald 2010 und Lösch 2012, s. auch Kap. 2.3.

werde der Erfolg dieser Technologien jedoch nicht erreicht: „prozessorientierter Sozialkonstruktivismus“ ist dafür das Schlagwort (vgl. z.B. Rip und Schot 2002). So weisen (Hughes 1988; Lösch 2012) darauf hin, dass „system builder“, ihre Netzwerke und zivilgesellschaftliche Akteure fallweise unterschiedlich, aber insgesamt doch entscheidend, mit wechselseitigen Interaktionen die technischen und wissenschaftlichen ebenso wie die sozialen und ökologischen Themen erfolgreich einbringen; sie betonen aber auch das jeweilige „technische Regime“ mit seiner teilweise immensen Steuerungsleistung.<sup>9</sup>

### 3.2. Das Soziale, das Technische und Soziotechnische Regime

Lange war die Einschätzung wirkmächtig, dass Technik und Gesellschaft wenig verknüpft seien und daher als schwer vermittelbare Bereiche sich gegenüberstünden. Technik und Gesellschaft wurden als Dualismus behandelt (Lösch 2012, S. 254). Diese Ansicht wurde von der Vorstellung getragen, dass die Entwicklung von Anlagen und Technik generell einem linearen Entwicklungsmodell folge. Zuerst würden Ingenieure das technische System entwickeln und es nach seiner Fertigstellung an Menschen sowie an soziale Anforderungen anpassen. Ein linearer Entwicklungsstrang mit Arbeitsteilungen zwischen Wissenschaftler\*innen, Ingenieur\*innen, Ökonom\*innen und Expert\*innen kümmere sich um Forschung und Entwicklung. Die Anwender\*innen und die von den Anlagen betroffenen Personenkreise werden nach der Fertigstellung (und auch erst dann) zur Optimierung des technischen Produkts herangezogen. Inzwischen zeigt die einschlägige Forschung (z.B. die Science and Technology Studies), dass dieses zeitlich lineare Modell mit seiner klaren Rollenzuschreibung unzulänglich ist, um Prozesse der Technikentwicklung zu verstehen – auch weil es größere Unklarheiten gab, wie die Umsetzung strategischer Ziele in die Entstehung des Technischen aus sich heraus eingewoben würde, ohne dass soziale Prozesse dabei als Erkenntnis und Anforderung aus der Praxis eine Rolle spielen können.<sup>10</sup> In dem interdisziplinär angelegten InSOTEC-Projekt werden die gestaltende Rolle menschlicher Akteure sowie ihre Beziehungen, Gruppen, Normen und Werte betrachtet (Kallenbach-Herbert et al. 2014). Die Politische Soziologie liefert in Ergänzung wichtige Unterscheidungen und sieht unterschiedlichste Gruppengrößen und „Teilsysteme“ sowie deren Interaktionen; dabei werden System- und Handlungslogiken in der Regel systematisch unterschieden. Darauf aufbauend können Zusammenhänge zwischen „Handlungen“ kollektiver Akteure, Beschlüsse und kollektive Entscheidungsvorbereitung sowie systemisch vorgegebene Randbedingungen und Kontextvariablen gut unterschieden werden (Hocke 2016, 2002). Mit diesen sortierenden Begriffen kann bei differenziert untersuchten soziotechnischen Systemen das breite Spektrum von Interaktionen und ihrer Verstetigung abgebildet werden, das von nationalen oder supranationalen Gruppen z.B. innerhalb von Regierungsorganisationen bis hin zu Schlüsselpersonen in „Netzwerken“ von NGOs in einer Region reicht.

Allerdings besitzen Analysen soziotechnischer Gestaltungsprozesse auch spezielle Herausforderungen, die bedacht werden müssen. Diese liegen u.a. in der spezifischen „Grenzenlosigkeit“ begründet, welche in Kapitel 2.2. eingeführt wurde. Bei der Präzisierung des Begriffes der Technik, also des Artefakts und seiner Infrastruktur, folgen wir der Unterscheidung von Lösch (2012). Er unterscheidet drei Technikklassen:

- Infrastrukturtechniken (z.B. Mobilitätssysteme, Telefonnetz),

<sup>9</sup> Siehe dazu u.a. den Verweis von Böschen (2016) auf die Vielgliedrigkeit dieser Strukturen, die er als „hybride Wissensregime“ einstuft; in der Wissenschaftssoziologie bei Weingart und in der Mode2-Debatte finden sich ähnliche Hinweise (Weingart 2013; Nowotny et al. 2003); für die Entsorgungsforschung siehe Hocke 2016 und für „constructive technology assessment“ siehe Hennen 2012.

<sup>10</sup> Wie in Kap. 2.1 bereits eingeführt, werden soziale Prozesse hier als ein *Set von „institutional, organisational and social arrangements, activities and relationships“* verstanden, in das technische Aktivitäten eingebettet sind (Bergmans et al. 2012).

- Alltagstechnik (z.B. Auto),
- „enabling technologies“, die in unterschiedlichsten Anwendungskontexten sehr unterschiedlich eingesetzt werden (z.B. Biotechnologie).

Während „enabling technologies“ stark an die technischen Produkte und Anlagen, in denen sie zum Einsatz kommen, angepasst werden und häufig materiell nur schwer als unterscheidbares technisches Segment ausgemacht werden können, ist bei Alltagstechniken wie einem Automobil das Anwendungsziel relativ deutlich erkennbar, während das Artefakt selbst im Vergleich zu enabling technologies klein und deutlich abgrenzbar ist. Bei Infrastrukturtechnologien ist es wiederum im Vergleich zum Auto etwas schwieriger abzugrenzen, welche technischen Artefakte dazu gezählt werden sollen. Ein Beispiel für ein solches Artefakt wäre das Bergwerk. In SOTEC-radio mit seiner Aufmerksamkeit auf die Entsorgung fällt der Blick auf klar abgrenzbare Anlagenteile (ein Endlagerbergwerk, welches im Sinne Ropohls als Artefakt zu verstehen ist (Mbah 2016) bzw. die Entsorgungstechnik) in Verbindung mit einer schwerer abzugrenzenden umgebenden Infrastruktur. Verallgemeinernd ist festzuhalten, dass wir die Techniken der Entsorgung der radioaktiven Abfälle nach der Kategorisierung von Lösch als „Infrastrukturtechnik“ verstehen, da für die Sicherstellung der funktionalen Abläufe der Entsorgung die einzelnen Entsorgungsanlagen in Verbindung mit ihren technischen Infrastrukturen benötigt werden. Dazu gehören fachlich damit verknüpfte Anlagen wie Zwischenlagerung, Konditionierung (Serviceeinrichtungen etc.). Diese Infrastrukturtechnik ist Teil eines soziotechnischen Ensembles, ohne das die sozialen Abläufe der Entsorgung nicht verstanden werden können. Dass die Anlage für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle bisher noch nicht errichtet ist, bedingt einerseits eine gewisse Offenheit des FuE-Prozesses. Andererseits besteht ein Ansatz einer Pfadabhängigkeit dadurch, dass die technisch favorisierte bergtechnische Einrichtung das Bergwerk als Tiefenlager ist, das die HAW-Abfälle nach allen offiziellen Planungen aufnehmen wird. In der sozialwissenschaftlichen Forschungsdiskussion wurde dieser Aspekt bisher unter dem Stichwort „größtechnisches System“ betrachtet (z.B. Weingart 1989). Dabei wurden jedoch die Grenzen der technischen Anlage und damit des im Zentrum stehenden technischen Systems meist nicht geklärt. Dies ist bis zu einem gewissen Grad nachvollziehbar, muss aber hier in die Betrachtung mit aufgenommen werden. Großtechnische Infrastrukturen, wie die hier behandelte der nuklearen Entsorgung, sind selbst auf zwei Arten komplex: Sie beinhalten technische Artefakte, die systemisch komplex sind und die über Modelle beschrieben werden können (beispielsweise das Endlagerbergwerk hinsichtlich seiner zukünftigen Entwicklung). Außerdem beinhalten sie nicht-systemische Prozesse, die ebenfalls komplex sind, aber nicht modelliert werden können. Diese betreffen oftmals die sozialen Verbindungen in den großtechnischen Systemen und prägen die Entwicklung und Gestaltung eines technischen Produkts (z.B. Joerges 1996). Durch die Betonung dieser doppelten Komplexität weist die Literatur ebenfalls auf die Schwierigkeit hin, Technikentwicklungen und die mitgestaltenden sozialen Netzwerke zu koordinieren und zumindest zeitlich zu steuern (Joerges 1996).

Joerges (1996) geht so weit festzustellen, dass alles Technische immer auch sozial ist, da die Standards, nach denen die Technik konstruiert und gebaut wurde sowie die Art und Weise, wie sie betrieben wird, immer selbst das Resultat eines ‚sozialen Prozesses‘ der Interaktion sind. Gleichzeitig dürfe man aber natürlich die physikalischen Grundlagen nicht vergessen, die den Rahmen jeder technischen Entwicklung legen. Geels und Kemp (2007) stellen nicht die Technik an sich in den Mittelpunkt ihrer Studien, sondern verweisen auf ein „technologisches Regime“ mit besonderer Bedeutung bei der Ausformung der Technik selbst. Zu diesem Regime gehören u.a. Ingenieurs-Praktiken, Produktcharakteristika, Produktions- und Prozesstechnologien sowie die Art, wie Probleme definiert werden. Das „Soziale“ im „soziotechnischen Regime“ sind dann die mitgestaltenden Akteure.

### 3.3. Soziotechnische Ensembles

Bereits bei Untersuchungen in den 1980er Jahren prägte Wiebe Bijker einen Begriff, der die Wechselwirkungen zwischen technischen Entwicklungs- und Planungsprozessen ebenso aufnimmt wie die sozialen Prozesse, über die es kollektiven Akteuren mehr oder weniger erfolgreich gelingt, auf Prozesse der Technikgestaltung Einfluss zu nehmen. Den Raum, in dem sich diese Prozesse abspielen, belegt Bijker mit dem Begriff der „soziotechnischen Ensembles“. Es handelt sich dabei um einen System- und Handlungsraum, der sowohl durch soziale als auch technische Verbindungen zusammengehalten wird (Bijker 1997). Dabei sind Interaktionen zwischen kollektiven Akteuren ebenso wie institutionelle Arrangements und deren Steuerung eingeschlossen; diese verschiedenen Komponenten bestimmen den Einsatz und die Gestaltung von Technologien in besonderer Weise. Solche Ensembles können die Entwicklung einer Technologie fördern, technische Alternativen aber auch durch politisch-strategische Eingriffe verhindern. Für die Beschreibung und Analyse der deutschen Entsorgungspolitik mit ihren soziotechnischen Interaktionen und Zusammenhängen erscheint es uns im Rahmen von SOTEC-radio hilfreich, sowohl die Begriffswelten von Geels und Kemp (2007) als auch von Bijker (1997) aufzugreifen, dabei aber in ihrer Verwendung etwas abzuändern. Wie in Kapitel 2.1 eingeführt, umfasst das soziotechnische Ensemble in unserem Verständnis die Gesamtheit der in die soziotechnischen Prozesse eingebundenen Akteure und technischen Artefakte sowie großtechnischen Infrastrukturen. Diese Technologien sind in ein regelbildendes „technologisches“ Regime eingebunden, welches in eine „umhüllende“ Infrastruktur eingebettet ist und diese wiederum umgebend ist von einer aufmerksamen „Landschaft“. Das soziotechnische Ensemble ist in sich selbst funktional differenziert und wird auf der Zeitachse von verschiedenen Diskursen, thematischen Festlegungen und Entscheidungen begleitet.<sup>11</sup> Wenn also bei der nuklearen Entsorgung die Vielzahl von Akteuren mit ihren unterschiedlichsten Kritiken und politischen Strategien in der Endlagerpolitik ebenso auffällt wie deren eigenwillige Differenzen, so stellt dies analytisch ein Problem der Unterscheidung wesentlicher Handlungs- und Strukturkomponenten dar, das jedoch mit dem Konzept des „soziotechnischen Ensembles“ bearbeitbar ist. Mit diesem können verschiedene Handlungsebenen getrennt werden, die in Technikfeldern immer wieder die Gestaltung technischer Anlagen und technischer Artefakte entscheidend beeinflussen und strukturelle Elemente tragen oder erodieren lassen.

### 3.4. Zur Bedeutung sozialer Interaktionen

Aus soziotechnischer Perspektive fällt auf, dass es bei FuE-Prozessen und damit zusammenhängenden Entwicklungen von Infrastrukturanlagen aller Art zu nennenswerten Interaktionsprozessen mit unterschiedlichsten kollektiven Akteuren kommt, die sich auf technische und soziale Aspekte der gesamten eingesetzten Technologie beziehen und aus sich heraus technische oder soziale Folgen produzieren<sup>12</sup>. Bei der Energiewende, die nach Fukushima auch für automobilen Verkehrsströme versucht wurde umzusetzen, kam es zwar zur Zielsetzung, die Elektromobilität auszubauen; in Folge zeigte sich aber, dass die Automobilindustrie in Deutschland nur sehr schwach vorbereitet war, dass Ladestationen und andere Infrastrukturen nicht schnell zu realisieren waren und die deutschen Stakeholder und Interessenverbände nur wenig Unterstützung bei den Autokäufer\*innen mobilisieren konnten. Fördertöpfe wurden nicht ausgeschöpft und die Luftverschmutzung in Ballungsräumen durch Individualverkehr ist nicht nennenswert zurückgegangen. Der Entstehungszusammenhang Fukushima und die sich daraus entwickelnde Absicht, Elektromobilität zu fördern, stößt trotz bester Absichten auf Interessenlagen, die eine zügige Weiterentwicklung des neuen Feldes weder bei der Produktion von Fahrzeugen noch bei den

---

<sup>11</sup> Geels und Kemp 2007, zu Expert\*innenkommunikation in diesem Kontext siehe Hocke 2006.

<sup>12</sup> Siehe dazu bei den verschiedenen Typen von Interaktionen die Typologie von Rammert 2008, zit. n. Hocke 2016, S. 86, und für die Folgenreflexion die Betonung der unfolgsamen Folgen bei Gloede 2007.

Klimaeffekten wahrscheinlich machen. Es sind also grundlegende Annahmen von Bedeutung, welche Beharrungskräfte und welche Muster grundsätzlich ausschlaggebend sind und welche Sichtweisen aus welchen Gründen in ausdifferenzierten Wirkungsgefügen soziotechnischer Gestaltungsprozesse eine Rolle spielen. Bei der nuklearen Entsorgung sind ähnliche Wirkungsgefüge festzustellen, die eine zügige Abfallbehandlung bisher innen- wie auch technologiepolitisch erschweren. Es ist also sinnvoll, die Interaktionen in zeitgeschichtliche Entstehungszusammenhänge einzuordnen. Dann eröffnet sich die Chance, dass wissenschaftlich beantwortet werden kann, welche Paradigmen zur Erklärung dieser Vorgänge herangezogen und welche zurückgewiesen werden sollten. Dazu ist es unumgänglich, einen Blick in die Theoriegeschichte der letzten hundert Jahre zu werfen und dabei die Entwicklung von Kernargumenten zu beachten, die bis heute Debatten um Technikgestaltung mitbestimmen.

### **3.5. Die Rolle gesellschaftlicher Diskurse**

Neben Interaktionen auf der Handlungsebene sind auch Bedeutungszuschreibungen Teil des soziotechnischen Ensembles und prägen dieses mit (Bijker 1997; Geels und Kemp 2007). Diese Bedeutungszuschreibungen werden in Diskursen vorgebracht. Diskurse (hier über das Standortauswahlverfahren) werden dann auch wirkmächtig, so die Annahme, wenn es gelingt, in wichtigen Teilen der Gesellschaft das Vorhaben als tolerierbar oder sogar unterstützungswürdig darzustellen. Bei Diskursen über die Entsorgung radioaktiver Abfälle mit ihrer unterschiedlichen Kleinteiligkeit, rationalen Kernen und Metaphern fällt auf, dass selbst basale Begriffe wie „Atommüll“, „Kernkraftwerk“ und „Entsorgung“ stellvertretend für bestimmte Bedeutungszuschreibungen stehen und damit Teil einer Konfliktlandschaft geworden sind (siehe Brunnengräber und Smeddinck 2016), deren Auflösung gesellschaftlich möglicherweise gewünscht ist, sich bisher aber nicht eindeutig abzeichnet. Teile dieses gesellschaftlichen Konflikts über die Entsorgung können in soziotechnischer Perspektive als ein Ringen um die präferierte technische Lösung verstanden werden. Die Sozialwissenschaften sind sich heute einig, dass Gegenwartsgesellschaften zwar einerseits in besonderer Weise auf Expert\*innenwissen und wissenschaftliches Wissen angewiesen sind. Andererseits können Gegenwartsgesellschaften mit ihren Wissenschaften und ihrer Expertise zwar einschlägiges Wissen anbieten, durch die diesem Wissen zugrunde liegenden Fakten wird aber keine „Wahrheit“ generiert, die durch ihre Eindeutigkeit kollektiv überzeugt (Böschen 2016; Stehr und Adolf 2015). Es gibt folglich nicht die wissenschaftlich eindeutig „beste“ soziotechnische Lösung. Trotzdem werden von Expert\*innenteams akademische und intellektuelle Debatten, die in plurale Wissensgesellschaften per se eingeschrieben sind, immer wieder mit dem Argument geschlossen, das vorhandene Wissen reiche aus, um ein bestimmtes technisches Projekt zu realisieren (siehe Wulf 2018, i.E.). Diese Schließungen sind ein sozialer Prozess, der als Nebenfolge diskursiver Aktivitäten eintreten kann, aber nicht zwangsläufig ist. In diesem Zusammenhang ist Diskurs ebenso ein sozialer Prozess, der Entscheidungen unterminieren oder befördern kann.

### **3.6. Handlungsfähigkeit im soziotechnischen Ensemble**

Statt der Betonung eines Sicherheitsmanagements, das vor allem auf technische Vorkehrungen abstellt, ist eine komplementäre Fehlerkultur anzustreben (Sträter 2018 i.E.). Letzteres ist als sozialer Prozess zu verstehen, der ebenso wie Aufsicht durch zuständige Facheinrichtungen nicht allein durch die Erfüllung gesetzlicher Aufgaben unspezifisch sicherzustellen ist, sondern guter Koordination und Kooperation bedarf. Mit Grande (2012) kann darauf hingewiesen werden, dass die beiden Merkmale Kooperation und Koordination einerseits Bedingungen für das neue vergleichende Standortauswahlverfahren sind. Andererseits müssen die fachlich-administrativ angestrebten Prozesse über mehrere Jahrzehnte mit Ressourcen und qualifiziertem Personal in nennenswertem Umfang ausgestaltet werden, Prozesse aber auch gerade bei staatlicher Verant-

wortung für die angestrebte nukleare Entsorgung durch Ressourcenstärke und qualifizierte Regierungsorganisationen und Schutzbehörden<sup>13</sup> getragen werden. Verknüpfungen zwischen mehreren Handlungs- und Interaktionsräumen zu pflegen, ist daher von besonderer Bedeutung. Dies trifft auf die zentralen „Akteursnetzwerke“ und das technologische Regime ebenso zu wie auf die „umgebenden Infrastrukturen“ und deren „externe ‚Landschaften‘“.<sup>14</sup>

Vieles, was zunächst als Störung des Verfahrens oder Widerspruch im Diskurs erscheint, ist bei komplexen Interaktionen und Wechselwirkungen eines Projekts, das über mehrere Jahrzehnte dauern wird, vermutlich als Normalfall einzustufen. Schließlich wollen viele Akteure aus Wirtschaft, (Partei-)Politik, Behörden, Zivilgesellschaft und Sozialen Bewegungen ihre Erwartungen vortragen, aber in späteren Stufen diese auch verwirklicht sehen. Daher erscheint es günstig, wenn Erwartungen an Mitgestaltung der technologischen Lösung ebenso deutlich vorgetragen werden wie Neuausrichtungen einzelner Planungs- und Entwicklungsschritte durch federführende Institutionen. Interventionen, das Ansprechen möglicher Nebenfolgen des eingeschlagenen Entscheidungspfad und das Formulieren alternativer Handlungsoptionen stellen Möglichkeiten dar, Konflikte früh zu erkennen und produktiv aufzugreifen.

### 3.7. Einordnen theoretisch-konzeptioneller Unterscheidungen

Die STS-Forschung und die Erfahrungen aus der interdisziplinären Endlagerforschung geben wichtige Hinweise, um die verschiedenen Ebenen soziotechnischer Prozesse voneinander zu unterscheiden. So gelingt es über den Begriff des „soziotechnischen Ensembles“ Muster der interaktiven Einflussnahme durch unterschiedlichste kollektive Akteure zu erkennen. Dabei können verschiedene Arten der Einflussnahme unterschieden werden, wobei beispielsweise der Umgang mit gesellschaftlichen Erwartungen und wahrgenommenen Risiken von Technologien eine solche darstellt. Es wird damit zwischen den verschiedenen Prozessen und Interaktionen bei der Gestaltung auch der nuklearen Entsorgung unterschieden: Die Technikgestaltung bei der nuklearen Entsorgung findet, so die aus der Forschungsdiskussion ableitbare Hypothese, in „Netzwerken“ statt (vgl. Lösch 2012, S. 258). Zu diesen Netzwerken gehören „Implementer“ von Technik (gegenwärtige und zukünftige) ebenso wie Akteure des technischen Regimes (Fachwelt der nuklearen Entsorgung) sowie die Akteure, die für die Infrastrukturen des Abfallmanagements und der verschiedenen dafür notwendigen Infrastrukturen verantwortlich zeichnen. Wie sich am politisierten deutschen Konflikt um die nukleare Entsorgung in jedem Fall zeigen lässt, ist in der „externen Landschaft“ eine Vielzahl unterschiedlichster Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Zivilgesellschaft engagiert, die ihren Eigenlogiken folgen und sich für ihre Interessen einsetzen.

Da ein Tiefenlager für hochradioaktive Abfälle in fast allen Staaten erst projektiert ist, werden die Umsetzung und der Betrieb noch mehrere Jahrzehnte dauern. Dadurch wird klar, dass die soziotechnischen Prozesse und die Versuche der Technikgestaltung nicht entlang eines in diesen Jahren festgelegten Pfades ablaufen werden. Technikgestaltung ist vielmehr von heute aus betrachtet als wechselseitiger Prozess mit Diskurs und Kontroverse, Protest und Deliberation zu verstehen. In diesem wechselseitigen Prozess spielen neben dem technischen Regime auch Regierungsorganisationen herausragende Rollen. Sie sind für Regulierung im engen Sinn (Normenbildung) und im weiten Sinn (Governance) verantwortlich. Allerdings sind die Randbedingungen für Netzwerkhandeln nicht per se günstig. Grundlegende gesellschaftliche Großstrukturen und Institutionen wie z.B. stabile Arbeitsmärkte, Forschungsinstitutionen sowie eingespielte Mechanismen ökologischer und sozialer Absicherung werden in der Spätmoderne zunehmend flüchtig

<sup>13</sup> Zu diesem Behördentypus gehören z.B. auf nationaler Ebene das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit oder auf Landesebene die mit Strahlenschutzfragen befassten Landesministerien und Fachbehörden.

<sup>14</sup> Lösch 2012, S. 260, und Geels und Kemp 2007, S. 443 (Genauerer dazu siehe Kapitel 3).

und vorausschauend auch als prekär eingestuft.<sup>15</sup> Die kontinuierliche Mitarbeit in Entwicklernetzwerken bei der Gestaltung von Technik über mittlere Zeiträume ist daher nicht selbstverständlich zu erwarten. Selbst in der interessierten Öffentlichkeit kann diese Mitwirkung in offenen Netzwerken nicht mehr als ein Nischenphänomen sein.

Auf der hier relevanten Ebene technischer Großanlagen wie der eines geologischen Tiefenlagers wurden Fragen aufwändiger Mitgestaltung bisher wissenschaftlich nicht behandelt. Zumindest in Ländern wie Deutschland ist festzustellen, dass sich sowohl bei Zivilgesellschaft, NGOs als auch politischen Parteien ein gewisses Maß an Aufmerksamkeit etabliert hat. Im Vergleich zum Aktivitätsfeld des technologischen Regimes ist dies allerdings ein weicher gesellschaftlicher, für Beobachter\*innen im Zusammenspiel nicht einfach greifbarer Kontext. Diese schwachen, nicht einfach greifbaren und in Governance-Prozesse einbindbaren Prozesse der Interaktion und Mitgestaltung stellen für die Implementer eine Herausforderung dar. Die gegenwärtigen Erwartungen an die Mitgestaltung entbinden den Implementer allerdings nicht von der Notwendigkeit, ein technisches Konzept für eine nukleare Entsorgungseinrichtung voranzutreiben und gleichzeitig die genannten Mitgestaltungswünsche zu integrieren. Dies geschieht u.a. auch vor dem Hintergrund warnender akademischer Stimmen, die die Gewalt der menschlichen Eingriffstiefe in natürliche Prozesse und deren teils destruktive Wirkungen auch in Bezug auf die nukleare Entsorgungstechnik unterstreichen.<sup>16</sup> Diese warnenden Stimmen und damit einhergehende Proteste trugen in der Vergangenheit dazu bei, dass die Inbetriebnahme des technischen Artefakts, also eines von Menschen mit dem jeweils vorhandenen Wissen projektiertes und errichtetes Entsorgungsbergwerk, sich in den meisten Staaten mit Nutzung der Kernenergie deutlich verzögerte.<sup>17</sup> Entsprechend sind die zentralen technischen Bergwerke zur Entsorgung in der Regel erst in Vorbereitung oder im Entstehen. Die Debatte über konzeptionell-politische Nachsteuerung oder Konzeptänderungen begleitet die jeweils aktuelle Entsorgungspolitik. Länder wie Deutschland haben sich für ein stufenweises „selbstreflexives“ neues Standortauswahlverfahren mit erweiterter Öffentlichkeitsbeteiligung entschieden. Dieses schließt gerade anhaltende gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Interventionsversuche bei der Technikgestaltung nicht aus, sondern lässt sie vielmehr wahrscheinlich erscheinen. Interaktionen und Einflussnahme mit unterschiedlichem Grad transparenter Begründungen, aber auch Widerspruch und Protest sind erwartbar und zeichnen sich bereits ab. Entsprechend erscheint eine vertiefte Reflexion von Diskurs und dem Handeln kollektiver Akteure unter Berücksichtigung des Konzeptes eines „soziotechnischen Ensembles“ auch in innenpolitischer Perspektive vielversprechend.

Das Gestalten von Technologie und hier des Endlagerbergwerks mit seinen Infrastrukturen wird also mit Aushandlungsprozessen einhergehen. Erkennbar wird bei der Prüfung, an welchen Stellen („Haltepunkten“) Neuorientierungen und Optimierungen oder gar Rückholbarkeitsentscheidungen möglich sind, sodass nicht grundsätzlich unauflösbare Sachzwänge die nukleare Entsorgung bestimmen, sondern gerade durch die Analyse soziotechnischer Prozesse „Gestaltungsräume“ erkennbar werden. Allerdings zeigt der SOTEC-radio-Workshop vom Februar 2018 auch, dass die für diese Reflexion notwendigen „Vorstellungswelten“ wissenschaftlich nicht per se einfach sind und auch in dialogischen Formaten aus vielfältigen Perspektiven thematisiert werden (siehe Kapitel 5). Sie bedürfen vielmehr professioneller Erläuterung. Das „Denken in Alternativen“

---

<sup>15</sup> Zu den hochdynamischen Entwicklungen der Spätmoderne siehe Rosa 2016, und die nachlassenden Strukturierungsleistungen moderner Industriegesellschaften und die Flüchtigkeit stabiler Strukturen in der Gegenwart siehe Bauman 2017.

<sup>16</sup> Siehe dazu die Debatte um das Anthropozän, z.B. Brunnengräber und Görg 2017.

<sup>17</sup> Zu den unterschiedlichen Graden der Realisierung dieser Anlagenstrukturen siehe Brunnengräber et al. 2015 und Brunnengräber et al. 2018.

bedarf also das interessierte und gleichzeitig auch anspruchsvolle Einlassen auf innovative Prozesse und mehrfach komplexe Vorgänge.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Zum Denken in Alternativen Grunwald 2012.

## 4. Auswertung der Interviews

### 4.1. Einleitung

Im Rahmen der ersten Projektphase von SOTEC-radio wurden Ansätze und Konzepte hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Spezifika der Entsorgung hoch radioaktiver Abfälle im bundesdeutschen Kontext geprüft und für die weitere, spezifischere Forschungsarbeit in den einzelnen Modulen nutzbar gemacht. Dazu gehörte auch eine Sondierung der vorliegenden Verständnisse von sozio-technischen Herausforderungen, wie sie in der endlagerbezogenen Fachcommunity bzw. unter den verschiedenen Stakeholdern vorhanden sind. Hierzu wurden Leitfaden-gestützte Interviews durchgeführt, um qualitative Daten zum Verständnis soziotechnischer Aspekte der Endlagerung zu generieren. Leitfaden-gestützte Interviews sind eine etablierte Methode der empirischen Sozialwissenschaft. Die Interviews wurden teilstandardisiert durchgeführt, d.h., dass die Interviewer\*innen sich zwar nah am Leitfaden halten sollten, jedoch klärende Nachfragen oder das Aufgreifen weiterführender Aspekte möglich war, sofern diesem eine Bedeutung für den Forschungskontext zugewiesen wurde (nach Hopf 1995).

Die Interviewauswertung ergänzt als dritte Säule der Erhebungsmethoden die Literatursichtung und den Workshop, die ebenfalls in dieser Projektphase durchgeführt wurden. Insgesamt wurden arbeitsteilig von den Projektpartnern Öko-Institut, ITAS und FFU insgesamt 17 Leitfaden-Interviews mit ausgewählten Stakeholdern geführt, die sich bereits länger jeweils aus Betreiberperspektive sowie staatlicher und zivilgesellschaftlicher Perspektive mit der Entsorgung beschäftigen. Deren Erfahrungen, Kenntnisse und Einschätzungen wurden für SOTEC-radio zusammengetragen und sondiert, nicht zuletzt, um diese in den weiteren Forschungsprozess einzubeziehen und um neue Perspektiven zu eröffnen. Dieser Zugang wurde auch gewählt, da die Methode der wissenschaftlichen Erhebung durch Interviews in dem hier geschilderten Zusammenhang bisher noch wenig angewendet wurde und somit über diese Methode zusätzliche Erkenntnisgewinne zu erwarten waren.

Interviewt wurden Personen aus

- dem Nationalen Begleitgremium (NBG)
- der Kommission zur Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (nachfolgend: Endlagerkommission)
- der Wissenschaft (z.B. Strahlenbiologie, Recht, Politikwissenschaft, Psychologie)
- den Behörden (z.B. aus den bei der Frühkoordination beteiligten Institutionen: BMU, BGE, BfE)
- der Industrie und der Zivilgesellschaft (z.B. NGOs, BIs).

Anhand der Interviews gelang es, umfangreiches empirisches Material zu den verschiedenen soziotechnischen Aspekten der Entsorgung zusammenzutragen. Die thematische Breite der Erhebungen erlaubt es, die gewonnenen Inhalte auch für die Bearbeitung weiterer Fragestellungen in den kommenden Projektphasen und -modulen vertiefend zu betrachten und auszuwerten. Einzelne Textpassagen und Befunde wurden (und werden) darüber hinaus für Vorträge und Veröffentlichung genutzt.

#### 4.1.1. Methodisches Vorgehen

Nach einem Pretest, der zur Verfeinerung des Leitfragebogens führte, wurden die Interviews in einem persönlichen Gespräch oder per Telefon geführt. Alle Interviews wurden aufgezeichnet und (größtenteils) transkribiert. Hierzu wurde das Einverständnis der Interviewten eingeholt. Es wurde

vereinbart, dass die Veröffentlichung von Zitaten von den Interviewten autorisiert werden muss, sofern eine namentliche Nennung erfolgt. Die Auswertung im Projekt erfolgt jedoch anonymisiert.

Auf die Transkription folgte eine Systematisierung der Interviewinhalte. Hierzu wurden Kontexteinheiten der jeweiligen Interviews in ein Kategoriensystem übertragen. Dieses Kategoriensystem, bestehend aus insgesamt 11 Kategorien, wurde von den Projektpartnern gemeinsam erarbeitet:

Alle Interviews wurden unter Berücksichtigung der nachfolgend aufgelisteten Kategorien gesichtet, wobei erste interpretative Aussagen festgehalten wurden:

1. Eigenes Rollenverständnis der Interviewten / eigene Erfahrungen
2. Zentrale Akteure und ihre Rollen
  - a. Rolle wissenschaftlicher Disziplinen
  - b. Rolle anderer Akteursgruppen
  - c. Rolle von Einzelakteuren
3. Problemdefinition
  - a. Problemdefinition des Interviewten
  - b. Zuschreibung von Definitionsmacht an Akteure
4. Entscheidungsbefugnisse
  - a. Zuschreibung von Entscheidungsbefugnissen
  - b. Aussagen über Differenzierung von politischen und fachlichen Entscheidungen
5. Technikauffassung
6. Kooperation /Räume für Verhandlungen
  - a. Räume für Verhandlungen
  - b. Fördernde Faktoren
7. Konflikte / "No-Gos"
8. Soziotechnische Zusammenhänge
  - a. Soziotechnische gesellschaftlich-politische Problembearbeitung
  - b. Soziotechnische Forschung
9. Bürgerbeteiligung
  - a. Zeitpunkt und Form der Partizipation
  - b. Inhalt der Partizipation
10. Wandel der Bedeutung soziotechnischer Ansätze
11. Soziotechnische Systeme

Die jeweils aus den einzelnen Interviews extrahierten Kontexteinheiten, die einer bestimmten Kategorie zugeordnet werden konnten, wurden im Anschluss in einem Dokument zusammengeführt, sodass alle Interviewaussagen und ersten interpretativen Aussagen die bspw. der Kategorie „Konflikt und `No-Gos`“ zugeordnet wurden, in einem Textabschnitt zu finden sind.

Nach dieser ersten inhaltlichen Sondierung wurden die Interviewinhalte in einem zweiten Auswertungsschritt analytisch kondensiert. Dafür wurden die selektierten Interviewpassagen unter Berücksichtigung der folgenden vier Hauptkriterien ausgewertet:

- Institutionen
- Prozesse
- Issues / Themen
- andere Akteure

Dieses Vorgehen wurde vor allem aus Gründen der Übersichtlichkeit und Komplexitätsreduktion gewählt. Zunächst wurden die Interviewinhalte entlang der obengenannten 11 Kategorien und den jeweiligen Unterkategorien systematisiert. Um jedoch die erste Auswertung übersichtlich zu gestalten und Aussagen stärker kondensieren zu können, wurden die Kontexteinheiten anschließend den 4 Hauptkriterien zugeordnet.

Diese stellen wichtige Analyse Kriterien der Politikwissenschaft dar. Unter Institutionen wurden sowohl Gesetze und Regularien (z.B. StandAG), als auch Behörden, Unternehmen und Ministerien (BMU, BfE, BGE, etc.) gefasst. Unter dem Kriterium Prozesse wurden Aussagen zusammengefasst, wie sie etwa zum Suchprozess, zu Entscheidungsprozessen oder zur Öffentlichkeitsbeteiligung geäußert wurden. Hier wurden aber auch Veränderungen in den Beziehungen zwischen verschiedenen Akteuren angesprochen, wie etwa im Verhältnis Wissenschaft und Gesellschaft. Unter Issues/Themen wurden Aspekte aufgegriffen, die weder als Prozess, noch als Institution oder Akteur verstanden werden können, jedoch zum Beispiel eine Bedeutungszuweisung im Endlagerdiskurs erlangt haben (z.B. Vergangenheit, Grenz- und Richtwerte, Rückholbarkeit, Transparenz, Interdisziplinarität, etc.). Wobei z.B. Transparenz sowohl als Themenblock für Prozesse als auch für Issues identifiziert wurde, je nachdem, ob es eher um eine Bedeutungszuweisung für den Suchprozess geht (Issue) oder es explizit erläutert wurde, wie Transparenz anzustreben sei (Prozesse). Das letzte Kriterium betrifft „andere Akteure“. Hierunter wurden weitere genannte Akteure aufgeführt, denen eine Rolle im Suchprozess zugeschrieben wird oder wurde, wie etwa die Kirche, die Öffentlichkeit im allgemeinen, Bürgerinitiativen, etc.

Im Folgenden werden erste Ergebnisse der Befragung dargestellt. Die Aussagen, die dabei dargestellt werden, geben die Positionen und Meinungen der Interviewpartner\*innen wieder und entsprechen nicht zwangsläufig den Forschungsergebnissen und Einschätzungen des SOTEC-radio-Projektteams. Sie basieren auf den drei Kriterien Institutionen, Prozesse und Themen/Issues. Die Kategorie „weitere Akteure“ diente vor allem dazu, das breitere Akteursumfeld im Blick zu behalten.

Es lässt sich einleitend bereits festhalten, dass der Begriff des „Soziotechnischen“ oder auch das Wechselspiel der sozialen und technischen Sphäre für die meisten Interviewten schwer zu fassen oder zu definieren war. Gleichzeitig wurde betont, dass damit wichtige und interessante Aspekte der Entsorgungspolitik adressiert werden. Mit unserer spezifischen, wissenschaftlichen Fragerichtung zum soziotechnischen Umgang mit den nuklearen Abfällen „intervenieren“ wir also in den gegenwärtigen Standortsuchprozess, was durchweg positiv aufgenommen wurde.

## 4.2. Institutionen der Endlagerpolitik

### 4.2.1. BMU, BfE, BGE, NBG

Soziotechnische Zusammenhänge und Wechselwirkungen werden in Institutionen thematisiert und berücksichtigt und durch diese auch geprägt. Daher wurde in den Interviews nach der Bedeutung und den Rollen von „starken“ Schlüsselakteuren bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle gefragt. Dabei wurde auf wichtige Neuentwicklungen sowie auf Probleme hingewiesen, welche die Standortsuche weiterhin begleiten und erschweren könnten.

Beklagt wurde, dass zwischen Aufsichtsbehörde, Wissenschaft & Technik sowie dem Bundestag bzw. dem BMU keine klare Abgrenzung vorhanden ist bzw. der politische Austausch zwischen den Institutionen nicht immer transparent gemacht wird (B-13). Die Rollenvermischung zwischen Fach- und Oberbehörden wird als Problem im Standortsuchverfahren angesehen. Dazu gehören etwa politische Vorgaben aus dem BMU oder die Frage von welcher Institution welche politischen Entscheidungen getroffen werden. Viele Aspekte würden intern zwischen BMU, BfE und BGE

ausgetragen. Die Vorgehensweise sei damit intransparent.<sup>19</sup> Gleichzeitig wird das BMU als machtvoller Akteur wahrgenommen z.B. durch seine Eigenschaft als Alleingesellschafter der BGE. Es ist eine entscheidende Instanz<sup>20</sup>, dessen Rolle noch deutlicher definiert und so transparenter werden müsse.<sup>21</sup>

Als Probleme werden die Beharrungskräfte und klassischen Hierarchiestrukturen in den Behörden, die sich wiederholenden „alten“ Fehler bei den konkreten Projekten des Rückbaus und der Zwischenlagerung<sup>22</sup> sowie die Geheimhaltungspflichten angesehen, die der Transparenz entgegenstehen. Hierin wurden Widersprüche zur „lernenden Behörde“ gesehen. Formulierungen wie „lernendes System“, „lernende Behörde“ müssten erst durch eine entsprechende Praxis bewiesen werden. Diese Zuschreibungen würden sich (noch) mit der Realität brechen und wurden als schwer realisierbar eingeschätzt.

Gleichzeitig wird im BfE, das bei der Verknüpfung von technischen und gesellschaftlichen Aspekten eine Vermittlerrolle einnimmt, ein zentraler Akteur in der Standortsuche gesehen. Abgesehen vom BfE ist derzeit kein weiterer Akteur vorstellbar, der einen so weitreichenden Prozess mit ausreichender Zeit und entsprechenden Ressourcen durchführen kann. Dazu zählt insbesondere auch die Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren. Allerdings wurde das Verhältnis BfE / BGE als klärungsbedürftig angesehen. Das BfE wird von einigen Interviewten als nicht geeignet für Beteiligungsprozesse erachtet. Dies wird vor allem mit dessen Doppelrolle begründet, welche für einige sehr fragwürdig ist und Anstoß zur Kritik gibt. In mehreren Interviews wird eine unabhängige Auslagerung der Öffentlichkeitsbeteiligung gefordert, da die Möglichkeit eines internen Konfliktes zwischen der zeitlich festgelegten Endlagersuche und einer möglicherweise schwierigen und zeitverzögernden Öffentlichkeitsbeteiligung gesehen wird.<sup>23</sup>

Als wichtiger Akteur wird darüber hinaus das Nationale Begleitgremium (NBG) angesehen. Die Zusammenarbeit zwischen Expert\*innen und Zufallsbürger\*innen wird als sehr spannend und fruchtbar eingeschätzt. Das NBG kann im Standortsuchverfahren, so die Einschätzung, noch eine wichtige Rolle spielen: Es ist zum einen eine Art „Kümmerer“ für Belange von Bürger\*innen und unabhängig vom BfE oder der BGE. Zum anderen unterbreitet es über seine Berichte Vorschläge an den Bundestag/Bundesrat zur Verbesserung des Standortsuchprozesses. Es wird als „Wächter“ (B-12; B-14) des Verfahrens und im jetzigen Stadium als Transmitter zur Öffentlichkeit gesehen. So war es das NBG, das im Juni 2018 zum Geodatengesetz eine Veranstaltung organisierte, weil entsprechender Diskussionsbedarf in der interessierten Öffentlichkeit bestand. Die BGE, die die

---

<sup>19</sup> „Und wie funkt das Ministerium dazwischen? Das wird zurzeit an Morsleben gezeigt. Da ist ja die Frage, ob der Planfeststellungsantrag zurückgezogen wird. Falls er zurückgezogen wird, hätte das erhebliche Konsequenzen. Dann wird die Regulierungsbehörde, die jetzt das Landesumweltministerium ist, BfE nach Atomgesetz. Und zuständig für das Zurückziehen oder auch Nicht-Zurückziehen, nämlich nachbessern, ist die BGE. Aber intern sagt die BGE, wir sind doch nicht blöd, wir entscheiden das doch nicht. Und so ist es ganz klar, dass das Ministerium entscheidet“ (B-13).

<sup>20</sup> „Also dieser Nachsatz sagt, wir sind Alleingesellschafter, nicht einfach nur Gesellschafter, was ja auch immer noch richtig wäre, sondern sie betonen, dass sie Alleingesellschafter sind. Und das ist ja auch eine Machtposition“ (B-13).

<sup>21</sup> „Naja, dadurch, dass eben gewisse Rollen besser getrennt werden, sind die theoretischen Voraussetzungen geschaffen worden. Ob das in die Praxis umgesetzt wird bzw. solche Konstruktionen lassen sich immer auch umgehen. Und die Frage ist halt, wie die Realität aussieht. Und wie gesagt, die Rolle des BMUB bedarf da noch einiger Nachbesserungsarbeit. Also das sehe ich relativ kritisch, denn da hat man Einflüsse, die politisch vielleicht so gewollt sind, aber die die Transparenz vollkommen kaputt machen können. Muss nicht sein. Aber die Frage ist, ob die Politik auch erwachsen wird“ (B-13).

<sup>22</sup> „Wir stellen derzeit auch fest, dass in den aktuell laufenden Verfahren (Rückbauverfahren oder bei den Zwischenlagerungen) im alten Stile weitergemacht wird. Das ist auch sehr zu kritisieren im Moment“ (D-4).

<sup>23</sup> „Die BfE in ihrer Doppelrolle und jetzt sollen sie die Beteiligung organisieren. Das kann doch gar nicht gut gehen. Und dann wirkt das NBG so dran geklatscht. Das NBG, das wäre eine Möglichkeit. Das war die Chance da eine Institution, die zuständig ist für den Prozess. Aber die Behörde soll selber den Prozess organisieren?“ (B-15)

Geodaten zusammenträgt, wollte hingegen erst eine gesicherte Datenbasis und eine Auswertung, ehe an die Öffentlichkeit gegangen wird.

Andere Positionen sehen in dem Gremium aber auch eine „expertokratische Nebenregierung“. Die Frage wird sein, wie offensiv, präsent und diskussionsbereit das Gremium ist und wie es seine unabhängige Rolle „spielt“, so die Einschätzung in einem Interview.<sup>24</sup> Konflikte scheinen vor allem dort unausweichlich, so in einem Interview, wo Wagenburgmentalitäten auftreten. Kritik wurde auch an der unterschiedlichen Ressourcenausstattung zwischen staatlichen Behörden und Anti-Atom-Bewegung geäußert.

#### 4.2.2. Das Standortauswahlgesetz (StandAG)

Die Wahrnehmung des StandAG ist durch deutliche Ambivalenzen bei den verschiedenen Interviewpartner\*innen bestimmt. Die einen sehen in dem Gesetz die klare Formulierung von Zuständigkeiten, welche für ein transparentes Verfahren sorgen soll, sowie den Wechseln von einem top-down zu einem Bottom-up-System. Denn im Atomgesetz wird explizit keine Bürgerbeteiligung erwähnt, wohingegen diese im StandAG angelegt und beschrieben sei, wodurch ein juristischer Rahmen für die Beteiligung geschaffen würde.<sup>25</sup> Seine Anlegung scheint Räume der Verhandlung nutzbar zu machen (D-3 und D-6). Die Anderen sehen in ihm nur eine Ansammlung vieler vollmundiger Aussagen zur Transparenz, Offenheit des Dialogs und „lernendem System“, die sich noch beweisen müssen<sup>26</sup> und wo bereits Schwierigkeiten in der Umsetzung gesehen werden. Der Anspruch des Gesetzes scheint diesen kritischen Stimmen fragwürdig. Zwar werden in der Novellierung des StandAG erste positive Ansätze gesehen, allerdings in nicht ausreichender Form, gerade was die Öffentlichkeitsbeteiligung betrifft, welche in ihrer bisher konzipierten Form als nicht zukunftsfähig gesehen wird. Hier wird ein anderer Umgang erwartet.

*„Im Kern bräuchte man für die Zukunft eher eine kontinuierlich begleitende Öffentlichkeitsbeteiligung, die während der gesamten Laufzeit des Verfahrens Mitwirkungsmöglichkeiten und vor allem Informationsmöglichkeiten, insbesondere für die Bevölkerung, bereithalten sollte“ (D-4).*

#### 4.2.3. Die Endlagerkommission

Die Endlagerkommission wird in ihrer Rolle und Arbeitsweise positiv aufgenommen. Sie scheint als Institution den fächerübergreifenden Diskurs auf politischer Ebene ermöglicht zu haben. Hierzu wird exemplarisch die Arbeitsweise in AG 3 angesprochen.<sup>27</sup> Die erfolgreiche Zusammenarbeit

---

<sup>24</sup> „Die einen sehen es als neutralen Partizipationswächter und die anderen sehen es als eine expertokratische Nebenregierung. Die werden sich letztlich durchsetzen gegenüber den Regionalkonferenzen. Dieses Verhältnis ist eben auch nicht definierbar. Aber das kann sich entwickeln und da muss man sehen, wie es sich entwickelt. (...) Aber es gibt in der Wissenschaft diese beiden Meinungen: ganz strikte Ablehnung, expertokratisches Gremium, faktischer Mitentscheider ohne entsprechende Legitimation. Zum anderen der unabhängige Partizipationswächter, der darüber wacht, dass der Partizipationsprozess entsprechend den Intentionen des Gesetzes läuft“ (B-14).

<sup>25</sup> „Im Atomgesetz steht erstmal drin, KEINE. Im Standortauswahlgesetz ist es beschrieben und das ist der Rahmen. Und an den sollte man sich zumindest auch halten“ (K-8).

<sup>26</sup> „Wobei man sagen muss, die Intentionen des Gesetzes bis auf die vollmundigen Aussagen „lernende System“, „Dialog offen“, weiß man nicht genau, was da ablaufen wird. Das kann man von den Kriterien her nicht sagen. Ich finde das ja immer noch köstlich, diese Formulierung, die ja im Gesetz steht, es solle in einem partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren ablaufen. Steht in §1 Abs. 2. Schöne Formulierung, aber ein bisschen vollmundig“ (B-14).

<sup>27</sup> „Ich sollte vielleicht noch unterscheiden zwischen der Kommissionsebene und der Arbeitsgruppenebene, wir hatten ja die Arbeitsgruppe 3, wo eben die ganzen Geowissenschaftler auch drin waren, und die hat ja diese Kriterienätze und auch die Verfahrensschritte wesentlich gemacht, bis auf die Öffentlichkeitsbeteiligung. Und das war quasi im Detail immer beliebig mühsam, aber auch da war dieser Wunsch da, irgendwie konstruktiv mit dem Thema umzugehen. Das war einfach die Hauptmotivation. Da würde ich auch im Nachhinein sagen, das hat wirklich gut funktioniert, vielleicht auch weil da in dieser Arbeitsgruppe 3 manche der politischen Themen, die Vergangenheitsbewältigung und

innerhalb dieser AG wird zurückgeführt auf die starke Fokussierung auf Sachfragen, den Willen aller Beteiligten an einer konstruktiven Auseinandersetzung, den Ausschluss von Personen mit "radikal egoistischen Positionen" (K-9) und die Wahl von Wissenschaftler\*innen, die sich der Sensibilität des Themas bewusst waren sowie durch den Ausschluss von politischen Themen wie Vergangenheitsaufarbeitung. Daneben scheint gerade die Rollenzuweisung in verschiedene Gruppen (Wissenschaft, Politik, Öffentlichkeit) eine Zugehörigkeit geschaffen zu haben, welche in der Gesamtkommission konfliktminimierend wirkte.<sup>28</sup>

Weiterhin wurde die Kommission als stark naturwissenschaftlich und technikaffin geprägt eingestuft. So wird explizit erwähnt, dass Sozialwissenschaftler\*innen keine Kompetenz in der Kriterienentwicklung zur Findung eines Endlagers besäßen.<sup>29</sup> Hier wird also wieder ein sehr disziplinäres Bild stark gemacht und den Natur- und Technikwissenschaften die Deutungsmacht zugeschrieben. (siehe hierzu auch die Betrachtungen zur Interdisziplinarität in Kapitel 4.3.3 und 4.4.2).

#### 4.2.4. Ministerien und Behörden und das „lernende System“

Insgesamt wird bei den Behörden noch immer ein Beharren auf alten Logiken wahrgenommen - gerade was die Beteiligung und „Mitwirkung“ der Bürger\*innen betrifft. Klassische Hierarchiestrukturen und deren Beharrungskräfte scheinen sehr schwierig zu überwinden zu sein. Dies steht im Widerspruch zum Anspruch eines „lernenden Systems“, welches bereits jetzt aktiv sein sollte, so die Aussage in den Interviews. Ursache könnte hier womöglich sein, dass nur wenigen Beteiligten klar ist, was ein „lernendes System“ eigentlich bedeutet soll. Als erste Annäherung an ein solches System und relativ gutes Praxisbeispiel wird der Asse-Begleitprozess wahrgenommen, wo bereits versucht wurde, neue wissenschaftliche Wege zu gehen. Doch auch hier müsse noch viel gelernt werden.<sup>30</sup> Neue Wege der Kommunikation hin zur Öffentlichkeit werden aber explizit als notwendig von Behördenakteuren erkannt.

*„Früher war es ganz stark so, wenn es um solche sprachlichen Geschichten ging, waren die Fachleute die Naturwissenschaftler und explizit eben nicht die Sozialwissenschaftler. Die machten ihre Arbeit und konnten sich darüber austauschen und dann sollte die Öffentlichkeitsarbeit das irgendwie kommunizieren. Gerade das versuchen wir hier anders aufzubauen“ (B-16).*

---

so, so'n bisschen abgekapselt waren, so was haben wir immer auf die Ebene der Kommission verschoben und haben uns eher den Sachfragen zugewendet, sofern man dazwischen unterscheiden kann, und das hat funktioniert" (K-9).

<sup>28</sup> „Also wir haben uns, das hatte auch noch damit zu tun, da durch die Konzeption der Kommission, wir waren ja sozusagen durch die Konstruktion als eine Gruppe, die Wissenschaft, konstituiert. Dadurch ist relativ schnell auch so ein Gemeinschaftsgefühl entstanden, wir sind die und die anderen sind eben die Stakeholder oder die Politiker. Das war eine Konstellation, die hat vielleicht geholfen, hier manche Konflikte nicht aufkommen zu lassen“ (K-9).

<sup>29</sup> „Das ist in der Endlager-Kommission rauf und runter diskutiert worden mit Wissenschaftlern und da saßen auch Sozialwissenschaftler mit am Tisch. Und die Sozialwissenschaftler haben sich in der Endlager-Kommission definitiv nicht um die Themen Kriterien gekümmert. Wie sollten sie auch? Also das ist ja nicht ihre zentrale Profession, zu sagen so und so viel Grad, etc. Das können Sozialwissenschaftler schlicht und ergreifend nicht“ (B-12).

<sup>30</sup> „ich habe bisher nicht das Patentrezept dafür, eine richtig gute lernende Institution aufzubauen, die wissenschaftlich an der Spitze bei der Verfolgung von Wissenschaft und Technik in den sehr komplexen Themenfeldern ist, gleichzeitig lernend zu sein, gleichzeitig eine staatliche Behörde zu sein, gleichzeitig in staatliche Organisationsstrukturen auch eingebunden zu sein. Die jetzige Generation nehmen diesen Konflikt um die Technologie und die Entsorgungsfrage ganz anders wahr als die früheren Generationen. -- Man könnte vielleicht wirklich diesen Asse-Begleit-Prozess nehmen. Das Problem 2008, als es den Entwurf gegeben hat, hat es durchaus neue wissenschaftliche Ansätze gegeben, wie man mit dem Problem umzugehen hat. Es hat neue Bewertungen gegeben, die aus den Technik- und Naturwissenschaften kamen. Man hat dann ein Begleitprozess aufgesetzt, der am Anfang sehr gut funktioniert hat, auch heute absolut wichtig für das Projekt ist. Aber ich glaube, es war zu wenig so, dass man von Anfang an geguckt hat wie können wir so einen Prozess konkret machen...“ (B-16).

Weitere Kritik am bisherigen Behördenhandeln bestehe hinsichtlich der Vermischung der Rollen von Wissenschaft und Politik. Vorgaben kämen aus der Politik bzw. den Ministerien, wie man sich als Wissenschaftler\*innen der Öffentlichkeit äußern sollte. Dies sei aber nicht die Rolle der Wissenschaft. „Aber das ist auch die gesamte Arbeitsweise in diesen Institutionen, dass quasi Wissenschaft und Politik zwei Rollen sind, die aber getrennt werden sollten und dass immer klar werden muss, wer jetzt was gesagt hat. Und gerade bei der Endlagerung ist die Vermischung enorm. Man bekommt Vorgaben aus dem Ministerium, wie man sich äußern soll. Und diese Äußerung muss man dann in der Öffentlichkeit vertreten. Und das ist eigentlich nicht die Aufgabe. Sondern man muss wissenschaftlich argumentieren und quasi politisch entscheiden, weil man wissenschaftlich nicht alles in den Griff bekommt“ (B-13).

#### **4.2.5. Sonderstellung „Loccum“**

Die Evangelische Akademie Loccum wird von verschiedenen Interviewpartner\*innen bzgl. der Öffnung von Räumen für die Auseinandersetzung und den Austausch verschiedener Meinungen anerkennend genannt. Unterschiedlichste Akteure mit verschiedenen Hintergründen im Bereich Kernenergie und Endlagerung kämen hier zusammen. Hier stünde nicht das Technische oder Sozialwissenschaftliche im Vordergrund, sondern der Dialog. Vor allem die Rolle als neutraler Player durch die Trägerschaft der evangelischen Kirche wird als vorteilhaft für den konstruktiven Austausch wahrgenommen.

### **4.3. Prozesse in der Standortsuche**

Die Prozessgestaltung der Standortsuche führt quasi Technik und Gesellschaft zusammen, wird in den Interviews geäußert. Es geht faktisch darum, technisch machbare wie politisch gangbare Wege für die möglichst sichere Lagerung der hochradioaktiven Abfälle zu finden. Problematisiert wurde hierbei die Frage, wer die treibende Kraft in diesem Prozess sei. Denn für die Technikentwicklung und den politischen Prozess gibt es keine Anreizstrukturen, wie sie etwa der Wettbewerb auf dem Markt gewährleistet. Die Anreizstrukturen müssen folglich vom Staat geschaffen bzw. künstlich erzeugt werden. Einerseits wird das StandAG als wichtige Säule des Prozesses angesehen. Der Anspruch an das StandAG ist jedenfalls hoch, was auch zu Enttäuschungen führen kann, wenn das Gesetz mit dem Anspruch bricht. Mit Zeitdruck zu reagieren, könne auch falsch sein (dadurch würden Beteiligungsmöglichkeiten eingeschränkt). In diesem Zusammenhang wird auch die Nennung von konkreten Terminen (2031) in den Interviews immer wieder problematisiert. Das kann auch Konflikte hervorrufen, wenn zu ihrer Einhaltung demokratische Verfahrensregeln gebrochen werden oder immer wieder mit Zeitnot argumentiert wird. Auch die Referenz von 1 Mio. Jahre wird in verschiedenen Interviews kritisch gesehen. Auch das Thema der Vergangenheitsaufarbeitung wurde thematisiert. Es könne positiv wirken, aber auch neue Konflikte hervorrufen.

#### **4.3.1. Standortsuch- und Entscheidungsprozesse**

Bezüglich des Suchprozesses wurde auf Lehren aus der Vergangenheit verwiesen: Der Suchprozess wurde neu formuliert auch mit Blick auf die Erkenntnis, dass eine rein technokratische Herangehensweise nicht funktioniert und Öffentlichkeitsbeteiligung und sozialwissenschaftliche Aspekte einen entsprechenden Raum im Prozess einnehmen müssen. Gleichzeitig werden Ansprüche an den Suchprozess nach einem Endlager sowie Entscheidungsprozesse auf dem Weg dieser Suche formuliert, welche noch einen deutlichen Schwerpunkt auf die Deutungsmacht der (Natur-)Wissenschaften und Technik legen. Entsprechend solle der Suchprozess streng wissen-

schaftlichen Kriterien folgen, auch um Protesten vorzubeugen.<sup>31</sup> Sicherheit würde dadurch gewonnen, dass verschiedene naturwissenschaftliche Disziplinen zur gleichen Entscheidung kommen. Wissenschaftliche Kriterien spielen weiterhin eine große Rolle, obwohl der technokratische Ansatz als kritisch betrachtet wird.<sup>32</sup> Daher müsse gleichzeitig, trotz starker Fokussierung auf die Wissenschaft, eine Verbindung zur Öffentlichkeit gesucht werden. Dies stelle eine große Herausforderung an den Prozess und die Übersetzungsleistung der Wissenschaft in die Öffentlichkeit dar. Als weitere Ansprüche an den Suchprozess wurden die ausreichende Ressourcenausstattung genannt, damit Expert\*innen einen guten Arbeits- und Handlungsrahmen hätten.

Probleme zeigen sich in der Integration von sozialwissenschaftlichen Aspekten in den Prozess. Weiche Faktoren wie sozioökonomische und sozioökologische Aspekte oder Vertrauensbildung seien schwer zu fassen (D-6). Dabei stellt sich auch die Frage nach der prinzipiellen Vorgehensweise z.B. gibt es viel Forschung zur Behälterintegrität. Das Thema sei wichtig, aber erst in Jahrzehnten wirklich relevant. Zu sozialwissenschaftlicher Forschung, deren Fragestellungen jetzt schon akut sind, gibt es aber sehr wenig Forschung. Das würde auf eine weiterhin technikorientierte Vorgehensweise hindeuten.<sup>33</sup>

Hilfreich für den Suchprozess scheint ein unabhängiges Begleitforum (wie das NBG, siehe oben) zu sein, welches kritische Fragen an den Prozess stellt und als eine nicht aktiv am Auswahlverfahren beteiligte Instanz einen Blick auf das Verfahren richtet. Kontrolle und eine kritische Nachfrageinstanz werden als wichtig für die Öffentlichkeit wahrgenommen. Doch wird das Charakteristikum der Unabhängigkeit von einigen Interviewten als kritischer Faktor angesehen. Auch hier wird wieder die Nähe zur Naturwissenschaft gefordert, indem diesen Begleitforen unabhängige naturwissenschaftliche Expert\*innen zur Seite gestellt werden sollen.

Die Entscheidungsprozesse betreffend wurden viele kritische Fragen vorgetragen: Welche machtvollen Akteure setzen sich durch? Wer ist Entscheider und Nicht-Entscheider und auf Basis welchen Mandats wird entschieden? Auch könnten Anpassungsvorgaben bzw. die Starrheit politischer Rahmenbedingungen technischen Fortschritt hemmen. Eine weitere Schnittstelle ist, wie die mit der Endlagerung befassten Organisationen vorwärts arbeiten können, aber dabei trotzdem kritisch-hinterfragend bleiben.

Die Entscheidungsebene sei politisch kontextualisiert, was Probleme berge. Entscheidungsfindungen im Verfahren müssten in der Diskussion zwischen verschiedenen Wissenschaften und auch der Öffentlichkeit erfolgen (K-9). Entscheidungen müssen Subsysteme berücksichtigen und im Gesamtsystem erreicht werden. Politisch motivierte Beeinflussung muss vermieden werden.

Daran knüpft die Empfehlung der Interviewten an, Entscheidungsabläufe sowie Verantwortlichkeiten transparent zu gestalten und eine klare Rollenzuweisung aller Akteure im Prozess zu treffen

---

<sup>31</sup> „Naja, wenn Sie mal in die Vergangenheit schauen und sich den Streit und die Diskussion um Gorleben anschauen, dann sehen Sie, dass wenn Sie ein Verfahren wählen, das nicht streng wissenschafts-basiert ist, dass das zur Unruhe in der Bevölkerung führt. Ich finde, dass man das am Beispiel von Gorleben wunderbar sehen kann“ (B-12).

<sup>32</sup> „In den letzten Jahren hat man aber ganz klar erkannt, dass man rein technokratisch da jedoch nicht weiterkommt, sondern, dass eben auch die anderen Randbedingungen betrachtet werden müssen und dass es im Bereich der Endlagerung maßgeblich die Aspekte der Öffentlichkeitsbeteiligung, sprich auch soziologisch bzw. sozioökonomischen Aspekte sind“ (D-6).

<sup>33</sup> „Ausbildung ist ein, das andere ist eben die prinzipielle Herangehensweise oder die Verfahren. Worum sollte ich mich jetzt in welcher Reihenfolge kümmern. Meines Wissens macht man gerade z.B. Vorschläge zum Thema Behälterintegrität, obwohl das erst in 30 Jahren relevant ist. Brauchen wir da jetzt schon Behälterkonzepte? Muss man sich dann fragen von der technischen Seite. Auf der anderen Seite machen wir dann bezogen auf die gesellschaftlichen Punkte vergleichsweise aus meiner Sicht gefühlt relativ wenig Forschung. Wie ist eigentlich das System so aufgestellt, dass es akzeptanzfördernd ist und solche Kriterien. Da ist mir relativ wenig bekannt. Und das ist dann das Pferd am falschen Ende aufgezäumt. (...) Ja, da sind wir sehr stark technikorientiert, wie wir an diese Sachen rangehen und nicht soziotechnisch orientiert“ (D-5).

(B-16). Viele Rückkopplungsschleifen und eine gemeinsame Prozessgestaltung und Entscheidungsfindung seine förderlich (K-9).

Insgesamt zeigt sich mit Blick auf die Betrachtung des Such- und Entscheidungsprozesses eine Ambivalenz der Interviewpartner\*innen. Einerseits wird die rein technokratische Herangehensweise als nicht ausreichend angesehen. Dennoch plädieren einige Interviewpartner\*innen für einen auf Basis der Naturwissenschaften und Techniken geleiteten Suchprozess. Die Wissenschaft klärt über die Sachlage auf und die politische Entscheidung trifft dann das BMU. Für andere sind nicht nur die gleichzeitige Betrachtung sozialwissenschaftlicher Aspekte und die umfangreiche Beteiligung wichtig. Sie sehen bei der technischen Entwicklung von Bauteilen und Elementen des Endlagers in der Gesellschaft auch ein wichtiges Korrektiv, um technische Fehlentscheidungen zu vermeiden. Der rein technische Blick greife für manche Prozessgestaltung zu kurz. Zwar erschwere eine solche zusätzliche Verhandlung der Erkenntnisse mit der Gesellschaft Entscheidungen, aber das Vertrauen in den Prozess und die Wirkmächtigkeit der Bürger\*innen würde dadurch erhöht.

Um die Bevölkerung in den die Such- und Entscheidungsprozesse einbinden zu können, muss dieser nachvollziehbar und offen gestaltet und kommuniziert werden. Daneben müssen Bürger\*innen auch befähigt werden, wissenschaftliche Prozesse und Argumente nachzuvollziehen. Erfolg misst sich dann nicht nur daran, dass ein sicherer Standort gefunden wird, sondern dass dieser auch regional und gesamtgesellschaftlich Zustimmung findet.<sup>34</sup> Aber nicht nur Vertrauen der Bevölkerung sei wichtig. Auch die Institutionen im Prozess benötigen Vertrauen. So solle die BGE mit politischer Rückendeckung rechnen können, damit sie ordentlich arbeiten kann (D-5)

#### **4.3.2. Wissensintegration**

In diesem Abschnitt werden Interviewergebnisse zusammengefasst, die sich mit der Integration von Laienwissen oder auch dem Umgang mit konkurrierendem Wissen und alternativen Wissensformen beschäftigen. Denn in den letzten Jahren wurde erkannt, dass ein rein technokratischer Ansatz (akademisches Wissen führt zur Problemlösung) nicht funktioniert. In den Interviews wurde angemerkt, dass die Wissenschaft nicht nur absolut gültiges Wissen generiere, daher müsse die Gesellschaft kritisch mit den Ergebnissen der Wissenschaft umgehen (kritische Wissenschaft).<sup>35</sup> „Der Technikstreit müsse öffentlich und transparent geführt und für Laien verständlich erklärt werden“ (D-3). So könne auch Protesten vorgebeugt werden. Eine integrative Forschung, die die Standortsuche begleitet, könne konfliktminimierend wirken.

Naturwissenschaftler\*innen und Techniker\*innen müssen heute Einschätzungen zu geologischen Kriterien und physikalischen und chemischen Prozessen abgeben. Das könne nicht von der Politik geleistet werden. Die Aussagen der Naturwissenschaftler\*innen und Techniker\*innen haben ein hohes Gewicht, dürfen aber nicht als Gesetz verstanden werden, so eine Position im Interview. Das wird auch als eine Lehre aus Asse-II in den Interviews genannt.

---

<sup>34</sup> „Erfolg würde ich daran bemessen, dass es nicht nur ein sicherer Standort ist, sondern auch ein Standort, der nach Möglichkeiten ein hohes Maß an regionaler Zustimmung findet“ (K-11).

<sup>35</sup> „Und auf der anderen Seite gaukelt die Technik vor, dass sie dazu klare Aussagen machen kann. Und wenn man dann nachfragt, stimmt es doch wieder nicht. Insofern hat eine Gesellschaft, die da kritisch rangeht, recht. Und da wird sich entsprechend gesellschaftlich weiterentwickeln, dass die Wissenschaften als eine Basis gesehen werden, aber dass die Gesellschaft damit umgehen muss und darüber auch diskutieren kann, über das, was Wissenschaftler und Techniker präsentieren. Und an dem Punkt sind wir bei der Endlagerung in gewisser Weise schon angekommen“ (B-13).

Endlagerung seit etwas, das naturwissenschaftlich/technisch betrachtet werden kann, aber es gebe Wertungspunkte innerhalb der Endlagerung, die gesellschaftlicher Entscheidungen bedürfen.<sup>36</sup> Auch deshalb, so wird in den Interviews deutlich, werden nun Aspekte der Öffentlichkeitsbeteiligung und soziologische Fragen berücksichtigt. Es geht bei der Forderung um anspruchsvolle Beteiligungsformen also nicht nur um die weichen Faktoren der Prozessgestaltung, sondern durchaus auch um technologische Grundsatzentscheidungen.

Die Bedeutung von Laienwissen und Erweiterung des Prozesses um alternative Wissensformen neben Experten- und Technikwissen aus den Universitäten wird in den Interviews immer wieder betont: In Bürgerinitiativen ist viel Wissen vorhanden z. T. fast mehr als bei Forscher\*innen, die beruflich zum Thema arbeiten, da einige aus den Bürgerinitiativen sich seit Jahrzehnten mit dem Thema der Endlagerung befassen (D-2). Die Verknüpfung von Technik und Gesellschaft kann unter Einbezug von Laienwissen verbessert werden und kann als Techniktreiber wirken.<sup>37</sup> Dies wurde vor allem unter dem Gesichtspunkt angebracht, dass wissenschaftliche Erkenntnisse als absolut gesetzt und konkurrierende Expertise nicht zugelassen wurde. Gerade in der Endlagerhistorie hat die Zivilgesellschaft viele Enttäuschungen hinsichtlich des Bildes einer neutralen und objektiven Wissenschaft erfahren. Erfahrungen vor Gericht, wo Gutachten gegen Gutachten standen, ließen Zweifel an den absoluten Aussagen der Wissenschaft aufkommen, die sich bis heute fortgepflanzt haben (B-15).

Das erweiterte Einbeziehen von Wissen wird als praktikabel und für den Prozess förderlich angesehen. Frage und Nachfrage scheinen die direkteste und einfachste Form zu sein, der Wissenschaft zu zuarbeiten. Daraus folgt auch, dass die Wissenschaft bemüht sein muss, sich verständlich zu machen, Prozessschritte transparent offenzulegen und keine exklusiven Diskurse zu führen, um alternative Wissensformen auch integrieren zu können (eine Übersetzungsleistung ist erforderlich). Hier scheinen Räume für soziale Interaktionen und Kooperation wichtig (z.B. Loccum) für den Perspektivenaustausch. Gleichzeitig dürfe es aber auch nicht passieren, dass die Kritik an den Fachwissenschaften und ihrer Dominanz dazu führt, dass ihr Wissen im Verhältnis zu anderen Bereichen des Diskurses kaum noch Beachtung findet. Es dürfe zu keiner Umkehr der Verhältnisse kommen (B-17).

Dabei scheint es umkämpft, zu welchen Teilen und bei welchen Themen Wissenschaft/Technik und Gesellschaft jeweils ihre Expertise in den Prozess einbringen. Beispielsweise werden bestimmte wissenschaftliche Fakten, welche z.B. Sicherheit betreffen, als nicht verhandelbar betrachtet. Auch unrealistische „Wunschvorstellungen“ der Gesellschaft könnten nicht diskutiert werden. Die Wissenschaft steckt also die Machbarkeit ab und behält an bestimmten Punkten die Deutungshoheit.<sup>38</sup> Andere Stimmen wiederum messen den Aussagen der Naturwissenschaftler\*innen und Techniker\*innen ebenfalls ein hohes Gewicht bei, mahnen aber auch, diese Aussagen nicht als Gesetze zu verstehen. Auf den Punkt gebracht heißt das: Naturwissenschaften & Technik sind zuständig für Untertage. Gesellschaft darf über Tage mitsprechen.<sup>39</sup> So solle sich

---

<sup>36</sup> „Nach meiner Meinung, kann man an diese Sache (Endlagerung) naturwissenschaftlich rangehen, aber man hat Wertungspunkte, die einfach gesellschaftlich entschieden werden müssen“ (B-13).

<sup>37</sup> „Die Leute vor Ort haben schon Kenntnisse und dieses Fragen und Hinterfragen, ich glaube das treibt die Wissenschaft voran. Also die ganze Castor-Technik wäre ohne uns nicht so wie sie jetzt ist. (...) Was wir alles durchgesetzt haben. Aber das ist nicht durch unser Wissen, sondern durch unser Fragen (entstanden)“ (B-15).

<sup>38</sup> „Es gibt naturwissenschaftlich/technische Fakten, die nicht diskutierbar sind, da sonst z.B. die Sicherheit gefährdet werden kann. Das muss verstanden werden. Es dürfen keine unrealistischen ‚Wunschvorstellungen‘ diskutiert werden. Sicherheit hat Priorität. Die Machbarkeit ist wichtig. Es gibt oft gegenseitige Missverständnisse zwischen Naturwissenschaftler/Techniker und Geistes- und Sozialwissenschaftler, über das was realistisch machbar ist“ (D-1).

<sup>39</sup> „Das, was untertage ist, ist für Experten und das, was über Tage ist, ist was für die Öffentlichkeit. Da ist also aus meiner Ansicht schon mal sehr sehr viel dran“ (K-8).

der Langzeitsicherheitsnachweis transdisziplinär öffnen und safety case solle zusammen im intensiven Austausch mit Stakeholdern entwickelt werden.

Wo die Gesellschaft ihren Einfluss auf die wissenschaftliche Diskussion gelten machen konnte lässt sich beispielhaft an der Reversibilität zeigen. Die Gesellschaft möchte Irreversibilität vermeiden. Damit wird Monitoring und die Erarbeitung seiner technischen Machbarkeit zu einer gesellschaftlichen Konsequenz der Offenhaltung.<sup>40</sup> Gleichzeitig wird Monitoring von Naturwissenschaftler\*innen als Herausforderung wahrgenommen (hohe Fehleranfälligkeit, noch viel Entwicklung notwendig) (B-13), von Nicht-Techniker\*innen jedoch als machbar eingeschätzt (B-12, B-15). Es stellt sich also die Frage der Vereinbarkeit bzw. des Umgangs mit dieser Nachfrage, aus der sich auch die Akzeptanz für eine solche Technologie ergeben soll.

Ein weiterer wichtiger Punkt angesichts der Notwendigkeit von Wissensintegration ist, wie die mit der Endlagerung befassten Organisationen „vorwärts arbeiten“, aber dabei trotzdem kritisch-hinterfragend bleiben könnten.

### **4.3.3. Zur Rolle der Wissenschaften**

Unter diesem Punkt werden die Themenblöcke Wissenschaft/Technik – Gesellschaft, Rollenzuweisung verschiedener Wissenschaften im Prozess und Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaften zusammengefasst.

In den Interviews zeigt sich, dass hinsichtlich soziotechnischer Zusammenhänge ein erheblicher Aufarbeitungsbedarf besteht, aber auch ein Neuanfang für die Standortsuche der durch ein Zusammendenken unterstützt werden kann.

Ganz allgemein werden folgende Rollenzuweisungen an Natur- und Sozialwissenschaften sowie die Technik formuliert:

- Naturwissenschaften: schaffen Grundlagen; erkennen Zusammenhänge und Wirkungen; erarbeiten chemisches und physikalisches Prozesswissen; tragen Verantwortung für Sicherheit und Rahmenbedingungen;
- Technik/Ingenieurwissenschaften: erarbeiten Lösungsoptionen; tragen Verantwortung für Sicherheit der Anlage;
- Sozialwissenschaften: entwerfen Demokratie- und Partizipationsmodelle; Vermittlungsinstanz/Kommunikation zu Öffentlichkeit und Politik; bündeln Meinungen und analysieren gesellschaftliche und politische Prozesse und deren Probleme; zeigen politische Wege auf durch generiertes Prozesswissen und geben Vorschläge für Weiterentwicklung demokratischer Entscheidungsprozesse; Weitergabe von Wissen an nächste Generation; Erforschung unterschiedlicher Wissensformen; Perspektive auf Gesellschaft und Ethik.

Nach dieser Lesart stellen Wissenschaften „objektives“ Wissen für politische Aushandlungsprozesse zur Verfügung. Information und Beteiligung werden hier nachgelagert, so die Interviewten. Immer wieder aber wurde in den Interviews auf frühere Probleme und Konflikte hingewiesen. Natur- und Ingenieurwissenschaften stellen kein homogenes System dar, es bestehen Subsysteme mit unterschiedlichen Rationalitäten; Fachgesellschaften vertreten ihre Erkenntnisse (Positionen),

---

<sup>40</sup> „Grundsätzlich muss man sagen, dass man ein solches Endlager, auch wenn man es verschließt, durchaus beobachten kann. Durch Monitoring.(...) d[as] einfach eine gesellschaftliche Konsequenz ist. Die Gesellschaft will solch irreversiblen Prozesse möglichst nicht, obwohl das Leben ja voller irreversibler Prozesse ist, und da ist das Monitoring wichtig. Wobei da die Schwierigkeit ist, dass das Monitoring über einen langen Zeitraum gemacht werden muss und das ist dann apparativ unglaublich schwierig in den Griff zu kriegen und dann ist die Frage, was man mit den Monitoring-Ergebnissen macht“ (B-13)?

Querdenker werden isoliert (Kampf um Definitionshoheit).<sup>41</sup> Dieses System muss quasi durch ein System eines mit einem pluralistischen Wissenschaftsverständnis ersetzt werden. Die Bewertung von Optionen ist sowohl von Techniker\*innen als auch der Gesellschaft zu leisten. Endlagerung ist somit ein technisches System, das naturwissenschaftlich betrachtet werden kann, bei dem aber Wertungspunkte existieren, die gesellschaftlicher Entscheidung bedürfen (B-13). Dabei müssen sich Wissenschaften klar abgrenzen, und dürfen nur wissenschaftliche Einschätzungen abgeben. Es führt zur falschen Rollenwahrnehmung der Wissenschaft, wenn sie Einschätzungen der Gesellschaft abbilden wollen. Gleichzeitig muss die Gesellschaft die Wissenschaft kritisch hinterfragen (B-13). Ein gesellschaftlicher Abwägungsprozess ist notwendig zur Bewertung verschiedener Optionen.

Dies ist zudem notwendig, da den Wissenschaften in den Interviews auch ein Glaubwürdigkeitsproblem konstatiert wird. Die Technikdominanz in den 1970ern und 1980ern erzeugte dieses Problem, weil keine Foren in der Öffentlichkeit bestanden (D-3). Epistemische Autoritäten gelten nicht mehr unhinterfragt.<sup>42</sup>

Es wurde gefordert, dass Abwägungsschritte im Verfahren von Geistes-, Sozial-, Technik- und Naturwissenschaften gemeinsam erarbeitet werden sollen. Dass in Deutschland die Geisteswissenschaften bei der Endlagerung ebenfalls eingebunden werden müssen, scheint für einige auch mit der bundesdeutschen Historie der Endlagerung zu tun haben. Denn wissenschaftliche Erkenntnisse – auch Technikentwicklungen – stehen unter Irrtumsvorbehalt und haben vorläufigen Charakter; Interdisziplinarität könne hier für Sensibilität sorgen. Dabei dürften sich die Wissenschaften nicht gegenseitig „verzwecken“, sondern sie müssten produktiv zusammenarbeiten. Der Vermischung von Fakten und Meinungen in der Kommunikation müsse vorgebeugt werden, ebenso wie der Vermischung von Wissenschaft und Politik.

Interdisziplinarität gibt es bisher aber nur auf dem Papier, wurde weiterhin beklagt; Wissenschaftler\*innen benötigen eine breite Perspektive auf das Problem und sie müssen in interdisziplinärerer Zusammenarbeit geschult werden. Das Forschungsprojekt ENTRIA wird hier als positives Beispiel angebracht für die Schaffung von Verständnis und Kommunikation der Wissenschaften untereinander. Allerdings wurden auch Einschränkungen und Probleme formuliert. Gerade die Definitionsarbeit stelle sich im interdisziplinären Rahmen als schwierig heraus.<sup>43</sup> Wissenschaften müssen auch an bestimmten Punkten unter sich bleiben dürfen; Fachdiskussionen dürfen nicht unterbunden werden; aber die Ergänzung um interdisziplinäre Räume des Austauschs wird ebenso und durchweg als sinnvoll angesehen.

---

<sup>41</sup> „Es hat immer Streit gegeben in den Naturwissenschaften, über angebliche Gesetzmäßigkeiten und besonders die Pioniere oder Querdenker sind doch meistens dann zunächst einmal außerhalb des Systems bewegen müssen. Es hat herrschende Meinungen gegeben, Fachgesellschaften haben diese Meinungen etabliert und verteidigt und Außenseitermeinungen haben es natürlich sehr schwer. Das spielt auch in der Diskussion zwischen Naturwissenschaften und Juristen eine große Rolle, wie weit man sich auf den Mainstream verlassen können darf. Wie weit Außenseitermeinungen berücksichtigt werden müssen. Das sind Fragen, die offen sind und die letztlich beleuchten, dass die Natur- und Ingenieurwissenschaften kein homogenes System sind, sondern sie bestehen aus mehreren Subsystemen mit mehreren Rationalitäten und es ist natürlich nicht immer einfach zu sagen, das richtige System zu greifen“ (B-14).

<sup>42</sup> „Das sind die epistemischen Autoritäten, das Wort verwendet Stefan Böschen ja gerne, die formalen epistemischen Autoritäten, die mit Titeln und so weiter verbunden sind, die gelten heute nicht mehr unhinterfragt. Gelegentlich erwecken sie sogar Misstrauen. Weil dann in bestimmten Diskussionsforen der Eindruck entsteht, naja, da versteckt sich jemand hinter seinem Titel, oder gar verschwörungstheoretisch, weil er einen Titel hat, ist er Repräsentant eines Systems, das ja hier doch nur seine eigenen Interessen verfolgt. Also man muss heute stärker Legitimation über Argument und Authentizität erwerben“ (K-9).

<sup>43</sup> „In ENTRIA gab es dafür [für Verhandlungen soziotechnischer Themen] keinen wirklichen Raum. Es herrschte eher die Auffassung, dass soziotechnische Herausforderungen benannt werden sollten, um dann disziplinar bearbeitet zu werden. Findungs- und Definitionsarbeit in interdisziplinären Teams und Projekten ist schwierig“ (D-2).

Den Gesellschaftswissenschaften sowie der Inter- und Transdisziplinarität wird eine große Bedeutung beigemessen (was sich, so die Kritik in den Interviews, in der Forschungsförderung aber nicht unbedingt widerspiegeln würde).

#### 4.3.4. Öffentlichkeitsarbeit und Öffentlichkeitsbeteiligung

Vom Beteiligungsverfahren her, sehen die Entscheidungsträger eine klare Zweiteilung: Zunächst stellen die Natur- und Technikwissenschaften die Basis. Erst wenn der Prozess bei der Ausweitung von Teilgebieten angelangt ist, wird die Öffentlichkeit einbezogen, so die Interviewpartner. Die wissenschaftliche Basis wird hier als vorbeugende Maßnahme bzgl. Protesten und „Unruhen“ sowie zur Absicherung nicht verhandelbarer Güter wie Sicherheit als notwendig angesehen. Auch hier gilt wieder der Ausspruch: „Dass was untertage ist, ist für Experten und das was über Tage ist, ist was für die Öffentlichkeit“. Die Chancen für ein gutes Ergebnis werden aber größer, wenn es eine kontinuierliche Begleitung über den ganzen Prozess hinweg gibt. Dies sei eine Frage des Demokratieverständnisses und der Planungsabläufe. Auch wird von den Betreibern die Beteiligung als größere Herausforderung wahrgenommen, als irgendwelche technischen Fragen.

*„Schwieriger ist der andere Teil in dem ganzen Thema, nämlich die Öffentlichkeit richtig mitzunehmen, zu informieren und zu beteiligen. Das betrachte ich persönlich als größere Herausforderung, statt der Frage, ob wir da ein Monitoringsystem vernünftig hinbekommen“ (B-12).*

Diese Ausführungen zeigen, dass die Beteiligung nicht in einiger Zeit versprochen werden sollte, sondern eine kritische Reflexion zum Startpunkt der Beteiligung und dessen Umfang schon jetzt notwendig ist.

Allerdings zeigen sich zwischen den Interviewpartner\*innen deutlich entgegengesetzte Wahrnehmungen davon, was eine gute Beteiligung bedeutet. Die einen verstehen Teilhabe als direkte Prozessmitgestaltung über die gesamte Endlagersuche hinweg<sup>44</sup> und interpretieren dies auch als Anspruch der Politik als sie die Kommission eingerichtet hat. Gleichzeitig könne aber kein Verfahren permanent öffentlich zur Diskussion gestellt werden.<sup>45</sup> Und es scheint auch Akteure zu geben (bspw. genannt werden bestimmte Techniker\*innen und Entscheidungsträger), denen sich der Sinn einer umfangreichen Beteiligung nicht erschließt. Sie sehen in der Öffentlichkeit nicht genügend Kompetenz zur Bewertung, daher ist Beteiligung in ihren Augen sinnlos. Gleichzeitig wird die „Bewegung“ als skandalisierend und hysterisch wahrgenommen (B-15).

Dieses Problem scheint auch aus der Vergangenheit zu erwachsen, in der keine adäquate Bürger\*innenbeteiligung vorhanden war. Behörden tun sich schwer mit dem Umdenken und der Aufgabe alter Praktiken. Da trifft die Aussage eines Interviewpartners zu, dass man früher eine Genehmigung brauchte, heute aber Akzeptanz.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> „Die Chancen für ein gutes Ergebnis werden aber größer, wenn es eine kontinuierliche Begleitung gibt. Der BUND hat deswegen auch dafür geworben, dass auch in der Phase1 des StandAGs nicht wie in einer Black Box gearbeitet wird, sondern es Möglichkeiten zur Beteiligung gibt. Das ist eine Frage des Demokratieverständnisses und der Planungsabläufe“ (D-4).

<sup>45</sup> „Welche Möglichkeiten, gibt es teilzunehmen? Wie wird mit den Informationen, die eingespeist worden sind im Entscheidungsprozess umgegangen? Gibt es ein Feedback an diejenigen, die sich beteiligt haben? Gibt es mehrere Schleifen von Entscheidungsfindung mit einer bestimmten Gruppe oder allgemeinen Öffentlichkeit? Was Teilhabe angeht, würde ich es als den Prozess selbst mitzugestalten verstehen. Persönlich würde ich sagen, was ein Stück weit Anspruch der Politik war, als sie die Kommission eingerichtet hat und sich ein Verfahren überlegen sollte. Man kann, glaube ich, kein Verfahren erschaffen, bei welchem man konstant das Verfahren selbst zur öffentlichen Diskussion stellt. Es muss schon Haltepunkte geben und es muss eine Möglichkeit geben zu hinterfragen“ (B-16).

<sup>46</sup> „Aber früher war die Haltung: Die Technik ist gut und ich habe eine Genehmigung und damit ziehe ich das durch, ob ihr das wollt oder nicht, das ist nicht mein Problem. Ich darf das und ich mach das gut und der Rest hat zu schweigen. Das würde jetzt so keiner mehr machen, also dass man das Vorhaben transportieren muss und dass gute

Aus den vorhergehenden Auswertungen geht bereits hervor, dass sowohl naturwissenschaftlich-technische als auch politische Aspekte der Endlagerung transparent gemacht werden sollen. Das wiederum fordert die Institutionen dazu auf, sich nicht allein auf den technischen Sachverstand zu berufen, sondern auch diese Aspekte in der Öffentlichkeit zu thematisieren und – noch weitergehend – auch zu beraten. Es muss Interessierten einfach gemacht werden, sich zu beteiligen; ohne großes Vorwissen, wird betont. So gelingt es, neue Akteure einzubeziehen. In den Interviews wird aber auch die Frage aufgeworfen, wieviel Öffentlichkeit dem Verfahren zuträglich ist: Sicherheitsanforderungen müssen dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen und die Sicherheit garantieren, auch die Geheimhaltung von Sicherheitsvorkehrungen gehört dazu. Es scheint also im Prozess auch nicht verhandelbare Faktoren zu geben und es stellt sich die Frage, bis zu welchem Grad bei welchen Themen die Öffentlichkeit einbezogen werden kann. Hier sind Abwägungen erforderlich, die allerdings begründet werden müssen. Ein bloßer Verweis auf die Geheimhaltung reicht nicht. Dies werde von Behörden gerne als Ausrede gebraucht oder zur Kaschierung politischer Interessen benutzt. Auch geht daraus hervor, dass vorher kommuniziert werden muss, wie der Rückfluss der Ergebnisse aus der Öffentlichkeitsbeteiligung gestaltet wird und was warum einbezogen wird. Wenn ein Teil weniger beachtet werden kann, könnte dafür in anderen Bereichen ein höherer Anteil aus der Öffentlichkeitsbeteiligung einfließen (D-6).

Kritisiert wird die Entstehung einer staatlich finanzierten Beteiligungsindustrie. Zwischen ehrlicher Öffentlichkeitsbeteiligung und Akzeptanzbeschaffung wird klar unterschieden; diesbezüglich verfügen die Bürgerinitiativen (BI) über große und nicht immer gute Erfahrungswerte. In den Interviews wird mehrfach gefordert, dass auch die Spielregeln für die Öffentlichkeitsarbeit gemeinsam verhandelt werden.

Dem BfE wird dabei eine unglückliche Doppelrolle zugeschrieben, weil es sowohl den Prozess als auch die Beteiligung organisieren soll (B-15). Dies könnte vor allem dann zu Zielkonflikten führen, wenn es zu zeitlichen Verzögerungen im Prozess kommt. Bezogen auf die Einbindung der Öffentlichkeit wolle es aber Standards setzen, proaktiv Informationsangebote bereitstellen und die Bevölkerung auch bei Entscheidungsbildung einbinden (B-16). Dabei werde von einer breiten Öffentlichkeit als Zielgruppe ausgegangen, die wichtige Rolle und die Vorstellungen der BIs würden dabei vernachlässigt oder falsch eingeschätzt. Alte Fehler werden in den konkreten Projekten des Rückbaus oder der Zwischenlagerung wiederholt. Dies stellt einen Widerspruch zur lernenden Behörde dar.<sup>47</sup>

Eine wichtige Frage wird auch sein, wie in dem Standortauswahlprozess an die Öffentlichkeit in den betroffenen Regionen herantreten wird. Die Bürger\*innen brauchen Informationen nicht nur aus staatlicher und Betreiberperspektive, sondern auch von Bürgerinitiativen und Umweltverbänden. Diese müssen so mit Ressourcen ausgestattet sein, dass sie professionell mitwirken können (D-3). Auch hier wird in den Interviews davon ausgegangen, dass die Öffentlichkeit die Ergebnisse und Berichte hinterfragt, die daraufhin verbessert werden. Das Argumentationsgerüst für die Standortsuche und das Endlager wird dadurch stabiler und legitimer (K-9). Es wird jedoch kritisiert, dass die Regionalkonferenzen in ihrer bisherigen Funktion nicht als Raum des „Mitentscheidens“ der Öffentlichkeit dienen, sondern eher traditionelle Beteiligungssysteme stärken.<sup>48</sup>

---

Technik alleine nicht mehr reicht, das ist in der Branche angekommen und natürlich ist noch nicht alles perfekt, aber bemüht sich" (K-8).

<sup>47</sup> „Wir stellen derzeit auch fest, dass in den aktuell laufenden Verfahren (Rückbauverfahren oder bei den Zwischenlagergenehmigungen) im alten Stile weitergemacht wird. Das ist auch sehr zu kritisieren im Moment" (D-4).

<sup>48</sup> „...als die Regionalkonferenz, also praktisch die Vertreter der Regionalkonferenz dann teilnehmen können, neben allen übrigen, an der Öffentlichkeitsbeteiligung und das auch tun sollen. Aber das ist ja nicht viel. Es stärkt ein bisschen das traditionelle System der Öffentlichkeitsbeteiligung, aber vielmehr tut es nicht. Von Mitentscheiden kann da überhaupt keine Rede sein. Nicht mal andeutungsweise" (B-14).

Wichtig sind seriöse und ehrliche Aussagen über Sachverhalte. Da es die 100-prozentige Sicherheit einer Technik nicht gibt, sollte sie auch nicht behauptet oder als wissenschaftlich belegbar dargestellt werden, wird weiter herausgestellt. Andernfalls lässt sich die Öffentlichkeit nicht in den Gesamtprozess einbeziehen. Qualitätskriterien für Partizipation sind Ergebnisoffenheit und Transparenz. Allerdings darf dies nicht wie im Fall der Schweiz übertrieben werden. Hier wurde durch 100% Transparenz Überfrachtung und damit wieder Intransparenz bei der Datenfreigabe erzeugt (D-6). Weitere Faktoren für eine gute Beteiligung sind: eine professionelle und neutrale Moderation bei Veranstaltungen; eine geeignete Visualisierung des jeweiligen Prozessschritts; frühzeitige Dialogangebote; Einsatz von Vermittler\*innen an die lokale Bevölkerung; kommunikationsstarke Naturwissenschaftler\*innen; klar strukturiertes und nachvollziehbares Verfahren; Schaffung von Wertschätzung für betroffene Gemeinden (K-7); eine klare Rollenzuweisung einzelner Akteure (siehe Asse-Begleitprozess); Gruppen, die den Prozess in Frage stellen, dürfen nicht separiert werden.

Rein rechtlich gibt es aber Punkte, die zu beachten sind, gerade was die freiwillige Partizipation betrifft. So gebe es bei der freiwilligen Form der Partizipation keine rechtliche Relevanz. Es gelte der allgemeine Grundsatz des Verwaltungsrechts: fehlerhafte freiwillige Beteiligung kann nicht zur Fehlerhaftigkeit des daraus folgenden rechtlichen Aktes führen. Entsprechend wird dem Verwaltungsrecht an dieser Stelle eine Lücke diagnostiziert (B-14). Freiheit hinsichtlich der Ausgestaltungsmöglichkeiten von Teilhabe und Beteiligung bestehe jedoch für alle Räume, die nicht gesetzlich festgelegt sind. Diese gelte es, produktiv und bestmöglich zu nutzen.

Schließlich müssen die Prozesse so gestaltet werden, dass junge Menschen angesprochen werden. Denn bisher ist das Thema für die junge Altersgruppe nicht wirklich relevant (es ist auch nicht regelmäßig in den Medien vertreten) (B-16). Die Beteiligung ist auch eine Generationenfrage, da (alte) Konflikte anders wahrgenommen werden.

Insgesamt steht die Beteiligung vor der großen Aufgabe, dass sich nur ein kleiner Teil der Bevölkerung betroffen fühlt und kommuniziert. Die Frage wird bleiben, wie sich größere Teile der Gesellschaft für die Partizipation mobilisieren lassen und auch „wer“ sich bisher in die Beteiligung einbringt. „Es kommt ja vielleicht nicht darauf an, dass die Gesamtgesellschaft das akzeptiert, sondern diejenigen das zumindest akzeptieren oder tolerieren, die das größte Verhinderungspotenzial haben“ (B-14).

Eine konkrete Empfehlung wird ebenfalls formuliert: alljährlich eine Großveranstaltung zum Austausch zum Stand und Entwicklung der Technik und soziotechnischen Aspekten (B-15).

#### **4.3.5. Handlungsebenen**

Bei der Prozessgestaltung stellt sich die Frage, welche Entscheidungen über den Technikeinsatz oder das politische Verfahren auf welchen Handlungsebenen angelegt sind. Dabei ist davon auszugehen, dass je nach Phase der Standortsuche bestimmte Handlungsebenen bedeutsamer werden. Ein reines Top-down-System wird abgelehnt und als nicht zielführend erachtet. Dagegen sollen stärker Elemente eines Bottom-up-Systems in den Prozess integriert werden. Eigentlich muss vor dem Prozess klar definiert werden, welche Rolle einzelne Akteure auf welchen Handlungsebenen haben und wie diese zueinanderstehen: So bleibt die Entscheidungshoheit beim BfE und dem BMU und nicht bei den öffentlichen Dialogforen. Daraus wird die Frage abgeleitet, welche Einflussmöglichkeiten die Öffentlichkeitsbeteiligung hat? Das BfE will klare Positionen beziehen, aber auch – falls notwendig – nachsteuern.

Eine wichtige politisch-territoriale Ebene wird im Endlagerverfahren die Region und die Kommune einnehmen. Dafür gibt es diverse Gremien und Regionalkonferenzen und übergeordnete Fachkonferenzen, die dann die Schnittstellen der Regionalkonferenzen darstellen. Hierdurch soll vermieden

werden, dass sich Gruppen separieren können und quasi den Gesamtprozess in Frage stellen können. Wobei die Haltung der jeweiligen Landesregierung auch stark von den dort regierenden Parteien abhängt (D-3). Insgesamt wird das geplante Verfahren als gut befunden. Sobald Teilgebiete ausgewiesen worden sind, soll eine gezielte Öffentlichkeitsinformation, die aktive Bevölkerungsbeteiligung vor Ort erfolgen. Es wird angenommen, dass zu diesem Zeitpunkt eine starke Verschränkung stattfindet: der Betreiber agiert dann im ständigen Austausch mit der Bevölkerung. Das NBG unterstützt diesen Prozess. Als wichtig wird erachtet, eine Wertschätzung für betroffene Gemeinden zu schaffen. Kompensationen und Regionalentwicklung wurden als mögliche Erfolgsfaktoren genannt.

In den Interviews wird zudem angemerkt, dass die Anforderungen an die Öffentlichkeitsarbeit noch größer werden dürften, wenn an 2 bis 3 Standorten tatsächlich Erkundungsbergwerke gebaut werden. Wie aber kann dieser Prozess gut gestaltet werden? Die jetzigen Verfahren zur Zwischenlagerung oder zum Rückbau werden in den Interviews als richtungsweisend für den Prozess der Standortsuche und den Bau der Anlage angesehen. Es werden frühzeitige Dialogangebote, der Einsatz von Vermittler\*innen und kommunikationsstarke Naturwissenschaftler\*innen angemahnt, die nicht zuletzt zwischen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen vermitteln können.

#### **4.3.6. Auswahlverfahren, neue Strukturen und das „lernende System“**

Um ein Endlager zu finden, welches am Ende auch Akzeptanz sowohl der jeweiligen Standortgemeinde als auch der Gesamtgesellschaft erhält, wurde der Prozess völlig neu strukturiert, sowohl hinsichtlich der involvierten Institutionen als auch der jeweiligen Prozesse. Dies unterstreichen die Interviews.

Die verschiedenen Module und Institutionen im Suchprozess sollen Räume der Kooperation schaffen. Dabei weise das neue Institutionenkonstrukt auf einen Lernprozess und bessere Zusammenarbeit hin. Wie aber können diese Institutionen neue Wissensformen verstehen lernen und aufnehmen?<sup>49</sup> Zumal einige Entscheider die Erweiterung des Prozesses um weitere Wissensformen neben Expert\*innen- und Technikwissen (z.B. Einbezug von Laienwissen) noch nicht bedacht haben und auch nicht als praktikabel/förderlich ansehen.

Es bleibt zum einen die Frage, wie technische Fehlentscheidungen zu vermeiden sind. Zum anderen aber auch, wie entscheidende Kritik aufgenommen werden kann, so dass Politik und Technik wirklich als „lernendes System“ verstanden werden können? Dies scheint auch eine Lehre aus Asse-II, so ein Interview. Es müsse immer wieder sensibel geschaut werden, ob der Prozess funktioniert. Hieran schließt sich die Frage an, wie man Rücksprungpunkte im Verfahren identifizieren kann? Hierzu wird die Zusammenarbeit von Natur- und Sozialwissenschaftler\*innen als wesentlich und notwendig angesehen, auch was die Vorüberlegungen zu Entscheidungsprozessen betrifft (K-9). Kritisiert wird, dass Sozialwissenschaftler\*innen oft zu spät hinzugezogen würden. Aber auch die Zusammenarbeit birgt Konflikte. Durch die enge Verbindung von „Sozio und Technisch“ kann es zu schwierigen Auseinandersetzungen bzgl. Deutungshoheit und Interventionsmöglichkeit kommen. Der Dialog zwischen Sozial- und Naturwissenschaften wird hier essentiell (bspw. wenn es um die Abwägungsschritte geht).

---

<sup>49</sup> „Wie kann aus dem allgemeinen Rauschen an Kritik, die nicht besonders fundiert ist, der wirklich fundierte Anteil herausgeklaubt werden? Hier gibt's wenig Kochrezepte“ (D-1).

#### 4.4. Problem und Themenstellungen

Das Verhältnis von Technik und Sozialem wird in den Interviews immer wieder anhand von konkreten Fragestellungen behandelt. So wurde auf das Thema Rückholbarkeit und – auf Grund seiner Aktualität in 2017/18 – auch auf das Geodatengesetz immer wieder eingegangen. Bei diesen Themen zeigt sich einmal die Technikdominanz der 1970ern und 1980er Jahre, aber auch, wie schwierig es ist, diese Dominanz konstruktiv zu wenden.

Auf Grund vieler Unsicherheiten wird in der Standortsuche zentral sein, wie die Verfahrensschritte organisiert und wie Rücksprungpunkte im Verfahren identifiziert werden können. Eine neue Fehlerkultur muss erst einmal sozialisiert werden. Die gegenwärtigen Kriterien für die Standortauswahl sind unterkomplex, da sie keine gesellschaftlichen Dimensionen erfassen.

##### 4.4.1. Wissenschaft/ Technik intern/ Akzeptanzforschung

In dem folgenden Abschnitt geht es um die kritische Sicht von Endlagerexperten auf die Wissenschaft und die kritische Wahrnehmung der Akzeptanzforschung.

Die Vermittlung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft wird als große Herausforderung wahrgenommen. Doch auch die Kommunikation und Verständigung der Wissenschaften untereinander wird als problematisch dargestellt. So gebe es auch unter Naturwissenschaftler\*innen Missverständnisse. Zum Beispiel sind Geolog\*innen gewohnt kontextbezogene Aussagen zu machen (z.B. nur über den geologisch-kartierten Bereich), Physiker\*innen aber haben oft den Anspruch, dass Aussagen allgemeingültig sein müssen. Sozialwissenschaftler\*innen kontextualisieren dagegen mehr (D-2). Fachwissenschaften bilden also keine homogenen Systeme, sondern bestehen aus vielen Subsystemen mit mehreren Rationalitäten. So kommt es zum Streit zwischen verschiedenen „Gesetzmäßigkeiten“. Auch bezogen auf das Verhältnis der Sozial- und Naturwissenschaften stellt sich die Frage, wer die „Definitionshoheit“ bei einem soziotechnischen Bauwerk wie dem Endlager besitzt, da hier viele verschiedene Interessenlagen einfließen?<sup>50</sup>

Ebenfalls wahrgenommen wird, dass Querdenker\*innen in einem solchen Wissenschaftssystem immer wieder isoliert oder ignoriert werden und dass es Außenseitermeinungen schwer haben. Es gibt herrschende Meinungen, die zumeist von Fachgesellschaften etabliert und verteidigt werden.<sup>51</sup> Hier plädieren Interviewpartner\*innen dafür, eine systemische Betrachtung anzustreben, weg von der Dichotomie. Es wird als Problem gesehen, dass Natur-/ Technikwissenschaften teilweise noch im Denken verhaftet sind, sie könnten das Problem alleine lösen und entscheiden und dass anderes Denken als Störung empfunden wird. So würde die Endlagerung weiterhin als losgelöstes System verstanden. Ein ernstgemeinter interdisziplinärer Ansatz könnte hier helfen (B-17).

Es wird ein großes Bemühen der Wissenschaften festgestellt, sich zur Gesellschaft hin zu öffnen. Allerdings tue sich diese „mittlere“ Generation der (Natur-)Wissenschaftler\*innen heute sehr schwer, diese Öffnung für den gesellschaftlichen Diskurs zu erreichen. Dennoch müssen sich bei-

---

<sup>50</sup> „Ja, weil klar ist, dass so ein soziotechnisches Bauwerk natürlich nicht nur mit ingenieurwissenschaftlichem Sachverstand realisiert werden kann. Die Konflikte, die da entstehen und Interessenlagen sind so heterogen und groß, dass im Vorhinein dann klar ist, dass die ingenieurwissenschaftliche, umweltwissenschaftliche Perspektive nicht ausreicht, um so einen politischen Prozess zum Erfolg zu führen“ (K-11).

<sup>51</sup> „...es hat immer Streit gegeben in den Naturwissenschaften, über angebliche Gesetzmäßigkeiten und besonders die Pioniere oder Querdenker sind doch meistens dann zunächst einmal außerhalb des Systems bewegen müssen. Es hat herrschende Meinungen gegeben, Fachgesellschaften haben diese Meinungen etabliert und verteidigt und Außenseitermeinungen haben es natürlich sehr schwer. Das spielt auch in der Diskussion zwischen Naturwissenschaften und Juristen eine große Rolle, wie weit man sich auf den Mainstream verlassen können darf. Wie weit Außenseitermeinungen berücksichtigt werden müssen. Das sind Fragen, die offen sind und die letztlich beleuchten, dass die Natur- und Ingenieurwissenschaften kein homogenes System sind, sondern sie bestehen aus mehreren Subsystemen mit mehreren Rationalitäten und es ist natürlich nicht immer einfach zu sagen, das richtige System zu greifen“ (B-14).

de Wissenschaftszweige (Geistes-/Sozial- und Natur-/Technikwissenschaften) weiterhin bemühen, sich den anderen verständlich zu machen. Der Technikstreit muss entsprechend öffentlich und transparent geführt und für Laien verständlich erklärt werden. Dass dies den Wissenschaften z.T. nicht gelingt zeigt sich beispielhaft an den Grenz- und Richtwerten im Strahlenschutz, wo es zu einer Vermischung kommt. Grenzwerte können nicht festgelegt werden, doch obwohl Richtwerte nicht wissenschaftlich begründet sind, sondern auf gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen beruhen, werden Richtwerte hier als wissenschaftlich hergeleitet dargestellt. Hier versuche die Wissenschaft gesellschaftliche Wertungen abzubilden, was nicht ihre Aufgabe wäre.<sup>52</sup>

Eine weitere ernstzunehmende Wahrnehmung der kritischen Zivilgesellschaft gegenüber den Wissenschaften stellt das Stichwort „Akzeptanzforschung“ dar. Es gibt den Verdacht gegenüber den Sozialwissenschaften wieder, bloße „Akzeptanzbeschaffer“ zu sein.<sup>53</sup> Und tatsächlich wird dies als Aufgabe der Sozialwissenschaften von anderen Interviewpartner\*innen formuliert.

*„Die Alternative wäre Lagerung auf der Oberfläche mit irgendwelchen unsicheren Ausgängen. Irgendwo muss man ja technisch jetzt auch mal eine Lösung finden. Es ist eine geistes- bzw. sozialwissenschaftliche Aufgabe, mit der Öffentlichkeit diese Akzeptanz zu schaffen. Ich kann ja nicht sagen, ich würd' aus der Kerntechnik aussteigen, möchte aber kein Endlager haben“ (D-5).*

#### 4.4.2. Interdisziplinarität / ENTRIA

Interdisziplinarität wird von den meisten Interviewpartner\*innen als wichtige Strategie und notwendige Form des Zusammenarbeitens der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen wahrgenommen. Doch ein großer Teil heute bestehender Probleme beruht auch darauf, dass wirkliches interdisziplinäres Arbeiten jenseits bestimmter Universitäten und die interdisziplinäre Ausbildung noch wenig wahrgenommen werden (B-16, D-5). Obwohl der Begriff der Interdisziplinarität in der Endlagersuche gegenwärtig nahezu inflationär gebraucht wird, bedeutet dies nicht, dass eine solche wissenschaftliche Praxis tatsächlich gelebt wird.<sup>54</sup> Eine stärkere Verschränkung könne Lernerfolge auf allen Seiten bewirken. Dazu müsste aber die Wahrung des Respekts vor den einzelnen Fachdisziplinen und eine Ausgewogenheit des miteinander Arbeitens und des Arbeitens innerhalb seiner Disziplin bestehen bleiben. Auch Lernbereitschaft und Bemühen um gegenseitiges Verständnis sind essentiell (D-5). Innerhalb der Institutionen sollten sowohl Naturwissenschaftler\*innen und Techniker\*innen als auch Geistes- und Sozialwissenschaftler\*innen vertreten sein, sodass man sich immer gegenseitig einbeziehen kann.<sup>55</sup>

<sup>52</sup> (...) Im Strahlenschutz hat man das gleiche Problem. Man kann keine Grenzwerte festlegen, weil jede Strahlung, so klein sie auch ist, eine negative Wirkung hat. Das gleiche wie bei Krebs erregenden Stoffen. Trotzdem tut der Strahlenschutz so, als ob er den Wert wissenschaftlich begründen kann bis zu entsprechenden Grenzwerten. Und das ist falsch“ (B-13).

<sup>53</sup> „Und das ist eine ganz verbreitete Meinung. Und zwar: die Bewegung ist hysterisch und skandalisiert, die Leute können es gar nicht wie die Techniker nachvollziehen und insofern ist Beteiligung und alles was dazu gehört sinnlos. Und wie kriegen wir die jetzt endlich mal zur Ruhe und dann gucken die zur Geisteswissenschaft rüber und sagen helft uns mal und dann sind wir bei der Akzeptanzforschung. Das ist das Problem“ (B-15).

„Es war immer der Verdacht der Akzeptanzforschung dadurch haben sich die Sozialwissenschaften eigentlich selbst ihr Grab gegraben“ (B-15).

<sup>54</sup> „Dann würde ich den Begriff der systemischen Betrachtung einbringen. Bisher reden wir immer nur über Dichotomie, die Natur- und Ingenieurwissenschaften auf der einen Seiten und die Geisteswissenschaften auf der anderen. Wir denken, glaube ich, immer noch dichotomisch, auch wenn wir das Wort Interdisziplinarität schön strapazieren, denken und handeln wir noch nicht danach. Da könnte es eine bessere Verschränkung geben, dass beide Seiten voneinander lernen können“ (B-17).

<sup>55</sup> „Was man vermeiden muss, ist, dass die eine oder andere Seite Überhand gewinnt, z.B. weil die technische Machbarkeit gegeben ist, werden soziale Diskurse vergessen oder anders herum durch soziale Diskurse wird die technische Lösung untergebuttert“ (D-5).

Ein häufig genanntes positives Beispiel für interdisziplinäre Zusammenarbeit stellt das Projekt ENTRIA dar.<sup>56</sup>

#### 4.4.3. Das Soziotechnische und Risiko

Einen diffusen Punkt in den Interviews nahm der Begriff des Soziotechnischen ein. Die meisten der Interviewpartner\*innen erklärten, dass sie sich nur wenig unter dem Begriff vorstellen könnten und sie nicht wüssten, was genau damit gemeint sei. So wird dieser als unklar und schwer greifbar charakterisiert.<sup>57</sup> Allerdings wird zum Begriff der Technik verdeutlicht, dass diese nicht nur durch sich selbst lebe, sondern Technik wirkt auf die Gesellschaft dadurch ein, dass sie entwickelt, akzeptiert und benutzt wird (B-14); sie sei dadurch also immer auch Soziotechnik.

Allerdings gibt es entgegengesetzte Auffassungen der Interviewpartner\*innen hinsichtlich der Frage, ob der Begriff des Soziotechnischen einen Mehrwert bzw. eine nützliche oder konstruktive Perspektive hinsichtlich der Endlagerung darstelle. So sehen die einen in der Verbindung von sozialen und technischen Aspekten für den Kontext der Endlagerung eine unglückliche Perspektive (D-2), andere finden diese Perspektive spannend und interessant und würden diese für die Endlagerung gerne genauer definieren. Sie erhoffen sich, darüber Aussagen treffen zu können, wie man gesellschaftliche Prozesse, in denen es um schwierige Entscheidungen geht, ausgestalten kann.

Die Frage kam jedoch auf, ob nicht gerade die spezielle bundesdeutsche Historie soziotechnische Aspekte für die nationale Konfliktlage bedeutungsvoll macht. Es wird vermutet, dass in anderen Ländern vielleicht tatsächlich nur naturwissenschaftlich-technische Probleme im Vordergrund stehen.

Die Verbindung von „Sozio und Technisch“ scheint somit, wie es ein Interviewpartner ausdrückt, „sozial konstruiert“ (K-9). Es gilt entsprechend auszuhandeln, was soziotechnisch ist, wobei der Begriff des Soziotechnischen hier den Sozialwissenschaften zugeordnet wird.<sup>58</sup>

Als eine Schnittstelle zwischen Technik und Sozialem wird die Risikoanalyse wahrgenommen. Denn die Definition von Risiko und Sicherheit wird als ein Akt der Koproduktion verschiedener Akteure (Gesetzgeber, Techniker\*innen, etc.) gesehen. Risiko ist somit ein gesellschaftlicher Abwägungsprozess, genauso wie Sicherheit ein ethisches Kriterium darstelle, obwohl es gerne von den Techniker\*innen als ein Kriterium gesehen werde, welches nur von ihnen bestimmt werden kann. Aus dieser Sichtweise lässt sich wieder die Vermischung von Sozialem/ Gesellschaft und Technik/ Wissenschaft erkennen, ohne, dass diese Vermischung offenbar von allen Beteiligten wahrgenommen wird.<sup>59</sup> Der soziotechnische Charakter wird auch beim Thema Unsicherheit deutlich. Gerade der Umgang mit oder das Bekenntnis zu Unsicherheiten aus der Technik und

---

<sup>56</sup> „ENTRIA wurde von der Bewegung gelobt für Interdisziplinarität und dass jeder jeden hinterfragen kann“ (B-15).

<sup>57</sup> „Es fällt schwer als Naturwissenschaftler das Soziotechnische zu greifen. Es würde guttun, wenn man das besser greifen könnte. Dann könnte man das besser beim Handeln berücksichtigen“ (D-6).

<sup>58</sup> „Die Enge der Verbindung zwischen „dem Sozio“ und „dem Technisch“ ist nun aber vermutlich auch nicht objektiv in der Sache zu finden, sondern wird ja wahrscheinlich auch sozial konstruiert. Und dann wird's natürlich schon, sagen wir mal, da kann es dann schon schwierig werden. Also wenn dann bestimmte Verfahrensschritte von Sozialwissenschaftlern reklamiert werden, so nach dem Motto, also wo die Mitwirkung reklamiert wird, in dem Sinne, das ist doch hier soziotechnisch, während die Geotechniker vielleicht sagen, das ist doch eine rein technische Frage. Und ich denke, da kann es auch zu Debatten zu Definitionshoheit und Interventions- oder Einflussmöglichkeiten kommen, weil die Problemkonstitution selbst nicht eindeutig bestimmt ist, da muss erst einmal in dem Dialog zwischen den beiden Sorten von Disziplinen das Problem so konstituiert werden, dass klar ist, wer was beiträgt und wo die Schnittstellen sind. Also ich glaube das kann, intellektuell kann das eine ziemliche Herausforderung sein, das klar zu bekommen“ (K-9).

<sup>59</sup> „Wir sind da die Experten da unten unter der Erde und ihr habt da nichts zu suchen. Das geht ja schon so weit, die Geotechniker beanspruchen gerne, dass Sicherheit ein technisches Kriterium ist. [...] 'sicher' ist ein ethisches Kriterium und Technik liefert Mittel zum Zweck, um es zu realisieren. Da muss man aber auch andere Dinge noch berücksichtigen.“

Wissenschaft heraus sind ein wichtiger Moment für Vertrauensbildung und wirken somit in die Gesellschaft.

#### 4.4.4. Zeitskalen / Langzeitgovernance / Langzeitdokumentation

Insgesamt werden die Zeiträume, die im Zusammenhang mit der Endlagerung genannt werden, von den Interviewten als problematisch wahrgenommen. So seien die unüberschaubaren Zeitskalen (1 Mio. Jahre) ein Problem, welches zu Unsicherheiten führe. Und keine Wissenschaft habe diese ausreichend im Blick. Paradoxaerweise gibt es gleichzeitig einen Mangel an Zeit, welcher als Herausforderung wahrgenommen wird. Denn die Zeitvorgabe bis 2031 ein Endlager zu finden, entspricht womöglich nicht dem erhöhten Zeitaufwand das Vertrauen der Kooperationspartner untereinander hervorzubringen. Es brauche Zeit ein Vertrauensverhältnis aufzubauen.<sup>60</sup> Auch wird zu Bedenken gegeben, dass es in spätestens 30 Jahren zu einem Akteurswechsel kommt, obwohl der Entscheidungsprozess und der Bau des Endlagers noch nicht abgeschlossen sein werden. Entscheidungsprozesse der Gegenwart müssen entsprechend auch in der Zukunft nachvollziehbar sein.<sup>61</sup> Daneben wird die Langzeitdokumentation nach StandAG ebenfalls als eine große soziotechnische Aufgabe formuliert.<sup>62</sup> Es sei noch völlig unklar wie diese gestaltet werden kann, was sie enthält und für wen sie überhaupt angelegt wird. Hier benötigt man auch Zeit um das nötige Erfahrungswissen zu generieren.

#### 4.4.5. Rückholbarkeit

Die gesellschaftliche Debatte nimmt Einfluss auf technische Entwicklungen; bestimmte technische Komponenten spiegeln gesellschaftliche Werte (z.B. Rückholbarkeit) wider. Gerade von der kritischen Zivilgesellschaft wird die Frage der Rückholbarkeit nicht als technische, sondern ganz wesentlich auch als eine ethische und eine Generationenfrage verstanden, für die ein gesamtgesellschaftlicher Abwägungsprozess von Nöten ist (B-15). Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass diese Option lange von den Naturwissenschaften aufgrund von Risiko- und Machbarkeitseinschätzungen abgelehnt wurde. Zwischen gesellschaftlich Wünschbarem und dem, was Techniker\*innen als machbar sehen, entsteht also ein großes Spannungsfeld (siehe auch die Ergebnisse in 4.3.2 zur Einschätzung technischer Machbarkeiten). Nun haben Politik und Entscheidungsträger\*innen die Bergbarkeit über 500 Jahre in den Blick genommen.<sup>63</sup>

Überraschend wurde in diesem Zusammenhang die Rolle der Sozialwissenschaftler\*innen in der Debatte zur Rückholbarkeit wahrgenommen und dass sie diese mit angestoßen haben. Es sei

---

<sup>60</sup> „und Zeit ist natürlich ein Faktor bei all diesen Prozessen. Die wird, in dem Standortauswahlverfahren wird diese Zeit nicht da sein, und mit fehlender Zeit umzugehen ist sicher auch eine dieser Herausforderungen. Also so was wie ein vertrauensvolles und offenes und transparentes Verfahren zu haben, aber gleichzeitig zu sagen, in ein paar Monaten muss aber mal fertig sein, ja, weil da eine Bundestagsentscheidung ansteht, das wird schon auch schwierig“ (K-9).

<sup>61</sup> „Wenn wir 30 Jahre weiterdenken, wird sich die nächste Generation damit beschäftigen. In 30 Jahren sind alle Akteure, die jetzt in der ersten Reihe stehen, nicht mehr dabei. In 30 Jahren wird die Auswahl noch laufen bzw. in 50 Jahren möchte man das Lager in Betrieb nehmen. Dann beginnt immer noch ein Begleitprozess, der dort sein muss. Auch da braucht es eine kritische Öffentlichkeit sowie die Möglichkeit, zu erinnern, dies und dies ist damals vereinbart worden und das sind für unsere Region, die hier betroffen ist, Punkte, die uns zugesichert wurden und die wir als Ausgleich, als Stärkung für uns bekommen, die wir in Anspruch nehmen können. Und die uns auch gewährt werden müssen, weil sie uns zustehen. Das ist genauso entscheidend“ (D-3).

<sup>62</sup> „Das StandAG sieht vor, dass es eine Langzeitdokumentation gibt, die für zukünftige Generationen zugänglich ist. Da stellen sich viele soziotechnischen Herausforderungen in der Frage wie gehen Menschen und insbesondere zukünftige Generationen mit Informationsträgern um, sei es ein tatsächliches Blatt Papier oder was auch immer. -- ein wichtiger Aspekt ist noch Erfahrungswissen zu generieren“ (B-16).

<sup>63</sup> „Also erstmal sprechen wir über Bergbarkeit über 500 Jahre um das mal klar zu machen und nicht mehr von Rückholbarkeit, weil ja nicht abzusehen ist, (...) ob wir es wirklich wieder so rausholen können. Wir müssen tatsächlich in der Lage sein, die rauszuholen, in was für einer Form auch immer. Und das ist unstrittig. Also komplett unstrittig in der wissenschaftlichen Community, also der ingenieurwissenschaftlichen Community“ (B-12).

fragwürdig, dass Sozialwissenschaftler\*innen meinen, ein Gesellschaftssystem und dessen Stabilität über so viele Jahre hinweg vorhersehen zu können oder dass sie diese Frage sogar vernachlässigen (B-12). Dies stellt eine kritische Beobachtung zur Rolle der Sozialwissenschaften und deren anscheinenden Technikoptimismus bezogen auf Monitoring dar.

Es zeigt sich aber gerade bei der Debatte zur Rückholbarkeit, dass sich die Gesellschaft von der Wissenschaft emanzipiert hat, und deren Deutungshoheit abgenommen hat. Ihre Aussagen werden relativiert, was umso mehr einen Dialog erfordert, um die Öffentlichkeit mitzunehmen und zu überzeugen. Daran könnte die Wissenschaft auch wachsen, denn wie ein Interviewpartner anmerkt:

*„(...) dass doch viele Fragestellungen von Seiten der Naturwissenschaften anders gesehen werden, wenn sie den Widerhall ihrer Erkenntnisse in der Gesamtgesellschaft mit in ihr Kalkül einbeziehen. Sie werden anders fragen, sie werden auch möglicherweise ihre Frage hinterfragen und sie werden eher darauf bedacht sein Aussagen zu treffen, die außerhalb der jeweiligen Fachbruderschaften verständlich sind“ (B-14).*

#### **4.4.6. Geodaten**

Es besteht ein Zielkonflikt: BGE und BfE wollen erst fundierte Ergebnisse erarbeiten, ehe diese kommuniziert werden, wird in einem Interview vertreten. In der Öffentlichkeit hat die Kommunikation über die Geodaten aber bereits begonnen (B-16). Das Handeln nach Gesetzeslage und die Bedürfnisse der Öffentlichkeit nach Informationen und Diskussionen verlaufen asymmetrisch und können neue Konflikte provozieren (vgl. hierzu auch Kap. 5.2.3.3.).

In einem Interview wird darauf verwiesen, dass mögliche Teilgebietsausweisung selbst für Regionen erfolgen können, die keine Bohrdaten zur Verfügung gestellt haben (B-12). Teilgebietsausweisungen auf dieser Grundlage könnten weitere Konfliktmomente bergen.

#### **4.4.7. Aufarbeitung der Vergangenheit**

Der Atomausstieg erleichtert es, Gespräche über die Standortsuche zu führen. Gerade die Vergangenheit im bundesdeutschen Endlagerkontext könnte den spezifischen soziotechnischen Charakter des Endlagersuchverfahrens ausmachen, der in anderen nationalen Kontexten so nicht gegeben sein muss (K-7). Es gibt historisch bedingt noch sehr viel Misstrauen. Auch deswegen ist eine Aufarbeitung der Vergangenheit notwendig und wird in den Interviews auch immer wieder gefordert.<sup>64</sup> Enttäuschungen und Irritationen der Bürger\*innen entstanden in der Vergangenheit durch Entscheidungen juristischer und staatlicher Instanzen. Dadurch sei ein Vertrauensbruch entstanden, welcher bis heute anhält. Das einmal verlorene Vertrauen ist schwer wiederzugewinnen.

Es wurde aber auch angemahnt, dass Vergangenheitsaufarbeitung nicht nur positiv wirken, sondern auch neue Konflikte hervorrufen kann. Konflikte entstehen einerseits, wenn Techniker\*innen behaupten, sie haben die Lösung oder wenn sie ihre Fehler nicht eingestehen und reflektieren. Andererseits können unrealistische Wunschvorstellungen der Gesellschaft nicht verhandelt werden; obgleich die Forderung danach vorhanden ist. Wissenschaft steckte die Machbarkeit ab.

---

<sup>64</sup> „Bei der Endlagerkommission muss ich auch sagen, dass was dort diskutiert worden ist, habe ich den Eindruck, dass vieles aus einem allgemeinen Prozesswissen, aber keine fundierte durchgehende sozialwissenschaftliche oder gesellschaftswissenschaftliche Aufarbeitung der Vergangenheit und der Beispiele an Beteiligungsprozessen oder zumindest Dialogprozessen gegeben hat“ (B-16).

#### 4.5. Problemorientierte Fokussierung

Diese erste Auswertung der Interviews entlang des Kategoriensystems verdeutlicht, dass die Standortsuche für ein Endlager eine gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Dynamisierung erfahren hat, die – bei allen kritischen Anmerkungen und Einwänden – von den Interviewten weitgehend positiv gesehen wird. Zwar wurde der Begriff des Neuanfangs nicht oft bemüht, es wurde aber deutlich, dass mit der Institutionalisierung der Standortsuche (StandAG, neue Behörden und Verfahren) neue Hoffnungen – aber auch hohe Erwartungen – verknüpft werden. Das neue Institutionengerüst weist auf einen Lernprozess und bessere Formen der Zusammenarbeit zwischen Staat und Gesellschaft hin. Aus den Interviews lässt sich darüber hinaus Handlungsbedarf für die Schaffung von Räumen für soziotechnische Diskussionen ableiten. Dabei gilt bereits die Verbindung sozio-technisch selbst als sozial konstruiert; es gilt auszuhandeln, was sozio-technisch ist und was rein disziplinär bearbeitet werden kann.

Insgesamt wurde eine thematische Verschiebung deutlich. Bis in die 2000er Jahre hinein stand der Technikkonflikt (gegen AKW) im Vordergrund der gesellschaftlichen Auseinandersetzungen, heute handelt es sich stärker um einen sozio-politischen Entsorgungskonflikt, bei dem gute Technik benötigt wird, diese aber als Mittel zum Zweck betrachtet wird. Wenn diverse Naturwissenschaftler\*innen auch aus unterschiedlichen Disziplinen sagen: Ja, das ist jetzt das Bestmögliche, dann wäre das gut für die Entscheidungsfindung. Insgesamt aber wird die Standortsuche stärker zu einer Herausforderung für Politik und Gesellschaft, die von Naturwissenschaften und Technik begleitet wird. Das soziotechnische System der Entsorgung hat sich also – unter den genannten Rahmenbedingungen – durchaus gewandelt. Dadurch zeigt sich auch: Technik lebt nicht in sich, sondern Technik wirkt auf die Gesellschaft dadurch ein, dass sie entwickelt, akzeptiert und benutzt wird und folglich die Gesellschaft wiederum auf die Technik einwirkt; sie ist also immer auch Sozio-technik, die begrüßt oder abgelehnt werden kann.

Auf Grund erheblicher Unsicherheiten und langer Zeiträume müssen, so wurde aus den Interviews deutlich, Politik und Technik als „lernende Systeme“ konzipiert werden. Dies schließt auch Forderungen nach einem pluralistischen Wissenschaftsverständnis ein sowie die Rolle der Öffentlichkeit nicht auf eine allein kritisch hinterfragende zu beschränken, sondern auch Mitentscheidung an bestimmten Punkten einzuräumen. Solche Forderungen sind quasi die Konsequenz aus den Besonderheiten im Umgang mit hochradioaktiven Abfällen in Deutschland, der zu Vertrauensverlust und gesellschaftlichen Konfliktlagen geführt hat. In dieses neu zu denkende soziotechnische System sind allerdings nach wie vor vielfältige Interessenlagen eingeschrieben (politische, ökonomische, finanzielle etc.), so dass auch weiterhin mit Hemmnissen und Unwägbarkeiten im Verfahren zu rechnen ist. So könnten die Schlüsselakteure die Prozesse zu steuern versuchen, ohne die Bürger\*innen dabei wirklich mitzunehmen. Aber auch anderer Hürden sind zu nehmen. So wird eine hohe Transparenz im Verfahren angemahnt. Zu viel Transparenz schaffe aber auch Probleme, wie das Beispiel Schweiz zeigt: „Intransparenz durch völlige Transparenz“. In der bundesrepublikanischen Politik werden wieder vermehrt Grundsatzdiskussionen geführt, dazu könnte auch die Diskussion über den Atomausstieg gehören. Auch das könnte negative Rückwirkungen auf das gesamte Verfahren zur Standortsuche eines Endlagers haben (D-3). Nicht nur dieses Beispiel verdeutlicht, dass Unwägbarkeiten und Konflikte auch weiterhin den gesamten Suchprozess begleiten werden. Es fragt sich nur, ob diese konstruktiv gewendet werden können oder ob sie zu einer Entscheidungsblockade führen, von der die Kernenergie- und Endlagerpolitik in der Bundesrepublik lange Zeit geprägt war.

## 5. Interdisziplinärer Projekt-Workshop – Durchführung und Ergebnisse

Dieses Kapitel widmet sich dem Interdisziplinären Workshop, der als dritter methodischer Baustein im Arbeitspaket 1 durchgeführt wurde.

Es beschreibt zunächst im Kapitel 5.1 den konzeptionellen Rahmen der Veranstaltung und widmet sich im zweiten Teil den inhaltlichen Beiträgen und den Ergebnissen der Diskussionen (Kapitel 5.2).

### 5.1. Der konzeptionelle Rahmen

#### Ziele

Der Workshop diene der Diskussion und Verständnisklärung über das Soziotechnische in der Endlagerung. Im Zentrum der eintägigen Veranstaltung standen der Austausch und die Diskussion zwischen den Teilnehmenden mit dem Ziel, eine gemeinsame Perspektive über soziotechnische Zusammenhänge zu entwickeln. Dabei sollten die Sichtweisen unterschiedlicher Disziplinen zum Tragen kommen.

#### Ablauf

Das Projektteam hielt 3 Inputvorträge. Die Inputs aus dem Vorhaben hatten dabei die Funktion, thematische Schwerpunkte anzureißen – nicht bereits weitgehend fertige (Teil-)Ergebnisse des Vorhabens zu diskutieren. Zur Anregung der Diskussion wurden die Inputs anschließend durch „Discussants<sup>65</sup>“ kommentiert, die sich vorab auf den jeweiligen Themenschwerpunkt vorbereitet hatten. Eine weitere Vertiefung fand anschließend in Tischgruppen-Diskussionen nach der „World-Café<sup>66</sup>“-Methode statt.

#### Teilnehmende

Teilgenommen haben insgesamt 28 Personen: 18 externe Gäste, 2 vom Auftraggeber und 8 aus dem Projektteam.

Vertreten waren insgesamt 18 verschiedene Organisationen aus

- Bundes- und Landesbehörden (BMW, BMU, BfE, BfS, UM Niedersachsen)
- Forschungseinrichtungen und Universitäten (FFU der FU Berlin, TU Clausthal, Universität Kassel, Goethe Universität Frankfurt, Universität Jena, GRS, ITAS des KIT, Öko-Institut),
- NGOs und Umweltverbände (B.U.N.D Baden-Württemberg, Schweizer NGO)
- Fach- und Begleitgremien / -institutionen (Nationales Begleitgremium, Deutsche Koordinierungsstelle Schweizer Tiefenlager (DKST), Ev. Akademie Loccum, Informationsplattform Endlagerdialog.de)

---

<sup>65</sup> Die Rolle der „Discussants“ besteht darin, den Input durch einen kritischen Review für das Auditorium vertiefend zu erschließen und auf diese Weise, ggf. auch durch Formulieren von Fragen, die allgemeine Diskussion anzuregen, siehe z.B. <https://ecpr.eu/Events/Content.aspx?ID=178&EventID=98>

<sup>66</sup> World-Café: In kleinen Gruppen (bis ca. 10 Teilnehmenden) werden die Themen an Tischgruppen diskutiert und die Ergebnisse festgehalten. Nach einer festgelegten Zeit wechseln die Teilnehmenden die Tischgruppe und diskutieren das nächste Thema, wobei ihnen die Ergebnisse der vorherigen Diskussionsgruppe zur Verfügung stehen. Jeder Teilnehmende hat so Gelegenheit zu jedem Thema zu diskutieren.

Vertreten waren verschiedene Disziplinen, unter anderem Natur-, Ingenieurs-, Sozial-, Politik- und Arbeitswissenschaften, Psychologie, Jura, Journalistik und Kommunikationswissenschaften.

## **Themen des Workshops**

Die Themen des Workshops waren so gewählt, dass sie sowohl übergeordnete Aspekte der wissenschaftlichen Fundierung als auch die Einordnung der Thematik in den konkreten Endlagerkontext abdeckten. Die drei folgenden Themenschwerpunkte wurden in Inputs, Discussant-Beiträgen sowie im anschließenden „World-Café“ vertieft diskutiert:

1. Impuls: „Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen“ (Dr. Peter Hocke, ITAS)

Discussant: Prof. Dr. Michael Stauffacher, ETH Zürich.

Prof. Stauffacher konnte leider nicht teilnehmen. Sein Foliensatz wurde von Dr. Sophie Kuppler (ITAS) aus dem Projektteam vorgestellt und interpretiert.

2. Impuls: „Das Soziotechnische in der Endlagerforschung“ (Beate Kallenbach-Herbert, Öko-Institut e.V.)

Discussant: Dr. Michael Mehnert, endlagerdialog.de

3. Impuls „Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik“ (Dr. Achim Brunnengräber, FFU)

Discussant: Dr. habil. Monika Müller, Ev. Akademie Loccum, Nationales Begleitgremium

Aus der Diskussion im Plenum ergab sich außerdem ein weiterer Themenschwerpunkt, der unter dem Titel „Lernendes System“ ebenfalls im World Café diskutiert wurde.

## **5.2. Thematische Schwerpunkte**

Im Folgenden werden die vier oben genannten Themenschwerpunkte detailliert beschrieben. Dazu werden jeweils zunächst der Impulsvortrag und die Replik des Discussants zusammengefasst. Dann werden die Schwerpunkte aus der allgemeinen Diskussion und den World-Cafés dargestellt.

### **5.2.1. Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen**

#### **5.2.1.1. Zusammenfassung des Impulsvortrags und Discussant-Beitrags**

#### **Impulsvortrag**

Der Impulsvortrag (Vortragsfolien siehe Anhang 1) befasste sich mit den Aspekten:

- Wie hat sich soziotechnische Forschung von dem früheren Dualismus zwischen Technik und Gesellschaft (Lösch 2012: 254) über z.B. Science and Technology Studies zu integrativeren Betrachtungen entwickelt?
- Was ist ein „technisches System“? In der Literatur werden sehr verschiedene technische Systeme untersucht, z.B. der Dieselmotor, die Steuerungssysteme im Luftverkehr, das „Energiesystem“, aber auch das Fahrrad (Knie 1994; Weyer 2008; Büscher und Schippl 2013; Bijker 1997, 2017).
- Was sind „soziale Systeme“? Beispiele für Ansätze der Begriffsklärung gibt es in den EU-Projekten MoDeRn (Bergmans et al. 2012) und InSOTEC (Kallenbach-Herbert et al. 2014).

- Was gehört zu den „Strukturen“ eines Systems? Wo endet es? (Beispiel: Energie-System, Endlager-System). Häufig besitzt das untersuchte soziotechnische System eine spezifische „Grenzenlosigkeit“. Für Analysen sind Grenzziehungen aber notwendig.

Der Vortrag schlug eine Brücke von der sozialwissenschaftlichen Grundlagenliteratur zu zentralen Herausforderungen, die mit dem Endlagerprozess verbunden sind. Er zeigte auf, dass theoretische Modelle und Konstrukte, die in den Sozialwissenschaften etabliert sind, dazu beitragen können, Phänomene eines Endlagerprozesses besser zu verstehen, zu erfassen und zu analysieren. Dazu tragen beispielsweise die Theorien der Akteurs-Netzwerke oder die Unterscheidung nach technologischen Regimen, umgebenden Infrastrukturen und externen Landschaften bei. In Anlehnung an (Bijker 1997; Weingart 1989) kann das Endlager-System als soziotechnisches Ensemble (Bijker 1997) verstanden werden, das durch soziale und technische Verbindungen / „Kopplungen“ zusammengehalten wird.

Der Mehrwert solcher sozialwissenschaftlich basierten Ansätze in der Analyse endlagerspezifischer Herausforderungen zeigt sich insbesondere da, wo es darum geht, den Endlagerprozess als nicht-lineare Entwicklung zu erfassen. Die Realität zeigt, dass Technikentwicklung in derart komplexen Vorhaben nicht linear verläuft (von der Idee für ein Produkt über das technische Produkt zu seiner rationalen Nutzung). Vielmehr ist ein Entwicklungsprozess mit Schleifen zu gestalten, der auf technische und soziale Entwicklungen reagiert und „Denken in Alternativen“ erfordert.

### **Discussant**

Der Beitrag des Discussant illustriert, dass der Ansatz einer soziotechnischen Betrachtung nicht nur plausibel sondern notwendig ist und zeigt anhand von Fallstudien aus den Bereichen Geothermie und Abfallmanagement, dass gesellschaftliche Diskussionen und technologische Entwicklungen eng miteinander verzahnt und somit nur durch die Perspektive soziotechnischer Systeme verstanden werden können. In der Analyse von Prozessen ist es daher wichtig, die „systemische Kopplung“ der unterschiedlichen Dimensionen zu berücksichtigen.

In Übertragung dieser Erkenntnisse auf den Endlagerprozess und die Gestaltung der Öffentlichkeitsbeteiligung ergibt sich die Schlussfolgerung, dass eine Trennung zwischen technisch-naturwissenschaftlichen Fragen und gesellschaftlichen Fragen bzw. Diskussion nicht möglich ist.

Dies manifestiert sich in verschiedenen Kontexten: Im Bereich der Forschung und Entwicklung zeigt sich, dass inhaltliche Schwerpunkte auch durch den Verlauf der gesellschaftlichen Diskussion bestimmt werden, entsprechend ist auch mit strategischem Verhalten von Interessengruppen zu rechnen. Die unterschiedlichen Dimensionen eines sozio-technischen Systems können sich auch in unterschiedlichen Definitionen niederschlagen was eine von einem Endlager betroffene Region ist: die entsprechenden Grenzen können anhand von Gemeindegrenzen, Wasserflussrichtungen, Transportwegen oder noch anderen Kriterien gezogen werden. Auch die Anwendung des Freiwilligkeitsprinzips einerseits versus die Frage der geologischen Eignung von Regionen andererseits macht die Kopplung verschiedener Dimensionen deutlich. Ebenso wie die Frage, was kompensiert wird, wenn grundsätzlich keine Gefährdung bestehen darf.

In der Interpretation des Foliensatzes wurden außerdem folgende Punkte herausgearbeitet:

- Die soziotechnische Perspektive bietet Begriffe an, um Debatten und Zusammenhänge analysieren und über Phänomene sprechen zu können, ohne zu bewerten.
- Nicht nur die technische, sondern auch die soziale Seite hat eine gewisse Grenzenlosigkeit, hinsichtlich derer regelmäßig die Frage zu beantworten ist, wer dazu gehört.

- Medien gehören nicht zum Ensemble oder zum technischen Regime, sondern sind Teil der Landschaft. Zu beachten ist auch, dass Medien aufgrund der jeweiligen politischen Kultur in unterschiedlichen Ländern unterschiedlich arbeiten. Die Medienanalyse bietet aber einen Ansatz für eine empirische Beobachtung.
- Mediale Debatten, wie sie im Fallbeispiel reflektiert werden, ebenso wie Lobbynetzwerke sind Normalität in Diskursen über Technologie.
- Auch Wissenschaften vertreten Teilrationalitäten, so dass nicht per se klar ist, welche Rolle sie im konstruktiven Dialog spielen kann.
- Der "Kurs" der Technikentwicklung wird in Arenen ausgehandelt und bleibt unabgeschlossen (Innovationszyklen, Debattenloops).

### 5.2.1.2. Diskussion zu Ansätzen und Begriffen des Soziotechnischen

In der **Plenumsdiskussion** wurden verschiedene Aspekte aufgegriffen:

- Kompensation
- Begriff des Soziotechnischen
- Parameter eines soziotechnischen Systems

Die **Diskussion im World-Café** erfolgte anhand der folgenden **Leitfragen**:

- Welchen Mehrwert können soziotechnische Theorien / Konzepte aus Ihrer Sicht haben (oder entwickeln)?
- Wer sind zentrale Akteure in der Endlagerung und welche Rolle nehmen sie ein?

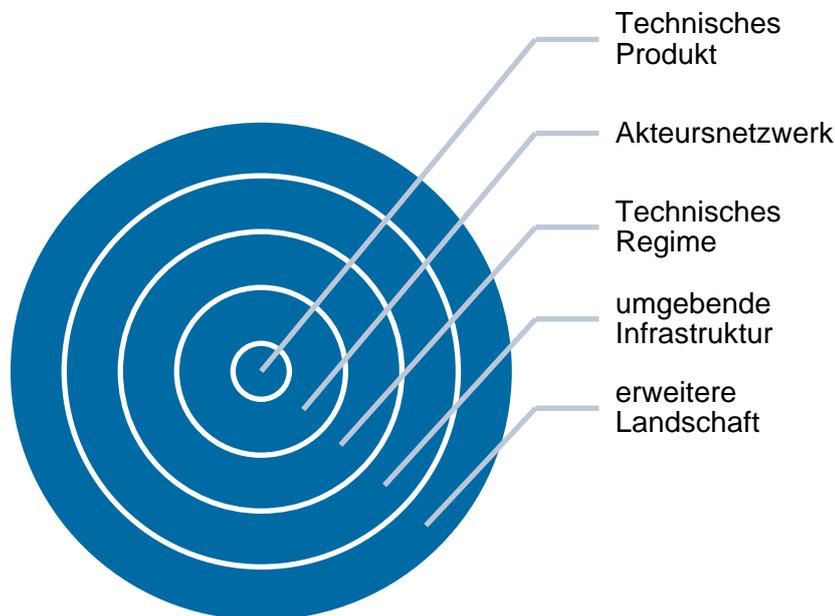
Folgende Punkte wurden angesprochen:

#### **Hat der soziotechnische Ansatz einen Mehrwert?**

- Systematisierung hilft, wenn man nicht weiß, wie man anfangen soll. Sie ist eine Art Anleitung, worauf man achten muss.
- Es stellt sich die Frage der Dolmetschung. Wer ist Adressat? Richtet sich das Vorhaben nur an Akademiker\*innen? An Techniker\*innen? Ist das Konzept auch für Betroffene sinnvoll? Wie erfolgt die Kommunikation mit Laien. Eine Klärung der Schnittstellen ist erforderlich. Es wird der Wunsch an das SOTEC-radio Projekt herangetragen: es soll nicht nur die Wissenschaftstheorie bedienen, sondern an Akteure rückgespiegelt werden, damit diese lernen können.
- Die Begrifflichkeiten sind sehr weit weg von Alltagsdiskursen, zum Verständnis ist viel Vorwissen erforderlich. Warum erklärt man einen komplizierten Begriff durch viele weitere komplizierte Begriffe? Es wird vorgeschlagen mehr Sprachbilder zu verwenden
- Interdisziplinarität ist wichtig → Akteure sollen nicht im eigenen Saft kochen
- Transferproblem: Es gibt technische Systeme, deren Einführung über den Markt gesteuert ist, aber Endlagerung ist nicht marktgetragen. Das ist eine Sonderbedingung. Inwieweit ist Übertragbarkeit gegeben? → Bei Endlagerung gibt es ungeklärte Entscheidungen mit finanziellen Folgen.

Für das soziotechnische System wurde das vereinfachte Schema gemäß Abbildung 5-1 entwickelt:

**Abbildung 5-1: Vereinfachtes Schema des Soziotechnisches Systems**



Quelle: World Café, SOTEC-radjo Workshop, 2018

### Wer sind zentrale Akteure?

- Akteursnetzwerk ändert sich, neue Akteure kommen dazu → Berücksichtigung in SOTEC-radio
  - Landespolitik?
  - Politiker\*innen
  - Expert\*innen
  - Bürger\*innen/Laien

### Nichtwissen

- Nichtwissen ist manchmal auch konstruiert, z.B. um sich als Akteur bewusst rauszunehmen: „Das weiß ich nicht, dazu äußere ich mich nicht“
- Beispiel Schweden: Dissertation vom ITAS im Rahmen des ENTRIA-Projektes zum Thema: sehr pragmatischer Umgang.

#### 5.2.1.3. Kurzfazit des Projektteams

Die Perspektive des Soziotechnischen mit den in der Literatur und anderen inhaltlichen Kontexten entwickelten Modellen kann zu einem besseren Systemverständnis beitragen. Allerdings sollten Begriffe, die eingeführt werden, um die zugrundeliegenden Modellvorstellungen darzulegen, klar und präzise beschrieben und außerdem auf das zwingend notwendige Maß begrenzt werden.

Es sollte möglichst konkret gemacht werden, wie in diesen Modellen die Technik bzw. Anlage definiert ist, was zur sogenannten Infrastruktur gehört und wie System, Regime und externe

Landschaft zu verstehen sind. Die Ausführungen sollten auch für Interessierte außerhalb einer (sozialwissenschaftlichen) Fachcommunity verständlich sein.

Die Hauptakteure in der Endlagerung können eindeutig benannt werden. Im weiteren Akteursfeld ergeben sich allerdings zunehmend Unschärfen, wer dazuzurechnen ist und vor allem mit welcher Rolle und Zuständigkeit. Wie bereits in der Vergangenheit werden sich auch zukünftig die Akteure verändern, sei es durch die Benennung von Regionen im Laufe des Verfahrens, durch das Aufkommen bestimmter Fragestellungen etc.

Der Umgang mit Nichtwissen stellt einen Teilaspekt dar, der vor allem hinsichtlich der Fragen zu behandeln ist, wie Nichtwissen kommuniziert wird und was das für die Vertrauensbildung heißt.

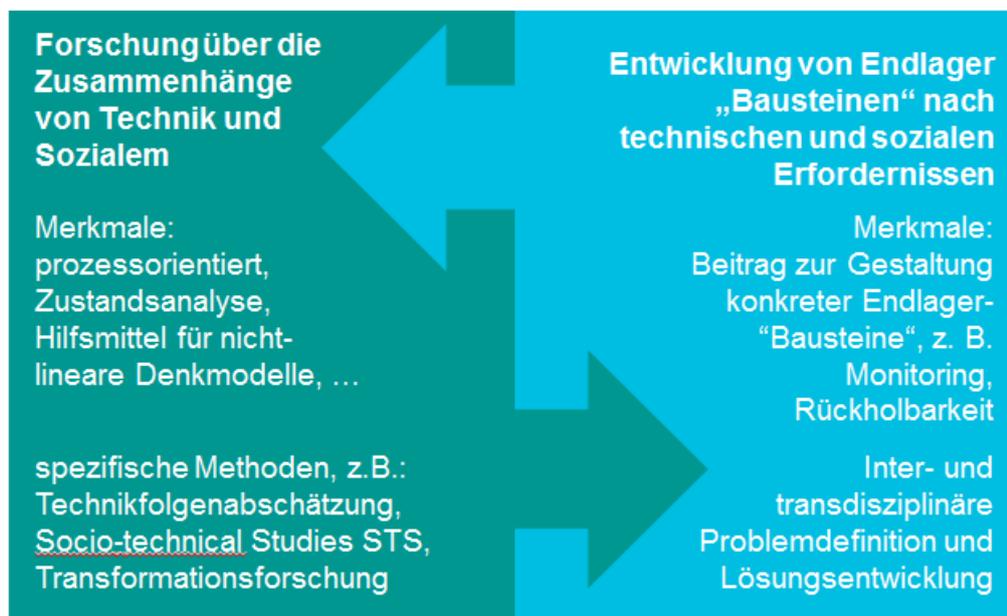
## 5.2.2. Das Soziotechnische in der Endlagerforschung

### 5.2.2.1. Zusammenfassung des Impulsvortrags und Discussant-Beitrags

#### Impulsvortrag

Der Impulsvortrag (Vortragsfolien siehe Anhang 2) stellte eine Systematisierung für soziotechnische Forschung vor, die gemäß Abbildung 5-2 zwischen „Forschung über die Zusammenhänge von Technik und Sozialem“ und Forschung, die der „Interdisziplinären Entwicklung von Endlager-„Bausteinen“ nach technischen und sozialen Erfordernissen“ dient, unterscheidet.

**Abbildung 5-2: Vorschlag für eine Systematisierung soziotechnischer Forschung**



Quelle: SOTEC-radio Workshop, Impulsvortrag 2, Kallenbach-Herbert, 2018

Hinsichtlich der Forschung über die Zusammenhänge von Technik und Sozialem ist im Bereich der Endlagerung in Deutschland ein erheblicher Bedarf festzustellen, um zu einem integrativen Verständnis zu gelangen, wie gesellschaftliche Prozesse und technologische Lösungen bei der Entsorgung zusammenwirken und gestaltet werden können.

In der interdisziplinären Entwicklung von Endlager-„Bausteinen“ liegen aktuelle Erfahrungen aus dem ENTRIA Projekt vor. Die Ergebnisse der Interviews (siehe Kapitel 4) zeigen, dass die unterschiedlichen Akteure einer Vielzahl von Forschungsthemen einen soziotechnischen Charakter zuweisen, beispielsweise

- die Gestaltung des Verfahrens als „selbstlernendes System“ und reversibler Entscheidungsprozess
- die Interaktion von Akteuren wie Wissenschaft und Politik sowie der Beteiligung kritischer Akteure auch außerhalb organisierter Beteiligungsprozesse
- der Umgang mit Rückholbarkeit und die Reflexion von Entsorgungsstrategie
- die Gestaltung des Safety Case,
- die Definition von Grenz- und Richtwerten sowie das Risikoverständnis.

Auch können aus den Interviews Maßnahmen abgeleitet werden, mit denen die soziotechnische Perspektive in der Forschung verstetigt und verstärkt werden kann. Die Stärkung interdisziplinärer Forschung und Zusammenarbeit spielt dabei eine zentrale Rolle, neben dem Bedarf, wissenschaftliche Betrachtungen zum Verständnis und Umgang mit den soziotechnischen Herausforderungen weiterzuentwickeln.

### **Discussant**

Der Discussant verwies zunächst darauf, dass schwer fassbare Begriffe wie „soziotechnisch“ in der Debatte nur dann verwendet werden sollten, wenn sie für reale Prozesse hilfreich sind. Er mahnte an, dass es noch zu wenig soziotechnische Forschung gibt.

- Ein wichtiges Feld für soziotechnische Ansätze ist der Langzeitsicherheitsnachweis, der eigentlich Langzeitriskobetrachtung heißen müsste. Im Projekt Endlager Morsleben könnte die transdisziplinäre Erarbeitung des Safety Case anhand eines realen Beispiels erprobt werden.
- In der Geologie gibt es das Problem des Nichtwissens jenseits von 1 Mio. Jahren, woraus sich der im Safety Case verwendete Zeitraum ableitet. Regionen, in denen nicht genügend Wissen über die Geologie vorliegt, dürften bei der Standortauswahl nicht ausgeschlossen werden. Zur Verbesserung der fachlichen Qualität ist das Nichtwissen als solches zu benennen und zu kategorisieren.
- Es ist zu konkretisieren, wie Laienwissen einbezogen wird, z.B. an welchen Stellen Laien verstärkt anzuhören sind.
- Hinsichtlich der erforderlichen Interdisziplinarität bei der Betrachtung der Probleme muss die Kommunikationsfähigkeit der einzelnen beteiligten Disziplinen verstärkt geschult werden. Das Bestehen diesbezüglicher Defizite ist auch eine Erkenntnis aus ENTRIA.
- Das sogenannte „selbstlernende System“ darf nicht in eine Sackgasse führen. Es muss immer wieder hinterfragt werden, wer welche Rolle spielt und welche Kompetenzen hat, um Transparenz herzustellen. Es ist nicht akzeptabel, dass das BMU, das ein wesentlicher Akteur ist, im StandAG nicht benannt ist, da dessen Rolle somit nicht transparent ist.
- Es mangelt an unabhängiger Forschung. Bereits bei Ausschreibungen müsste von Behördenseite viel mehr auf „offene Expertise“ gesetzt werden, um unabhängiges wissenschaftliches Arbeiten, ohne Abstimmung mit dem Auftraggeber, zu ermöglichen. Hingegen werden üblicherweise Auftragsarbeiten erledigt, bei denen Entwürfe erstellt und mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

- Ergebnisse von Forschungsprojekten müssen auch der Öffentlichkeit verständlich vorgestellt werden, damit Transdisziplinarität möglich wird.

#### **5.2.2.2. Diskussion zur soziotechnischen Forschung**

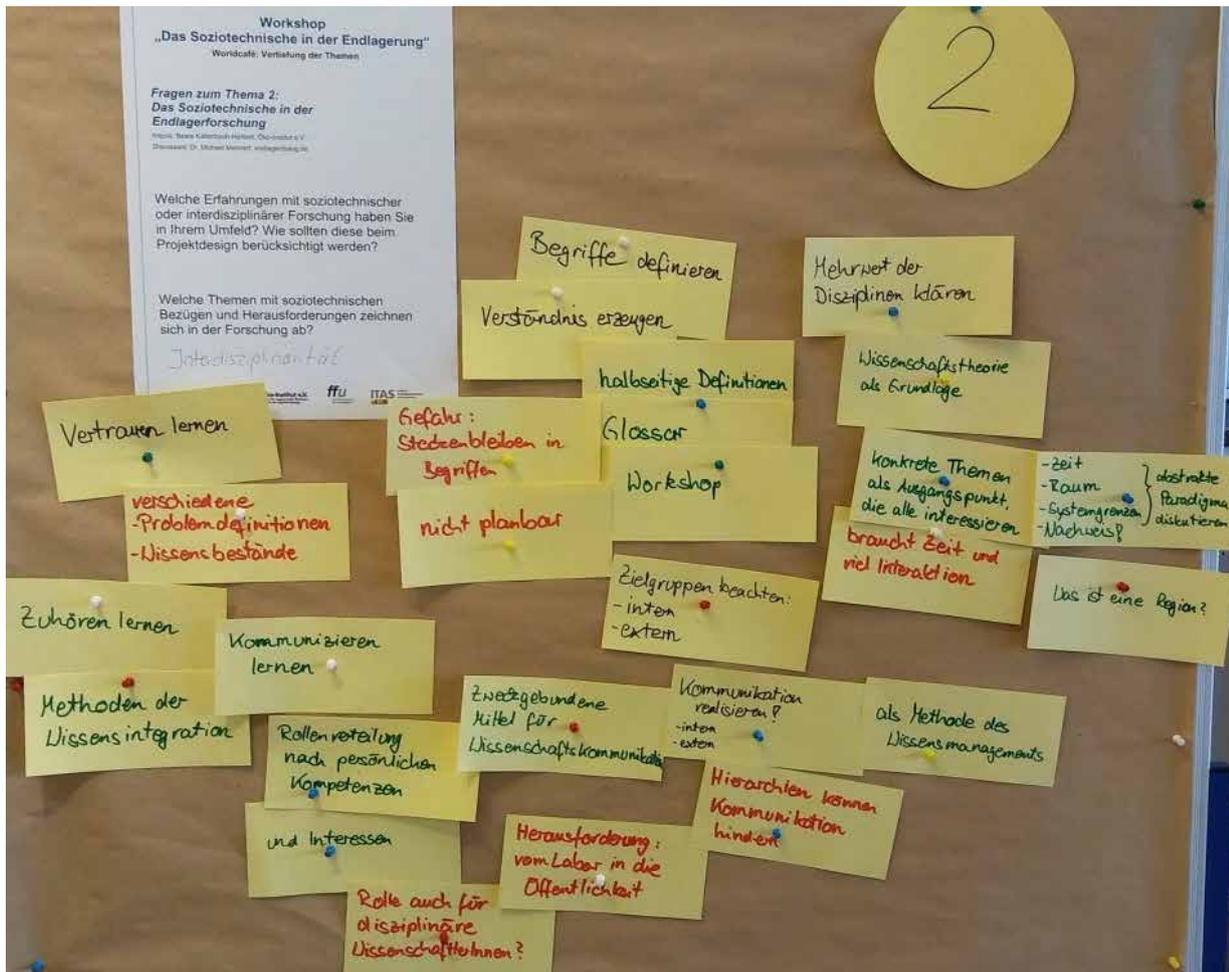
In der **Plenumsdiskussion** wurde auf folgende Themen eingegangen:

- Änderung gesellschaftlicher Ziele mit der Zeit, zu Beginn eines Prozesses Einigung aller Akteure über die Ziele
- Viel Bewegung in der Akteurslandschaft, neue Akteure kommen hinzu, die Systemgrenzen verändern sich. Da zu Beginn noch nicht alle Akteure bekannt sind, ist eine Zielverständigung „aller“ Akteure nicht möglich.
- Das Soziotechnische in der Sicherheitsforschung fest verankert
- Nichtwissen in der Endlagerung

Die **Diskussion im World-Café** erfolgte anhand der folgenden **Leitfragen**:

- Welche Erfahrungen mit soziotechnischer oder interdisziplinärer Forschung haben Sie in Ihrem Umfeld? Wie sollten diese beim Projektdesign berücksichtigt werden?
- Welche Themen mit soziotechnischen Bezügen und Herausforderungen zeichnen sich in der Forschung ab?

**Abbildung 5-3: Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Das Soziotechnische in der Endlagerforschung“**



Quelle: SOTEC-radio Workshop, World Café, 2018

Aus der Diskussion ergaben sich folgende Schwerpunkte:

### Herausforderungen interdisziplinärer Zusammenarbeit:

- Zum besseren gegenseitigen Verständnis sollten z.B. die Wissenschaftshistorie und Eigenarten der jeweiligen Disziplin kommuniziert werden.
- Die intrinsische Logik der Fächer berücksichtigen.
- Statt abstrakten wissenschaftlichen Überlegungen, besser an einem Thema, das alle bewegt, das Soziotechnische herausarbeiten, z.B. Grenzwerte, Raum-Zeit-Paradigma, Nachweis. Dies braucht jedoch viel Zeit und gute Kommunikation
- Methoden gemeinsamer Begriffsklärung, z.B. Glossar, Workshop, Zusammenführen disziplinärer Definition. Dabei aber bedenken, dass Begriffsarbeit auch ein Ende finden muss und nicht zu einem „Steckenbleiben“ in Definitionen führen darf.
- Mehrwert von Interdisziplinarität klären – Frage: wann ist der richtige Zeitpunkt für diese Klärung: vorher? begleitend?
- Wissensintegration als interdisziplinäres Kommunikationstool

### **Herausforderungen transdisziplinärer Zusammenarbeit:**

- vom Labor in die Öffentlichkeit: Muss jede\*r (Wissenschaftler\*in) inter- und transdisziplinär arbeiten und kommunizieren können? Welche Rolle spielen persönliche Kompetenzen und Interessen?
- Gibt es ein „Recht auf“ disziplinäre Arbeit?
- transdisziplinäre Arbeit ist Denken in verschiedenen Dimensionen: erfordert Vertrauen und Bereitschaft, einander zuzuhören, was jedoch aufgrund verschiedener Problemdefinitionen und Wissensbestände schwierig ist.
- Forschung sollte zweckgebundene Mittel für Wissenschaftskommunikation bereithalten
- Laien erlangen Expert\*innenstatus
- Kommunikation muss intern (innerhalb von Behörden / der Wissenschaft) und extern (mit der Öffentlichkeit) realisiert werden. Bestehende Hierarchien können dabei hinderlich sein.

#### **5.2.2.3. Kurzfazit des Projektteams**

Es gibt eine Vielzahl von Forschungsthemen, wie Rückholbarkeit oder Lernendes Verfahren, deren soziotechnischer Charakter sich leicht erschließt. Auch die Notwendigkeit für interdisziplinäre Forschung wird von vielen Diskussionsteilnehmer\*innen gesehen. Allerdings wird diese mit vielen Herausforderungen verbunden, die nicht nur „nebenbei“ gelöst werden können, sondern eine spezifische Aufmerksamkeit in Forschungsvorhaben brauchen, um sich über Sprache und Methoden zu verständigen.

Die transdisziplinäre Arbeit verschärft diese Herausforderungen noch, sie setzt nicht nur die gegenseitige Verständigung, sondern auch Vertrauen und Bereitschaft zum Zuhören voraus.

SOTEC-radio sollte nicht den Eindruck erwecken, dass zukünftig nur noch inter- oder transdisziplinär geforscht werden soll. Vielmehr wäre eine Systematisierung anzustreben: wo haben disziplinäre und interdisziplinäre Ansätze ihre Berechtigung. Ein Blick in andere Branchen kann möglicherweise aufschlussreich sein.

Zu beobachten ist auch, dass die Forschung über die soziotechnischen Zusammenhänge nur selten thematisiert wird, ihre Erfordernis für viele Akteure anscheinend nicht so offensichtlich ist. Hier kann SOTEC-radio Vermittlungsarbeit leisten.

### **5.2.3. Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik**

#### **5.2.3.1. Zusammenfassung des Impulsvortrags und Discussant-Beitrags**

##### **Impulsvortrag**

Der Impulsvortrag (Vortragsfolien siehe Anhang 3) befasste sich mit

- der Entwicklung von Regulierungsformen von einer „Decide-Announce-Defend-Strategie“ und einer „top down“ Regierungspolitik zu neuen Formen der Regulierung, die sich z.B. in der Forderung nach einem „lernenden Verfahren“ ausdrücken,
- den Pfadabhängigkeiten wie z.B. der Festlegung auf die großtechnische Form der Energiegewinnung und der Festlegung auf Gorleben sowie

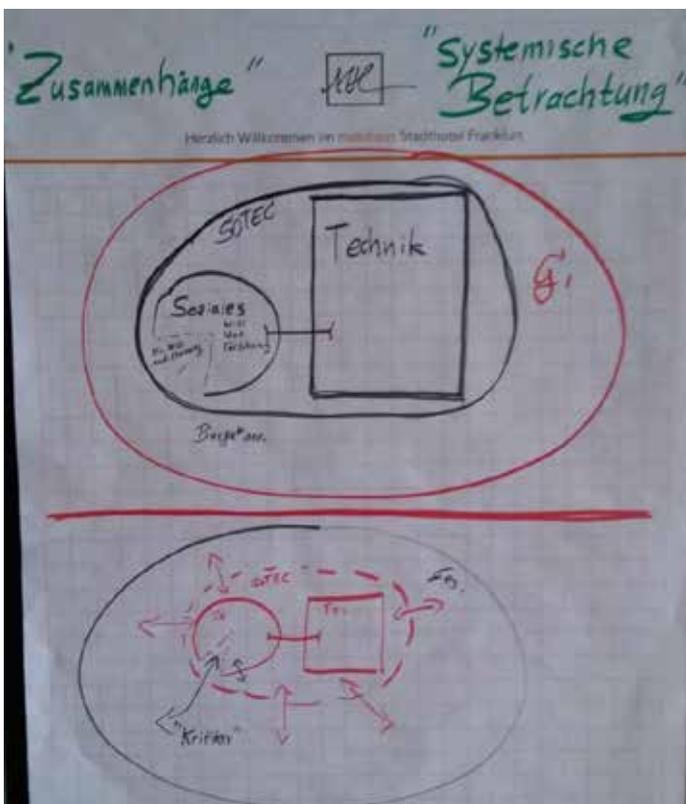
- drei zentralen Aspekten, die die soziotechnische „Natur“ der Herausforderung Endlagerung begründen:
  - der Mensch als „geophysische“ Kraft,
  - die dialogisch ausgerichtete Öffentlichkeitsbeteiligung zu den Techniken des Endlagers,
  - die Integration verschiedener Wissensarten und dem Umgang mit Ungewissheiten.

Der Vortrag verdeutlicht die Breite und Vielfalt von Einflussfaktoren, die die Situation der Entsorgung der radioaktiven Abfälle und den soziotechnischen Charakter prägen. Exemplarisch dafür zeigt die Analyse früher Regulierungsformen, wie die heute noch bestehende polarisierte Konfliktlage durch eine am technischen Fortschritt orientierte, top-down entscheidende Regierungspolitik befördert wurde. Das Bestreben, kritische Stimmen aus der Diskussion und Entscheidungsfindung auszuschalten, erweist sich (rückblickend) auch als Beitrag zur Entwicklung der technologischen und geographischen lock-in Situation, die sich an der Festlegung auf den Standort Gorleben manifestierte. Pfadabhängigkeiten resultieren aber auch aus dem übergeordneten Kontext der Entscheidung für die Kernenergienutzung, ergeben sich somit als „Sachzwang“ eines größeren soziotechnischen Systems.

### Discussant

Jedes soziotechnische System scheint mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert zu sein und jedes System schafft je eigene Sachzwänge. Besonderheiten des kerntechnischen Systems inklusive der Endlagerung sind das hohe Risikopotential und die Langfristigkeit. Der Austausch und die systemische Betrachtung müssten geändert werden. Dabei sollte der kritische Blick von außen unbedingt erhalten bleiben.

**Abbildung 5-4: Systemische Betrachtung von Technik und Gesellschaft**



Quelle: Monika M. C. Müller, Discussant-Beitrag SOTEC-radio Workshop , 2018

Der Stellenwert von Technik ist zu bedenken. Menschen scheinen von fehlbarer, nicht beherrschbarer Technik enttäuscht zu sein. Dabei kann es in jedem technischen System zu Störungen, Fehlern oder Unfällen kommen. Eine Forderung nach absoluter Fehlervermeidung (Sicherheit, Zuverlässigkeit) hieße, die Realität nicht anerkennen und die Ausnahme der vollständigen Fehlerfreiheit zur Normalität erklären zu wollen. Weder die technische noch die gesellschaftliche Perspektive dürfen überhand gewinnen. Anzustreben ist ein Gleichgewicht von Technik und Gesellschaft auf einer Ebene (siehe Abbildung 5-4). Wenn man die Perspektive einnimmt, dass Technik nur eine Methode ist, bestimmte Ziele zu erreichen, wird deutlich, dass letztendlich nicht die Technik sozial verhandelt werden muss, sondern die Ziele.

Die an der Endlagerung beteiligten Institutionen brauchen eine neue Fehlerkultur, die Fehler verzeihend und die Bereitschaft zum Lernen fördert. Wichtig dafür ist Transparenz.

Pfadabhängigkeiten müssen erkannt und ernst genommen werden. Ziele und Werte ändern sich (B. Kallenbach-Herbert). Wie oft aber können wir bei einem derartigen Langzeitprojekt neu anfangen? Jeder Aufbruch ist mit Investitionen verbunden, die Beteiligten brauchen Planungssicherheiten. An jedem Scheitern oder Umsteuern hängen Existenzen (z.B. Bioenergie; Solaranlagen). Investitionen und Existenzhaltung bedingen Beharrungs- und so auch Lock-In-Effekte. Zudem drohen Ermüdungserscheinungen und wachsendes Desinteresse.

Wichtig ist zu klären, wer Einfluss auf die Entscheidung hat. Eine Verknüpfung von Politik und Gesellschaft sowie die Integration unterschiedlicher Wissensformen ist notwendig.

### 5.2.3.2. Diskussion zum Soziotechnischen in der Endlagerpolitik

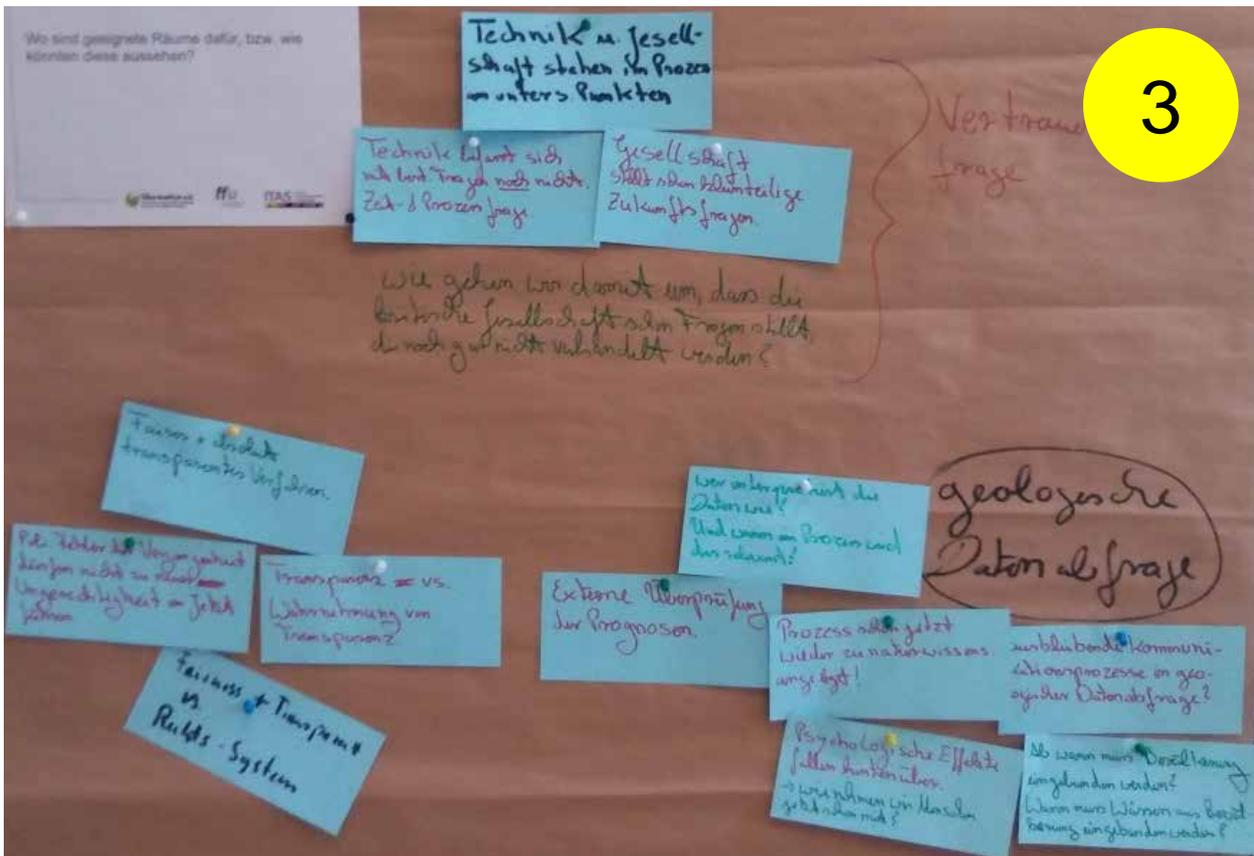
Bei der Plenumsdiskussion werden folgende Themen angesprochen:

- Technik ist nur ein Weg zu einem Ziel. Eine Einigung über ein gemeinsames Ziel ist oft schwerer als eine Einigung über den Weg zum Ziel.
- Gegenseitige Adaption des Soziosystems und des Techniksystems: Technik und Gesellschaft sind ein System: Frage ist, wer folgt wem?
- Nichtwissen ist juristisch nicht zulässig. Es braucht eine juristische Lösung, damit man Nichtwissen zugeben kann.
- Technik bekommt Priorität eingeräumt. Wenn etwas technisch Machbar ist, werden keine weiteren Diskussionen zugelassen.// Wissenschaftler\*innen sind sich der Unsicherheiten und Risiken bewusst und thematisieren sie // Fokus sollte auf Fakten liegen// Nichtwissen ist nicht absolut und wird auch „politisch“ verwendet.
- Wandel von Government zu Governance
- Akteure ziehen Systemgrenzen unterschiedlich. Wer ist Teil des Systems?
- Ungenügende Kommunikation von Risiken und Unsicherheiten in die Gesellschaft
- Unterschiede im deutschen und schweizerischen Verfahren.
- Lernendes Verfahren: nicht das Verfahren lernt, sondern die Menschen.

Die **Diskussion im World-Café** erfolgte anhand der folgenden **Leitfragen**:

- Welche soziotechnischen Aspekte werden diskutiert?
- Wo sind geeignete Räume dafür, bzw. wie könnten diese aussehen?

**Abbildung 5-5: Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik“**



Quelle: : SOTEC-radio Workshop, World Café, 2018

Aus der Diskussion ergaben sich folgende Schwerpunkte:

- Technikentwicklung wird hinterfragt: In der Schweiz ist die Gesellschaft schon sehr viel weiter mit ihren Fragen, als die Technik mit dem Verfahren. Anders gesagt: die Technik geht im Verfahren Schritt für Schritt vor, aber die Öffentlichkeit will schon heute detaillierte Antworten für jeden Prozessschritt bis zum Ende des Prozesses. Dies führt zur Unzufriedenheit der Öffentlichkeit keine Antworten zu bekommen, ist aber systembedingt, da manche Fragen noch nicht verhandelt oder gestellt wurden.
  - à Es ist eine Vertrauensfrage, wie viel man schon im Voraus sagt. Von vornherein besser kommunizieren und heikle Sachen direkt ansprechen? Transparente Kommunikation
- Schweiz als lernendes Verfahren: Bsp.: Gesellschaft vs. Expert\*innendiskurs. Manche Themen wie Sicherheit wurden schnell dem Expert\*innendiskurs zugeordnet, was dann von der Gesellschaft nicht angenommen wurde.
- Oberflächenlagerung hat sichtbarste Auswirkungen
- Politische Fehler der Vergangenheit dürfen nicht zu neuen Ungerechtigkeiten heute führen (Bsp. Forderung nach Ausschluss von Gorleben aus Standortsuche)
- Sammlung geologischer Daten bisher als strikt naturwissenschaftlicher Prozess, ohne Öffentlichkeit einzubeziehen.

- Wie findet Qualitätssicherung statt? Woher kommen die Daten und wer wertet diese aus und interpretiert sie? Gibt es eine Gegenprüfung?
- Nicht transparente Kommunikation und zu geringer Einbezug der Bevölkerung. Misstrauen durch bestimmte Akteure gefördert?
- Transparenz vs. Wahrnehmung von Transparenz
- Es ist keine rein naturwissenschaftliche Frage, wo der Standort entsteht. Psychologische Effekte werden ignoriert.
- Akteure im System: mit diesen konkret reden und erfragen, wo und wie sie sich im System verorten. Welche Rolle hat wer im Akteursnetzwerk?

### **5.2.3.3. Kurzfazit des Projektteams**

Der soziotechnische Charakter der Endlagerung manifestiert sich auch in Erwartungen an Kommunikation und Transparenz: welche Themen werden wann, von welchen Akteuren als wichtig erachtet? Unterschiedliche Interessen und Sichtweisen führen zu unterschiedlichen Agenden. Im ungünstigen Fall entsteht der Eindruck der Intransparenz oder des „Verheimlichens“ von Wissen, wenn Fragen (noch) nicht beantwortet werden können. Dieses „Phänomen“ ist auch im Kontext des Umgangs mit Nicht-Wissen zu beleuchten.

In der Akteurskonstellation ergeben sich Fragen der Zuständigkeiten u.a. hinsichtlich der Zuordnung von Themen als Teil eines Expert\*innendiskurses vs. Gegenstand gesellschaftlicher Verhandlung. Änderungen dieser Zuordnung können, wie im Beispiel Schweizer Sachplanverfahren, aus einem Beteiligungsgremium heraus angestoßen werden und damit möglicherweise zu einem „Lernschritt“ in der Verfahrensgestaltung führen. Dies setzt aber voraus, dass Rahmenbedingungen so gesetzt sind, dass gesellschaftliche Vertreter\*innen hinreichend Einfluss ausüben können, dass die Grenzen eines lernenden Verfahrens nicht zu eng gesteckt sind und dass dieses durch lernende Institutionen getragen wird. Aktuelles Fallbeispiel in Deutschland ist der Verfahrensschritt Geodatensammlung. Dieser wird von Vertreter\*innen der Öffentlichkeit als gesellschaftlich relevanter Prozess gesehen, der Partizipationsmöglichkeiten erfordert, die im StandAG nicht vorgesehen sind. Hier könnte sich die Lernfähigkeit des prozeduralen Rahmens erweisen.

In der Akteurskonstellation geht es aber auch um Vermittlerrollen, zwischen Politik und Wissenschaft, zwischen Gesellschaft und den für die Planung und Entscheidungsfindung zuständigen Institutionen. Dies zeigt das Beispiel der Erwartungen an Kommunikation und Transparenz. Diese wichtige Rolle ist im soziotechnischen Ensemble zu beachten und auszuloten, wer diese im Bereich der Endlagerung in Deutschland innehat.

### **5.2.4. Lernendes System / Gemeinsame Ziele/Wege**

#### **5.2.4.1. Zusammenfassung der Diskussion**

Basierend auf den Diskussionen während des Workshops wurde das Thema „Lernendes System und Gemeinsame Ziele und Wege“ als vierter Schwerpunkt im World-Café aufgenommen.

Die **Diskussion im World-Café** erfolgte anhand der folgenden **Leitwörter**:

- Gemeinsame Ziele/Wege
- Lernendes System

Abbildung 5-6: Illustration der World-Café Ergebnisse zum Thema „Lernendes System und Gemeinsame Ziele und Wege“



Quelle: SOTEC-radio Workshop, World Café, 2018

## Diskussion

Folgende Punkte und Fragen wurden angesprochen:

- Strukturen innerhalb der Institutionen müssen verändert werden, auch die „Steilheit“ der Hierarchien. Es scheint widersprüchlich, über ein „lernendes System“ zu sprechen, wenn manch „altes“ qua Institution fortlebt. Auch bei einem Generationenwechsel muss hinterfragt werden, wie Wissen weitergegeben wird und ob „alte Gräben“ nicht weitergereicht werden/wurden.
- Eine Klärung „wer gehört zum System“ ist nötig.
- Das „System“ ist eine Organisationsentscheidung (zumindest in weiten Teilen) – von irgendwoher muss ein Impuls kommen. Es muss „von oben“ eine Bereitschaft für den „interdisziplinären Austausch“ geben. Die Moderation innerhalb des Systems muss sehr gut gelingen und die „Re-deanteile“ gerecht verteilt sein. Es muss um Fakten gehen.

- Was verstehen wir unter dem System, die Grenzziehung wird mit entscheidend sein. Die Kriterien der Grenzziehungen müssen definiert werden. Ebenso muss die Dynamik der Technik, welche wiederum die Grenzen verändern kann, mit in der „Methodik“ aufgefangen und gedacht/angelegt werden.
- Wer ist in dem System der Mensch – einzelne Personen, Gruppen, Expert\*innen, Interessengemeinschaften, etc. und wer ist der „Treiber“ in dem System (z.B. der Betreiber weil Genehmigungen auslaufen oder die Bevölkerung hinsichtlich der Risiken).
- Wie kommt man rein in das System, und wie kommt man raus?
- Was das System ist, muss unbedingt vorab von den Akteuren geklärt werden. Dies muss dann transparent gemacht und kommuniziert werden. Das kommunizierte System muss hinterfragbar und anpassbar sein um ein „lernendes“ zu sein. Es muss also unbedingt „reflektierbar“ sein.
- Es muss bedacht werden, dass Institutionen durchaus auch Zwängen unterliegen, was ein Lernen von „innen“ schwierig macht. Hier könnte die Verteilung auf verschiedene Behörden hilfreich sein, was jedoch wiederum „Rollenkonflikte“ birgt. ( – Stolperstein „Moderierende Behörde“ vs. „Kontrollbehörde“ wie aktuell vorhanden).
- Politische Prozesse sind oft abgekoppelt von der Eigendynamik der Partizipation, die Prozesse „überrollen“ sich.

#### **5.2.4.2. Kurzfazit des Projektteams**

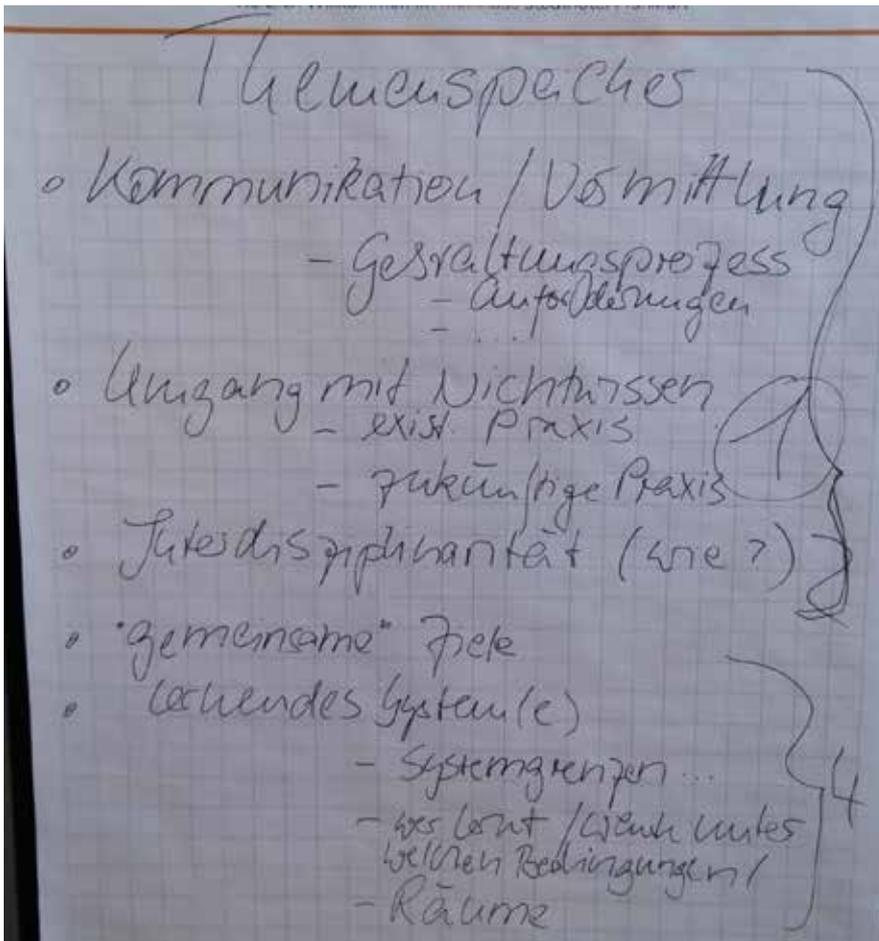
Ob und wie das lernende System funktioniert, hängt vor allem von den Institutionen, Gruppen und Personen ab, die „Teil“ dieses Systems sind. Daraus resultiert zum einen, dass seitens vieler Beteiligten ein hoher Bedarf besteht zu klären, wie das System genau definiert ist, wer zum System dazu gehört und wie die Grenzen gezogen werden und durch welche Einflüsse sich diese verändern. Zum zweiten führt die Interaktion innerhalb des Systems zu einer Dynamik, die über die Wahrnehmung von Rollen wie Moderator und Treiber gesteuert werden muss. Drittens wird die Lernbereitschaft und -fähigkeit innerhalb von Institutionen und der darin tätigen Personen sowohl von Stakeholdern als auch in der Literatur als Herausforderung betrachtet. Pfadabhängigkeiten, Beharrungskräfte und alte Muster aufzuzeigen ist ein zentraler Aspekt – auch der soziotechnischen Forschung – um dazu beizutragen, diese zu überwinden.

#### **5.2.5. Abschlussreflexion**

In der kurzen abschließenden Reflexion wurde die Erwartung formuliert, dass der soziotechnische Ansatz zu einer besseren Systematisierung des Problems beitragen kann. Eine wichtige Funktion wird dabei der Verständigung – auch im Hinblick auf eine gemeinsame Sprache – zwischen Vertreter\*innen der naturwissenschaftlich-technischen und der sozialwissenschaftlichen Belange zukommen. Es wurde gewünscht, dass die Erkenntnisse aus dem Projekt an alle Akteure zurückfließen. Für zukünftige Veranstaltungen wurde eine stärkere Einbindung „kritischer“ Akteure angeregt.

Themen, die in der Veranstaltung angesprochen wurden aber nicht weiter vertieft werden konnten, wurden im Themenspeicher gemäß Abbildung 5-7 gesichert.

Abbildung 5-7: Themenspeicher aus dem Workshop



Quelle: SOTEC-radio Workshop, 2018

## 6. Literatur

- Bauman, Zygmunt (2017): *Flüchtige Moderne*. 8. Auflage. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- Bechmann, Gotthard; Stehr, Nico (2004): Wissenspolitik – ein neues Forschungs- und Handlungsfeld? Zur Einführung in den Schwerpunkt. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis (TaTuP)* 13 (3), S. 5–14.
- Benz, Arthur (Hg.) (2007): *Multilevel Governance*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder).
- Bergmans, Anne; Elam, Mark; Kos, Drago; Polič, Marko; Simmons, Peter; Sundqvist, Göran; Walls, John (2008): *Wanting the Unwanted: Effects of Public and Stakeholder Involvement in the Long-term Management of Radioactive Waste and the Siting of Repository Facilities*. Final Report CARL Project. Universiteit Antwerpen (UA); Göteborg University; Univerza v Ljubljani (UL); University of East Anglia (UAE). Antwerpen. Online verfügbar unter <http://uahost.uantwerpen.be/carlresearch/docs/20080222112500ZGYI.pdf>, zuletzt geprüft am 15.12.2017.
- Bergmans, Anne; Elam, Mark; Simmons, Peter; Sundqvist, Göran (2012): *Monitoring the Safe Disposal of Radioactive Waste: a Combined Technical and Socio-Political Activity*. MoDeRn Deliverable D1.3.1.
- Bergmans, Anne; Sundqvist, Göran; Kos, Drago; Simmons, Peter (2015): The participatory turn in radioactive waste management: deliberation and the social–technical divide. In: *Journal of Risk Research* 18 (3), S. 347–363. DOI: 10.1080/13669877.2014.971335.
- Bijker, Wiebe E. (1997): *Of bicycles, bakelites and bulbs. Toward a theory of sociotechnical change*. 1 Band. Cambridge Mass. u.a.: MIT Press (Inside technology).
- Bijker, Wiebe E. (2017): *Constructing Worlds. Reflections on Science, Technology and Democracy (and a Plea for Bold Modesty)*. In: *Engaging STS* 3, S. 315–331. DOI: 10.17351/ests2017.170.
- Böschen, Stefan (2016): *Hybride Wissensregime. Skizze einer soziologischen Feldtheorie*. 1. Auflage. Baden-Baden: Nomos (Wissenschafts- und Technikforschung, Band 13).
- Böschen, Stefan (2018, i.E.): "Indicator Politics": Non-Knowledge in the Context of Ambitious Sociotechnological Solutions. In: Peter Hocke, Sophie Kuppler und Hassel, Thomas, Smeddinck, Ulrich (Hg.): *Technisches Monitoring und Long-term Governance*. Baden-Baden: Nomos.
- Brunnengräber, Achim (2015): *Ewigkeitslasten. Die "Endlagerung" radioaktiver Abfälle als soziales, politisches und wissenschaftliches Projekt*. Baden Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft.
- Brunnengräber, Achim (2016a): *Das wicked problem der Endlagerung. Zehn Charakteristika des komplexen Umgangs mit hochradioaktiven Reststoffen*. In: Achim Brunnengräber (Hg.): *Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*. Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft, S. 145–166.
- Brunnengräber, Achim (Hg.) (2016b): *Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*. Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft.
- Brunnengräber, Achim; Di Nucci, Maria Rosaria; Isidoro Losada, Ana María; Mez, Lutz; Schreurs, Miranda A. (Hg.) (2015): *Nuclear Waste Governance. An International Comparison*. Wiesbaden: Springer VS (Energiepolitik und Klimaschutz. Energy Policy and Climate Protection).

- Brunnengräber, Achim; Di Nucci, Maria Rosaria; Isidoro Losada, Ana María; Mez, Lutz; Schreurs, Miranda A. (Hg.) (2018): Challenges of Nuclear Waste Governance. An International Comparison. Volume II. Wiesbaden: Springer VS.
- Brunnengräber, Achim; Görg, Christoph (2017): Nuclear waste in the Anthropocene. Uncertainties and unforeseeable time scales in the disposal of nuclear waste. In: *GAIA* 26/2, S. 96–99.
- Brunnengräber, Achim; Hocke, Peter (2014): Bewegung Pro-Endlager? Zum soziotechnischen Umgang mit hochradioaktiven Reststoffen. In: *Forschungsjournal NSB* 27 (4), S. 59–70.
- Brunnengräber, Achim; Smeddinck, Ulrich (2016): Möglichkeiten und Grenzen der Vereinheitlichung wissenschaftlicher Begriffe in der interdisziplinären Zusammenarbeit. Eine politik- und rechtswissenschaftliche Auseinandersetzung. In: Ulrich Smeddinck, Sophie Kuppler und Saleem Chaudry (Hg.): Inter- und Transdisziplinarität bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe. Grundlagen – Beispiele – Wissenssynthese. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 67–76.
- Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (2018): Unterschiedliche Rollen – ein Ziel. Positionspapier des BfE zur Öffentlichkeitsbeteiligung in der Standortauswahl. Hg. v. Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit. Berlin.
- Büscher, Christian; Schippl, Jens (2013): Die Transformation der Energieversorgung: Einheit und Differenz soziotechnischer Systeme. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis (TaTuP)* 22 (2), S. 11–19. Online verfügbar unter [https://www.tatup-journal.de/downloads/2013/tatup132\\_busc13a.pdf](https://www.tatup-journal.de/downloads/2013/tatup132_busc13a.pdf), zuletzt geprüft am 17.08.2017.
- DAEF (2016): Partizipation im Standortauswahlverfahren für ein Endlager. Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung. Online verfügbar unter [http://www.daef2014.org/DAEF/assets/daef-partizipation\\_2016-03\\_web-1-.pdf](http://www.daef2014.org/DAEF/assets/daef-partizipation_2016-03_web-1-.pdf).
- Dryzek, John S. (1996): *The Politics of the Earth*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Durant, Darrin (2007): Burying Globally, Acting Locally. Control and co-option in nuclear waste management. In: *Science and Public Policy* 34 (7), S. 515–528. DOI: 10.3152/030234207X251434.
- EndKo (2016): Verantwortung für die Zukunft- Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe.
- Flüeler, Thomas (2006): *Decision-Making for Complex Socio-Technical Systems. Robustness from Lessons Learned in Long-Term Radioactive Waste Governance*. Dordrecht: Springer (Environment and Policy, 42).
- Gabriel, Manfred (2004): *Paradigmen der akteurszentrierten Soziologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Geels, Frank W.; Kemp, René (2007): Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. In: *Technology In Society* 29, S. 441–455. DOI: 10.1016/j.techsoc.2007.08.009.
- Gloede, Fritz (2007): Unfolgsame Folgen. Begründungen und Implikationen der Fokussierung auf Nebenfolgen bei TA. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis (TaTuP)* 16 (1), S. 45–54.
- Grande, Edgar (2012): Governance-Forschung in der Governance-Falle? Eine kritische Bestandsaufnahme. In: *PVS* 53 (4), S. 565–592.

- Grunwald, Achim (2010): Ethische Anforderungen an nukleare Endlager. Der ethische Diskurs und seine Voraussetzungen. In: Peter Hocke und Georg Arens (Hg.): Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Gesellschaftliche Erwartungen und Anforderungen an die Langzeitsicherheit. Tagungsdokumentation zum „Internationalen Endlagersymposium Berlin, 30.10. bis 01.11.2008“. Karlsruhe / Berlin / Bonn.
- Grunwald, Armin (2012): Technikzukünfte. Vorausdenken – Erstellen – Bewerten. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hennen, Leonhard (2012): Why Do We Still Need Participatory Technology Assessment? In: Poiesis & praxis : international journal of ethics of science and technology assessment 9 (1-2), S. 27–41.
- Hocke, Peter (2002): Massenmedien und lokaler Protest. Eine empirische Fallstudie zur Medienselektivität in einer westdeutschen Bewegungshochburg. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Hocke, Peter (2006): Expertenkommunikation im Konfliktfeld der nuklearen Entsorgung in öffentlichkeitssoziologischer Perspektive. Zum Wandel von Expertenhandeln in demokratischen Gesellschaften. In: Peter Hocke und Armin Grunwald (Hg.): Wohin mit dem radioaktiven Abfall? Perspektiven für eine sozialwissenschaftliche Endlagerforschung. Berlin: edition sigma, S. 155–180.
- Hocke, Peter (2016): Technik oder Gesellschaft? Atommüll als sozio-technische Herausforderung begreifen. In: Achim Brunnengräber (Hg.): Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll. Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft, S. 77–96.
- Hocke, Peter; Bechthold, Elske; Kuppler, Sophie (Hg.) (2016): Rückholung der Nuklearabfälle aus dem früheren Forschungsbergwerk Asse II. Dokumentation einer Vortragsreihe am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe. (KIT Scientific Working Papers 47.). Online verfügbar unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000063867/3976022>.
- Hocke, Peter; Kallenbach-Herbert, Beate (2015): Always the Same Old Story? Nuclear waste Governance in Germany. In: Achim Brunnengräber, Maria Rosaria Di Nucci, Ana María Isidoro Losada, Lutz Mez und Miranda A. Schreurs (Hg.): Nuclear Waste Governance. An International Comparison. Wiesbaden: Springer VS (Energiepolitik und Klimaschutz. Energy Policy and Climate Protection), S. 177–202.
- Hopf, Christel (1995): Qualitative Interviews in der Sozialforschung. Ein Überblick. In: Uwe Flick, Ernst von Kardorff, Heiner Keupp, Lutz von Rosenstiel und Stephan Wolff (Hg.): Handbuch Qualitative Sozialforschung. 2. Aufl. Weinheim: Psychologie Verlags Union, S. 177-182.
- Hughes, Thomas P. (1988): The System Builders. In: Brian Elliott (Hg.): Technology and Social Process. Edinburgh: Edinburgh University Press, S. 17-28.
- Joerges, Bernward (1996): Large Technical Systems and the Discourse of Complexity. In: Lars Ingelstam (Hg.): Complex Technical Systems. Stockholm, Sweden: Affärs Litteratur.
- Kallenbach-Herbert, Beate; Brohmann, Bettina; Bergmans, Anne; Barthe, Yannick; Martell, Meritxell (2014): Addressing the Long-Term Management of High-level and Long-lived Nuclear Wastes as a Socio-Technical Problem: Insights from InSOTEC. InSOTEC Deliverable D4.1. European Commission; Oeko-Institute; University of East Anglia (UAE); Universiteit Antwerpen (UA); Centre national de la recherche scientifique (CNRS); MERIENEC. Brussels (Depot number: D/2015/12/5). Online verfügbar unter <http://www.insotec.eu/publications/final-report>, zuletzt geprüft am 18.08.2017.

- Keller, Reiner (2008): Der Müll der Gesellschaft. Eine wissenssoziologische Diskursanalyse. In: Reiner Keller, Andreas Hirsland, Werner Schneider und Willy Viehöver (Hg.) (Hg.): Handbuch Sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Band 2: Forschungspraxis, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 197–232.
- Knie, Andreas (1994): Wankel-Mut in der Autoindustrie. Anfang und Ende einer Antriebsalternative. Berlin.
- Kriesi, Hanspeter (2003): Strategische politische Kommunikation: Bedingungen und Chancen der Mobilisierung öffentlicher Meinung im internationalen Vergleich. In: Frank Esser und Barbara Pfetsch (Hg.): Politische Kommunikation im internationalen Vergleich. Grundlagen, Anwendungen, Perspektiven. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 208–239.
- Krütli, Pius; Stauffacher, Michael; Flüeler, Thomas; Scholz, Roland W. (2010): Functional-dynamic public participation in technological decision-making: a site selection processes of nuclear waste repositories. In: *Journal of Risk Research* 13, S. 861–875.
- Kuppler, Sophie (2017): Effekte deliberativer Ereignisse in der Endlagerpolitik. Deutschland und die Schweiz im Vergleich von 2001 bis 2010. Wiesbaden: Springer VS.
- Landström, Catharina; Bergmans, Anne (2015): Long-term repository governance. A socio-technical challenge. In: *Journal of Risk Research* 18 (3), S. 378–391. DOI: 10.1080/13669877.2014.913658.
- Lehtonen, Markku (2010): Deliberative decision-making on radioactive waste management in Finland, France and the UK. Influence of mixed forms of deliberation in the macro discursive context. In: *Journal of Integrative Environmental Sciences* 7 (3), S. 175–196.
- Lösch, Andreas (2012): Techniksoziologie. In: Sabine Maasen, Mario Kaiser, Martin Reinhart und Barbara Sutter (Hg.): Handbuch Wissenschaftssoziologie. Wiesbaden: Springer, S. 251–265.
- Mayntz, Renate; Hughes, Thomas P. (Hg.) (1988): The Development of Large Technical Systems. Frankfurt am Main: Campus Verlag (24).
- Mbah, Melanie (2016): Bergwerk als technologisches Artefakt. Ein Beitrag zur untertägigen Entsorgung radioaktiver Abfälle aus Perspektive der Technikfolgenabschätzung. Hannover / Karlsruhe (ENTRIA-Arbeitsbericht-06).
- Mbah, Melanie (2017): Partizipation und Deliberation als Schlüsselkonzepte im Konflikt um die Endlagerung radioaktiver Abfälle? Herausforderungen für die repräsentative Demokratie. Karlsruhe (ITAS-ENTRIA-Arbeitsbericht 2017-01).
- Nowotny, Helga; Scott, Peter; Gibbons, Michael (2003): Introduction: 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. In: *Minerva* 41 (3), S. 179–194.
- Ogburn, William Fiedling (1922): Social Change with Respect to Culture and Original Nature. New York: B.W. Huebsch.
- Probst, Katherine N.; MacGovern, Michael H. (1998): Long-term Stewardship and the Nuclear Weapons Complex. The Challenge Ahead. Washington: Johns Hopkins University Press.
- Rammert, Werner (2006): Technik in Aktion. Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen. In: Werner Rammert und Cornelius Schubert (Hg.): Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik. Frankfurt a.M.: Campus Verlag.
- Rammert, Werner (2008): Technografie trifft Gesellschaft, Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik. In: Herbert Kalthoff (Hg.): Theoretische Empirie. Zur Relevanz qualitativer Forschung. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 341–367.

- Rammert, Werner (2010): Die Innovationen der Gesellschaft. In: Jürgen Howaldt und Heike Jacobsen (Hg.): Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 21–51.
- Rammert, Werner (2016): Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens. In: Werner Rammert (Hg.): Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie. 2., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Springer VS, S. 257–286.
- Rip, Arie; Schot, Johan W. (2002): Identifying Loci for Influencing the Dynamics of Technological Development. In: Knut H. Sørensen und Robin Williams (Hg.): Shaping Technology, Guiding Policy. Concepts, Spaces and Tools. Cheltenham: Edward Elgar.
- Ropohl, Günter (1979): Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung d. allg. Technologie. München, Wien: Hanser.
- Rosa, Hartmut (2016): Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Runkel, Gunter; Burkart, Günter (2012): Funktionssysteme der Gesellschaft. Beiträge zur Systemtheorie von Niklas Luhmann. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Scharpf, Fritz W. (2006): Interaktionsformen. Akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Smeddinck, Ulrich; Kuppler, Sophie; Chaudry, Saleem (Hg.) (2016): Inter- und Transdisziplinarität bei der Entsorgung radioaktiver Reststoffe. Grundlagen – Beispiele – Wissenssynthese. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Smeddinck, Ulrich; Semper, Franziska (2016): Zur Kritik am Standortauswahlgesetz – Eine rechtswissenschaftliche Sicht auf gesellschaftliche Debatten. In: Achim Brunnengräber (Hg.): Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll. Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft, S. 235–259.
- Stehr, Nico; Adolf, Marian (2015): Ist Wissen Macht? Erkenntnisse über Wissen. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Strandberg, Urban; Andrén, Mats (Hg.) (2011): Nuclear Waste Management in a Globalised World. Abingdon: Routledge.
- Sträter, Oliver (2018 i.E.): Bedeutung von Mensch und Organisation für eine dauerhafte Sicherheit von Entsorgungsoptionen. In: Peter Hocke, Sophie Kuppler, Thomas Hassel und Ulrich Smeddinck (Hg.): Technisches Monitoring und Long-term Governance. Baden Baden: Nomos Verlag.
- Streffer, Christian; Gethmann, Carl Friedrich; Kamp, Georg; Kröger, Wolfgang; Rehbinder, Eckard; Renn, Ortwin; Röhlig, Klaus-Jürgen (2011): Radioactive Waste. Technical and Normative Aspects of its Disposal. 1 Band. Berlin: Springer (Ethics of Science and Technology Assessment, Volume 38).
- WBGU (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. 2., veränderte Auflage. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin (Hauptgutachten). Online verfügbar unter [http://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2011/wbgu\\_jg2011.pdf#page=56&zoom=auto,-13,27](http://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2011/wbgu_jg2011.pdf#page=56&zoom=auto,-13,27).
- Weingart, P. (1989): "Großtechnische Systeme". Ein Paradigma der Verknüpfung von Technikentwicklung und sozialem Wandel? In: P. Weingart (Hg.): Technik als sozialer Prozeß. Frankfurt,: Suhrkamp, S. 174–196.

Weingart, Peter (2013): Wissenschaftssoziologie. 3., unveränd. Aufl. Bielefeld: Transcript.

Weyer, Johannes (2008): Mixed Governance. Das Zusammenspiel von menschlichen Entscheidern und autonomer Technik im Luftverkehr der Zukunft. In: Ingo Matuschek (Hg.): Luft-Schichten. Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr. Baden-Baden: Nomos, S. 205–226.

Wulf, Nele (2017): Decision Making in Spite of Ignorance? Phenomena of Ignorance in Sweden's Radioactive Waste Management. ENTRIA conference „Research on Radioactive Waste Management. Ethics – Society – Technology“. Braunschweig, 26.09.2017.

Wulf, Nele (2018, i.E.): Entscheidung trotz Nichtwissen? Konstruktion, Bewertung von sowie Umgang mit Nichtwissen in Schwedens nuklearer Entsorgung. Dissertation.

## Anhang 1: Workshopvortrag „Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen“ (P. Hocke)



**Ansätze und Begriffe des Soziotechnischen**  
*Das Endlager als "soziotechnisches System"*

Dr. Peter Hocke

INSTITUTE FOR TECHNOLOGY, ASSESSMENT AND SYSTEMS ANALYSIS (ITAS)



KIT – University of the State of Baden-Württemberg and  
National Research Center of the Helmholtz Association

www.kit.edu

**Inhalt**



1. Einführung
2. Begriffliche Klärung
3. Positionen in der Literatur
4. Eingrenzungen in SOTEC-radio
5. Ausblick

SOTEC-radio-Workshop\_2018  
FrankfurtM., Februar 2018

Version 22.2.18/PHSK  
Hocke\_2018b\_FPP\_Ansätze.pptx

2 Peter Hocke



## 1. Einführung



- Technik und Gesellschaft wurden lange als ein Dualismus behandelt (Lösch 2012: 254).
- Wirkmächtige Vorstellungen vom linearen und „verteilten Handeln“  
(Zuerst entwickeln Ingenieure das technische System und anschließend wird es an Menschen sowie das Soziale angepasst).
- Dazu einschlägige Forschung (z.B. Science and Technology Studies), die diese Linearität verlassen hat. Aber größere Unklarheiten, wie das Technische und das Soziale ineinandergreifen.

3 Peter Hooze



## 2. Eingrenzen des Begriffs



- Was ist ein „technisches System“?
  - 1) Sehr unterschiedliche technische Systeme werden untersucht.
  - 2) Beispiele: der Dieselmotor, die Steuerungssysteme im Luftverkehr, das „Energiesystem“, aber auch das Fahrrad (A. Knie 1994; Weyer 2008, Büscher / Schippl 2013, Bijker 1995, ders. 2017).
- Eine mögliche Unterscheidung (SOTEC-radio-Arbeitshypothese)
  - \_ Infrastrukturtechniken (z.B. Mobilitätssysteme, Telefonnetz)
  - \_ Alltagstechnik (z.B. Auto).
  - \_ „enabling technologies“ (wie Biotechniken, die wiederum auf Entwicklungslinien wie Herzschrittmacher, Reproduktionstechnologien etc. abzielen).

4 Peter Hooze



## 2-2 Eingrenzen: Was sind „soziale Systeme“?



Beispiele für Ansätze zur Begriffsklärung:

- 1) „pragmatische“ Verwendung im MoDeRn-Projekt:  
*„set of institutional, organisational and social arrangements, activities and relationships within which this technical activity is embedded“.*
- 2) Vergleichbar, aber sehr offen in InSOTEC: menschliche Akteure sowie ihre Beziehungen, Gruppen, Normen und Werte.
- 3) Politische Soziologie liefert wichtige Unterscheidungen und sieht unterschiedlichste Gruppengrößen und „Teilsysteme“ und deren Interaktionen („Handlungen“, Beschlüsse, kollektive Entscheidungsvorbereitung etc.)  
  
*„Soziale Systeme“ bilden ein breites Spektrum von Interaktionen und ihrer Verortung ab, das von national oder supranationalen Gruppen bis zu Kleinstgruppen (wie Familien) oder Schlüsselpersonen in „Netzwerken“ von NGOs in einer Region reicht.*

5 Peter Hooze



### 3. Positionen in der Literatur



- Oftmals noch Technikdeterminismus und klassischer sozialer Konstruktivismus (siehe Lösch 2012).
- Häufig besitzt das untersuchte sozio-technische System eine spezifische „Grenzenlosigkeit“.  
Was gehört zu den harten Strukturen eines Systems? Wo endet es? (Beispiel: Energie-System, Endlager-System)  
(Für Analyse sind Grenzziehungen notwendig!)

6 Peter Hecks



### 3-2 Entsorgungseinrichtungen als technologisches und soziotechnisches System



- Das Endlager-System kann als soziotechnisches Ensemble (Bijker et al. 1995) verstanden werden; ein Ensemble, das durch soziale und technische Verbindungen / „Kopplungen“ zusammenhält (ders.: 273; Weingart 1989a).
- Soziale Zukünfte sind ungewiss, aber gerade angesichts der Schutzzeiträume sind technische und soziale „Mobilisierungsprozesse“ von vielen Jahrzehnten notwendig (Blowers 2017)
- Das InSOTEC-Forschungsprojekt (Kallenbach-Herbert et al. 2014) betont (a) das Ineinandergreifen von technisch u. sozial ausgerichteten Prozessen (vgl. auch Bijker et al.) und (b) empfiehlt, Konflikte und Kontroversen positiv zu bewerten und kreativ zu nutzen.

7 Peter Hecks



### 3-3 Merkmale sozialer Prozesse im soziotechnischen System



- Soziale und technische Verknüpfungen entstehen durch „soziale Prozesse“ mit Merkmalen: Akteursnetzwerke, technische Regime, umgebende Infrastrukturen und externe „Landschaften“ (Lösch 2012: 260, Geels/Kemp 2007: 443).
- **„Akteursnetzwerke“** haben Knoten und Schlüsselakteure, folgen den Logiken von Teilsystemen (Wissenschaft, Politik etc.)
- **„Technische Regime“** (wie das der nuklearen Abfallentsorgung) setzen sich u.a. aus Regierungsorganisationen, Ordnungs- und Schutzbehörden sowie Experten-Communities zusammen.

8 Peter Hecks



### 3-4 (Merkmale sozialer Prozesse im soziotechnischen System / slide 2)



- **Umgebende Infrastrukturen:** starke Kopplung oder weitgehende Entkopplung
- **Externe Landschaften** sind z.B. Umweltprobleme, politische Entwicklungen oder der Wandel kultureller Werte.  
Sie sind „externe Faktoren“ für das soziotechnische System, das jeweils untersucht wird.
- So bilden sich „**soziotechnische Ensembles**“, die mit ihren Dimensionen analysierbar sind.

8 Peter Hecks



### 4. Eingrenzungen in SOTEC-radio



- „Ensembles“, in die technische und soziale Prozesse eingewoben sind.
- Technische und soziale Mobilisierungen (Blowers) sind notwendig. Sie intervenieren auch und erzeugen punktuell auch sozialen Innovationsdruck.
- Spezifische soziale und technische Komplexitäten sind erwartbar, je nach untersuchtem soziotechnischem System aber unterschiedliche (Joerges 1996: 9).

10 Peter Hecks



### 4-2 STS-Forschung und Entsorgungsforschung



Begriffe wie der des „Ensembles“, der „Mobilisierungsprozesse und der Komplexität eröffnen Vorstellungswelten. Über sie ist die soziotechnische Struktur mit ihren Wechselwirkungen, aber auch Stellschrauben besser zu verstehen.

11 Peter Hecks



## 5. Ausblick



- Begriffe wie „soziotechnisches Ensemble“ oder „technische Regime“ eröffnen spezifische Vorstellungswelten.
- Phänomene können besser eingeordnet werden.  
Beispiel: Zu welchem Typ von Prozess gehört z.B. der Widerspruch eines Landrates oder ein Medienframe (wie „Zwischenlager wird Endlager“).
- Analytisch zentrale soziale Dimensionen: soziale Prozessdynamik, Netzwerke, technologische Regime, umgebende Infrastrukturen, externe „Landschaften“.
- Abschied vom linearen Modell (keine Linearität, die von der Idee für ein Produkt über das technische Produkt zu seiner rationalen Nutzung reicht).

12 PeterHocke



## 5-2 Was bleibt?



- Stattdessen ein Entwicklungsprozess mit Schleifen, bei denen technisch-naturwissenschaftliche Entwicklung und soziale Prozesse ineinandergreifen.
- Häufig betonte Sachzwänge sind als Argument nicht mehr aufrecht zu erhalten. Sie werden sozial oder technisch zu Gestaltungsräumen, die sich durch "Denken in Alternativen" erschließen lassen.

13 PeterHocke



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

hocke@kit.edu

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

FÖRDERKENNZEICHEN  
02E11547B

14 PeterHocke



## Selected References



- Bijker, Wiebe E. (1997): *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge/MA: MIT Press.
- Bijker, Wiebe (2017): *Constructing Worlds. Reflections on Science, Technology and Democracy (and a Plea for Bold Modesty)*. In: *Engaging STS* 3, S. 315-331.
- Buscher, Christian; Schippl, Jens (2013): *Die Transformation der Energieversorgung: Einheit und Differenz soziotechnischer Systeme*. In: *TaTuP* 22 (2), S. 11-19.
- Geels, Frank W.; Kemp, René (2007): *Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies*. In: *Technology in Society* 29, S. 441-455.
- Joerges, Bernhard (1996): *Large Technical Systems and the Discourse of Complexity*. Ms. / später veröffentlicht in: Ingelstam (Hg.): *Complex Technical Systems*. Stockholm, S. 55-72.
- Kallenbach-Herbert, Beate; Brohmann, Bettina; Bergmans, Anne; Barthe, Yannick; Martell, Meribell (2014): *Addressing the Long-Term Management of High-level and Long-lived Nuclear Wastes as a Socio-Technical Problem: Insights from InSOTEC*. InSOTEC Deliverable D4.1.
- Lösch, Andreas (2012): *Techniksoziologie*. In: Sabine Maasen et al. (Hg.): *Handbuch Wissenschaftssoziologie*. Wiesbaden: Springer VS, S. 251-264.
- Streffler, C.; Gethmann, C. F.; Kamp, G.; Kröger, W.; Reh binder, E.; Renn, O.; Röhlig, K.-J. (2011): *Radioactive Waste Technical and Normative Aspects of its Disposal*. Berlin: Springer.
- Weingart, P. (1999): *"Großtechnische Systeme". Ein Paradigma der Verknüpfung von Technikentwicklung und sozialem Wandel?* In: ders. (Hg.): *Technik als sozialer Prozeß*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 174-196.
- Weyer, Johannes (2008): *Mixed Governance – Das Zusammenspiel von menschlichen Entscheidungen und autonomer Technik im Luftverkehr der Zukunft*. In: Günter Voß/Ingo Matuschek (Hg.), *Luft-Schichten. Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr*, Berlin: edition sigma, S. 188-208.

## Anhang 2: Workshopvortrag „Das Soziotechnische in der Endlagerforschung“ (B. Kallenbach-Herbert)

www.oeko.de

---

# Das Soziotechnische in der Endlagerforschung

Beate Kallenbach-Herbert  
Workshop „Das soziotechnische in der Endlagerung“  
Frankfurt, 27.02.2018

Gefördert durch:  
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages  
FK 02E11547A

---

## Agenda

- 1 Vorschlag für eine Systematisierung
- 2 Forschung über soziotechnische Zusammenhänge
- 3 Soziotechnische Entwicklung von Endlager „Bausteinen“
- 4 Maßnahmenvorschläge – Hinweise aus Interviews

Soziotechnische in der Endlagerforschung | Kallenbach-Herbert | Frankfurt | 27.02.18

## Vorschlag für eine Systematisierung



Sozietechnik in der Endlagerforschung | Kalenbach-Herbert | Frankfurt | 27.02.18

5

## Forschung über soziotechnische Zusammenhänge (1)

### Bestandsaufnahme

- Einzelne europäische Forschungsvorhaben nehmen eine soziotechnische Perspektive ein, z. B. zu
  - Behandlung technischer und sozialwissenschaftlicher Fragen in Entsorgungsprogrammen verschiedener Länder „Trennung und Integration“,
  - Einbeziehung von Laienwissen zu technischen Aspekten,
  - Veränderungen / Entwicklungen soziotechnischer Herausforderungen in verschiedenen Phasen eines Endlagerverfahrens,
  - Gestaltung soziotechnischer Prozesse: Hinweise, die zur Entwicklung eines Analyserahmens beitragen können.
- Vielfältige Arbeiten außerhalb der Entsorgungsforschung stellen methodische Grundlagen bereit. Transferarbeit erforderlich (vgl. Beitrag Hocke Thema 1)

Sozietechnik in der Endlagerforschung | Kalenbach-Herbert | Frankfurt | 27.02.18

4

## Forschung über soziotechnische Zusammenhänge (2)

### Bestandsaufnahme (Forts.)

- Umfassende Analysen zu den soziotechnischen Zusammenhängen in der nationalen Endlagerforschung bisher nicht vorhanden

### Bedarf

- Die Wechselwirkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Erwartungen als wichtige Einflussgröße beachten
- Berücksichtigung der spezifischen nationalen Bedingungen ist erforderlich
- SOTEC-radio These: Es fehlt an einem wissenschaftlich basierten und integrativen Verständnis, wie gesellschaftliche Prozesse und technologische Lösungen bei der Entsorgung zusammenwirken und gestaltet werden können

Sozietechnik in der Endlagerforschung | Kalenbach-Herbert | Frankfurt | 27.02.18

6

## Soziotechnische Entwicklung von Endlager „Bausteinen“ (1)

### Bestandsaufnahme:

Fazit aus EU-Forschungsvorhaben :

- Sozialwissenschaften kommt oftmals die Rolle zu, die „Prozess bezogene Qualität“ zu verbessern statt einen Beitrag zur Verbesserung der fachlichen Qualität des Projekts durch pluralistische Sichtweisen (oder sozialwissenschaftliche Methoden) zu leisten.
- In „interdisziplinären Forschungsansätzen“ findet man eher lose Netzwerke verschiedener Disziplinen als eine tatsächliche Disziplinen übergreifende Zusammenarbeit.

(InSOTEC –Abschlussbericht)

In Deutschland liegen aktuelle Erfahrungen mit interdisziplinärem Forschungsansatz im ENTRIA Projekt vor. Methoden sollen zur Auseinandersetzung mit den Kern-Hypothesen und Prämissen der verschiedenen Disziplinen anregen.

Soziotechnische in der Endlagerforschung | Kaltenbach/Werbert | Frankfurt | 27.02.18

6

## Soziotechnische Entwicklung von Endlager „Bausteinen“ (2)

### Bestandsaufnahme (Forts.):

Interviews geben vielfältige Hinweise auf Themen mit soziotechnischem Charakter:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an ein „selbstlernendes System“ / Organisation eines lernenden selbstreflektierenden Prozesses</li> <li>• Reversible Verfahren/ Entscheidungsprozesse</li> <li>• Rückholbarkeit</li> <li>• Safety Case, Risikoverständnis</li> <li>• Definition von Grenz- und Richtwerten</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufarbeitung der Vergangenheit</li> <li>• Endlagerung vs. längerfristige Zwischenlagerung<br/>→ regelmäßige Reflexion der Entsorgungsstrategie</li> <li>• Interaktion zwischen Wissenschaft und Politik</li> <li>• Beteiligung kritischer Akteure auch außerhalb organisierter Beteiligungsprozesse</li> </ul> |
|--|---|

Soziotechnische in der Endlagerforschung | Kaltenbach/Werbert | Frankfurt | 27.02.18

7

## Maßnahmenvorschläge (1)

- Soziotechnische Perspektive verstetigen, um auf Entwicklungen reagieren zu können.  
Anlässe für Anpassungsbedarf bei der Gestaltung von Entsorgungskonzepten, -technologien und -maßnahmen können sein:
  - (1) Politische und gesellschaftliche Debatten und Änderungen von Werten und Zielen,
  - (2) neue Erkenntnisse und die Fortentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik,
  - (3) Verschiebungen der Aufmerksamkeit in der öffentlichen Meinung, die zu (neuen) Grundsatzdebatten führen.

Soziotechnische in der Endlagerforschung | Kaltenbach/Werbert | Frankfurt | 27.02.18

8

## Maßnahmenvorschläge (2) – Hinweise aus Interviews

- Räume für interdisziplinären Austausch schaffen
- Stärkere Disziplinen übergreifende Ausrichtung bereits in der Lehre
- Politikwissenschaftliche Theorien weiterentwickeln. Hilfreich ist die Analyse von realen komplexen Prozessen.
- Vermeiden, dass die eine oder andere Seite Überhand gewinnt
- Erfahrungen aus dem ENTRIA Projekt nutzen
- Neugier für die Fragen anderer Disziplinen schaffen, gegenseitiges Verständnis herstellen

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

FK 02E11547A

## Anhang 3: Workshopvortrag „Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik“ (A. Brunnengräber)



# Das Soziotechnische in der Endlagerpolitik

Teilprojekt am Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU), FU Berlin



Dr. Achim Brunnengräber

„Das Soziotechnische in der Endlagerung“  
Workshop, Frankfurt / Main, 27. Februar 2018

27.02.2018

1



## Agenda

- ➔ Regulierungsformen (früher)
- ➔ Pfadabhängigkeiten
- ➔ Regulierung / Institutionen (heute?)
- ➔ Zur soziotechnischen „Natur“ der Herausforderungen



2



## Regulierungsformen (früher)

- Wissenschaft & Technik ermöglicht – Politik entscheidet - „**Decide-Announce-Defend**“-Strategie
- „top down“ Regierungspolitik geprägt durch „**Trust in Technology**“ (Blowers)
- Politik/Technik = **Fortschritt** / Anti-AKW-Bewegung/Gesellschaft = **Rückständig**
- **Delegitimierung von Technikkritik**

➔ **polarisierte Konfliktlage**

## Pfadabhängigkeiten

- Festlegung auf die großtechnische Form der Energiegewinnung ➔ **Sachzwänge**, die aus soziotechnischen Systemen resultieren
  - Atomabfall als „**Externalität**“ und **soziale Tatsache**
  - Festlegung auf **Gorleben**
  - Relevanz von **lock-in** (Technologie / Infrastruktur und Institutionensetting)
- Von der Industrie- zur **Risikogesellschaft** (U. Beck)

## Regulierung / Institutionen (heute?)

### Neue Institutionenarchitektur

- Technik garantiert **keine absolute Sicherheit** und wird sozial verhandelt
  - ➔ Institutionelle **Komplexität** steigt
- Institutionen reagieren auf gesellschaftliche **Erwartungen**

### Neue Regulierungsformen

- Von „Government zu **Governance**“
- **Integration** verschiedener Wissensformen
- Lernende **Verfahren** und **Reversibilität**

## Zur soziotechnischen „Natur“ der Herausforderungen

- Mensch als „geophysische“ Kraft verändert biologische, geologische oder atmosphärische Prozesse auf der Erde (**Anthropozän**)
- **Dialogisch** ausgerichtete Öffentlichkeitsbeteiligung zu den Techniken des Endlagers
- Von „technischem Wissen“ zum Umgang mit **Ungewissheiten** und „**vorhersagendem Wissen**“ (Hans Jonas)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- FK 02E11547B -

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages