

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

## Arbeitsbericht zum Arbeitspaket 5 Robuste Governance-Strukturen, Kohärenz und Institutionalisierung von Langzeitprozessen

Darmstadt,  
Karlsruhe, Berlin,  
30.06.2020

### Autorinnen und Autoren

Brohmann, Mbah, Chaudry  
Öko-Institut e.V.

Hocke, Bechthold, Enderle  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

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

### Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt

### Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am KIT

Karlstraße 11  
D-76133 Karlsruhe

### FU Berlin Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU)

Inhnestraße 22  
D-14194 Berlin

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2. Wissenschaftliche Konzepte zur Analyse soziotechnischer Herausforderungen</b>	<b>7</b>
2.1. Hinführung	7
2.2. Mögliche Ansätze und Methoden	7
2.3. Umsetzung und Methodenerfahrung in den Arbeitspaketen 1-4	9
2.4. Schlussfolgerungen zum Einsatz von Methoden	10
<b>3. Zusammenführung der Erkenntnisse aus den Arbeitspaketen (AP)</b>	<b>10</b>
3.1. Kurzdarstellung AP 2: Regulierung und Interdependenzen	10
3.2. Kurzdarstellung AP 3: Reversibilität und Expertendissens - als Randbedingungen und Gestaltungsfaktoren für Entscheidungsprozesse	14
3.2.1. Governanceaspekte und Rahmung partizipativer Verfahren	15
3.2.2. Lernendes Verfahren und lernende Organisationen	17
3.2.3. Expertendissens und Reversibilität	17
3.3. Kurzdarstellung AP 4: Planungs- und Langzeitprozesse	18
3.3.1. Die mittlere Zukunft als Herausforderung	19
3.3.2. Konzeptionelle Einordnung	19
3.3.3. Talsperren, Climate Engineering und Bahnstrecken vergleichbar oder nicht?	21
3.3.4. Empirische Ergebnisse zu Planungs- und Langzeitprozessen	22
3.4. <b>Synthese: Soziotechnische Zusammenhänge und Herausforderungen</b>	<b>24</b>
<b>4. Handlungsempfehlungen zur Gestaltung robuster Governancestrukturen und Entscheidungsprozesse</b>	<b>27</b>
4.1. <b>Zusammenstellung von Hinweisen aus den Arbeitspaketen (AP)</b>	<b>27</b>
4.1.1. Handlungsempfehlungen AP 2	27
4.1.2. Handlungsempfehlungen AP 3	28
4.1.3. Handlungsempfehlungen AP 4	29
4.2. <b>Zusammenstellung von Hinweisen aus der Abschlusskonferenz</b>	<b>30</b>
4.2.1. Hinweise zur regulatorischen Gestaltung	30
4.2.2. Prozedurale Anforderungen und Hinweise	32
4.2.3. Hinweise zu den Pfadabhängigkeiten in der Entsorgung	35
4.2.4. Zur Rolle von Wissenschaft und wissenschaftlichen Empfehlungen	36
<b>5. Schlussfolgerungen und Resümee</b>	<b>39</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Systematisierung soziotechnischer Forschung	7
Abbildung 2-2:	Technologische Regime und der Prozess der Planung und Errichtung einer großtechnischen Anlage in Loops	20

## 1. Einleitung

Das Vorhaben SOTEC-radio hat sich der grundlegenden Frage genähert, wie in Entscheidungsprozessen die beiden „Sphären“ Technik und Gesellschaft zusammenwirken, und zwar im Hinblick auf die Vorbereitung und Realisierung von Maßnahmen zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle.

Dabei interessierte insbesondere, wie die für die Endlagerung ausgewählten Technologien und die damit eng zusammenhängenden Endlagerkonzepte von politischen, rechtlichen und sozialen Rahmenbedingungen beeinflusst werden. Auch die Instrumente zur Ansprache und Einbindung betroffener und interessierter Akteure an den technischen Debatten und Entscheidungen sollten betrachtet und eingeordnet werden; dazu gehören auch Fragen, die Verfahrensgestaltung betreffen. In diesem Zusammenhang war vor allem auch auf die besondere Herausforderung der langen Zeiträume des Verfahrens einerseits und politisch-gesellschaftlicher Dynamiken und Prozesse andererseits zu achten. Die Bedingungen zur Gestaltung von Interdependenzen und ihren Schnittstellen waren zu beschreiben.

Zusammenfassend gesagt: Das Forschungsvorhaben hat untersucht, wie soziotechnische Wechselwirkungen hinsichtlich der Endlagerung und der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle zu identifizieren sind und wie sie beschrieben, eingeordnet und bewertet werden können.

Der vorliegende Abschlussbericht des AP 5 hat hier in erster Linie das Ziel, die Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 2-4 des SOTEC-radio Vorhabens zusammenzuführen und daraus Handlungsoptionen abzuleiten. Das Zusammenführen der Erkenntnisse und Erfahrungen aus den drei inhaltlichen Bearbeitungsschwerpunkten sollte dabei wesentlich auf die Darstellung von Konzepten (wie z.B. das der Reversibilität) und die Identifikation robuster Governancestrukturen fokussieren sowie auf Hinweise für einen kohärenten politisch-administrativen Rahmen. Für das Arbeitspaket 1 wurde ein eigenständiger Bericht entwickelt, der anhand einer umfassenden Literaturrecherche und ergänzender Interviews die Fragestellung nochmals fokussierte und die Methodenauswahl vorbereitete (vgl. Kallenbach et al. 2018, Arbeitsbericht des AP 1 "Spezifizierung der soziotechnischen Herausforderungen")

Neben einer zusammenfassenden Darstellung der soziotechnischen Zusammenhänge und Herausforderungen in der Entsorgung, werden des Weiteren Konzepte und wissenschaftliche Methoden zur Analyse dieser Zusammenhänge vorgestellt und eingeordnet. Diese Einordnung geschieht vor dem Hintergrund der Anwendungserfahrungen in den Arbeitspaketen, weitere Hinweise aus der Literatur finden in der Darstellung ebenfalls Berücksichtigung.

Ein vierter Schwerpunkt des vorliegenden Berichtes widmet sich den Handlungsempfehlungen und Schlussfolgerungen, wie sie einerseits von den Forschungsnehmer\*innen zusammengestellt wurden und andererseits bereits mit ausgewählten Stakeholdern der Entsorgung diskutiert und priorisiert wurden.

Der Bericht gliedert sich in vier inhaltliche Hauptkapitel und wird durch ein Resümee abgeschlossen.

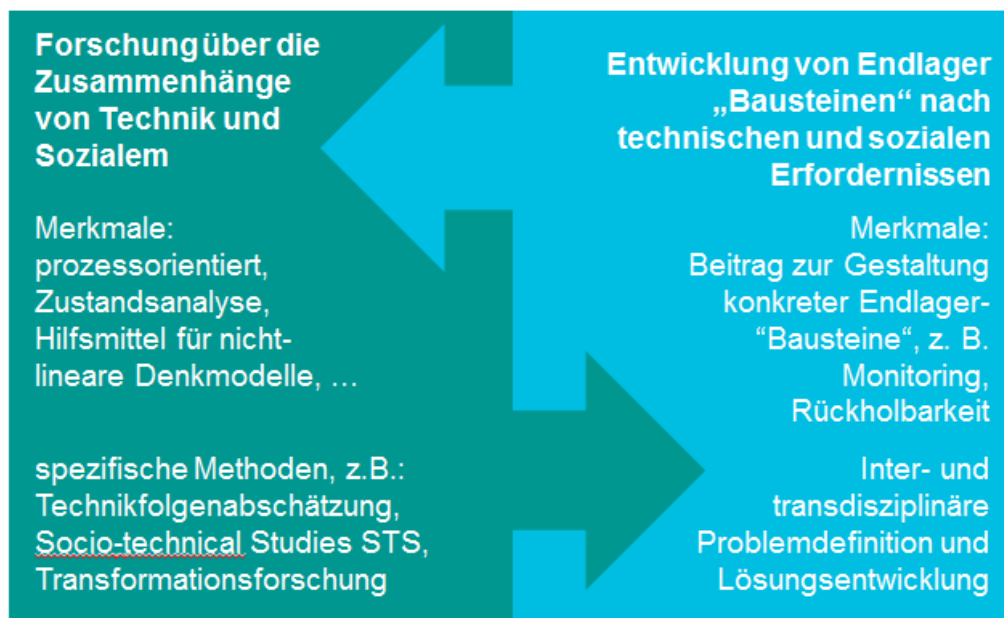
## 2. Wissenschaftliche Konzepte zur Analyse soziotechnischer Herausforderungen

### 2.1. Hinführung

Zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen Technik und Sozialem (z.B. über sozio-technische Systeme durch Science and Technology Studies - STS) und für die Analyse soziotechnischer Herausforderungen (z.B. über Einflüsse externer Landschaften, die Stabilität von Regimen, etc.) existieren zahlreiche Ansätze. Je nach Zuschnitt und Wahl des wissenschaftlichen Ansatzes nehmen diese verschiedene Politik- und Entscheidungsebenen der Entsorgung in den Blick (vgl. Kallenbach-Herbert 2018; Hocke 2018).

Die folgende Abbildung 1 zeigt den für SOTEC-radio gewählten umfassenden Ansatz, der neben den sozio-technischen Studien auch transdisziplinäre Methodenelemente aufgenommen hat.

**Abbildung 2-1: Systematisierung soziotechnischer Forschung**



Quelle: Kallenbach-Herbert et al. 2018

Nimmt man in der Betrachtung und Analyse soziotechnischer Fragen der Entsorgung ein systemisches Verständnis ein, ergeben sich Analysebedarfe in den Bereichen der technologischen Grundlagen und Anforderungen, im Bereich der gesellschaftlichen Einbettung, sowie bei Anforderungen und Rahmenbedingungen politisch-administrativer Entscheidungen und letztlich bei den Akteuren und Akteurs-Settings selbst. Wie die Abbildung 1 andeutet, sind die Bereiche in ihrer starken Interdependenz von Prozessgestaltung („Bausteine“) und spezifisch angemessener Methodenauswahl abhängig.

### 2.2. Mögliche Ansätze und Methoden

Zur Analyse „verschränkter“ Prozesse in der Entsorgung liegen wenige (inter-)disziplinäre Konzepte und erprobte Instrumente vor, bspw. auf der Metaebene die vergleichende Systemforschung in den Politikwissenschaften (ansatzweise durch Untersuchung von Analoga in AP 2 adressiert) oder

Reallaboransätze in der Transformationsforschung, die jedoch hier keine Berücksichtigung finden konnten.

Im SOTEC-radio Projekt haben wir entschieden, uns der System- und Konzeptbetrachtung zunächst über eine Auswahl erprobter Methoden, wie beispielsweise Interviews und Stakeholderworkshops zu nähern. Dabei wurde die Bandbreite möglicher weiterer Herangehensweisen in einem Methodenspeicher mitgeführt und im Verlauf des Projektfortschritts je nach Weiterentwicklung der Aufgabenstellung und in Absprache mit den einzubindenden Akteuren angepasst.

Als besonders relevant erscheinen uns für die Untersuchung soziotechnischer Systeme als Ensemble<sup>1</sup> und ihrer Transformationsbedingungen inter- und transdisziplinäre Ansätze und Methoden, die sich vor allem in der Analyse des Umfeldes (soziotechnische Bedingungen der externen Landschaft) und der Akteurskonstellationen bewährt haben.

Hierzu gehören Methoden wie:

- Diskursfeld- und Medienanalyse zur ersten Orientierung über die Annahme (Akzeptanz) und (gesellschaftlichen) Verankerung soziotechnischer Systeme, wie sie u.a. auch für die Einordnung der Analoga zur Entsorgungstechnologie von Bedeutung sein kann
- Konstellationsanalyse zur Ermittlung und (interdisziplinären) Einordnung der Verflechtungen der technischen, natürlichen und sozialen Entwicklungen sowie des normativen Rahmens eines Systems
- Kontextanalyse zur Orientierung und Beschreibung des technologiebezogenen Umfeldes, wie sie u.a. bei der Beschreibung und Analyse von Herausforderungen und Rahmenbedingungen in einem soziotechnischen System zur Anwendung kommen
- Akteursanalyse zur Erhebung und Interpretation von Rollen und Funktionen verschiedener Akteursgruppen oder einzelner Stakeholder in der Entwicklung und Implementation der Entsorgungsoption oder des Umfeldes. Hierzu dient in der Vorbereitung auch die Durchführung verschiedener Interviewformen (Expertengespräche, leitfadengestützte Stakeholderinterviews, Workshops/Gruppengespräche)
- Netzwerkanalyse – die Netzwerkanalyse verdeutlicht die Beziehungen und Bezüge/Verflechtungen der beteiligten Stakeholdergruppen und Institutionen (ggf. differenziert nach Involvement)
- Systemischer Review – dieser bietet eine thematisch fokussierte Literaturanalyse für Einzelaspekte oder den soziotechnischen Gesamtkomplex
- Komparative Ansätze wie etwa die Untersuchung soziotechnischer Analoga anhand eines vorab entwickelten Kriterienkatalogs.

Das SOTEC-radio Vorhaben hat aus diesem Kanon möglicher - als geeignet eingeschätzter - Methoden vorrangig diskursorientierte sowie akteursbezogene Methoden gewählt und über verschiedene Projektphasen eingesetzt.

Als zentral für die Absicherung der Ergebnisse stellte sich die Reflexion der Fragestellungen und Forschungsthemen durch gemeinsame Workshops mit Schlüsselakteuren der praxisbezogenen und wissenschaftlichen Endlager-Community sowie Akteuren der Bürgerinitiativen und kritischen Zivilgesellschaft heraus.

---

<sup>1</sup> Zur Genese des Begriffs vgl. den Arbeitsbericht AP 1 dieses Vorhabens (Kallenbach-Herbert et al. 2018)



Dieses an transdisziplinäre Verfahren angelehnte Vorgehen wurde methodisch bereits sehr früh im Vorhaben angelegt (Workshop 1 am 27.2.2018 in Frankfurt) und führte zu einer thematischen Fokussierung einzelner Fragestellungen (z.B. Umgang mit Konflikten und Expertendissens), aber auch zur Öffnung von Perspektiven (z.B. Bedeutung neuer Beteiligungsoptionen).

### **2.3. Umsetzung und Methodenerfahrung in den Arbeitspaketen 1-4**

In AP 1 wurden neben einem Review der Literatur zur Entwicklung des Diskursfeldes auch ein Überblick und eine Einordnung verschiedener Akteurs- und Stakeholdergruppen mithilfe von Interviews zentraler Schlüsselakteure realisiert.

In AP 2 wurden systematische Literaturreviews u.a. zu den Themenfeldern sozio-technische Analoga, Pfadabhängigkeiten sowie Science-Policy-Interfaces durchgeführt. Im Rahmen jeweils thematisch fokussierter Kontextanalysen wurde die spezifische Thematik aus möglichst vielen verschiedenen Blickwinkeln heraus betrachtet, um mehrere Perspektiven zu gewinnen und gleichzeitig analysieren zu können. Darüber hinaus wurden leitfadengestützte Expert\*inneninterviews sowie schriftliche Stakeholderinterviews zur Komplementierung durch Erfahrungs- und Praxiswissen sowie Validierung von Annahmen durchgeführt. So konnten beispielsweise Medien- und Dokumenteninhalte mit subjektiven Perspektiven aus den Expert\*inneninterviews abgeglichen werden.

Im AP 3 wurde zur Untersuchung und Absicherung des Konzeptes der Reversibilität, seiner Kontextbedingungen in verschiedenen Disziplinen und bezüglich des Lernens in Organisationen zunächst ein systematischer Review thematisch fokussierter Literatur durchgeführt. Die so gefundenen Ergebnisse konnten durch Kontextanalysen eingeordnet werden.

Als Einflussfaktor und möglicher Auslöser für Revisionen von Verfahrensschritten wurde das Phänomen des Expertendissenses identifiziert. In einer fokussierten Quellenrecherche wurden Fälle von Expertendissens im Zusammenhang mit Endlagervorhaben ermittelt und analysiert. Eine weitere Validierung der aus den vorangegangenen Schritten gewonnenen Ergebnisse konnte mithilfe von Stakeholderinterviews - durchgeführt in verschiedenen Interviewformaten, u.a. auch mit internationalen Expert\*innen - umgesetzt werden.

In AP 4 wurde die Frage nach Planungs- und Langzeitprozessen vergleichend aufgegriffen. Da die Forschung zu Langzeitfragen bei der nuklearen Entsorgung bisher vor allem aus natur- und ingenieurwissenschaftlicher Perspektive als Problem der Langzeitsicherheit und des komplementären Nachweisens betrachtet wurde, wurde hier ein Perspektivwechsel vorgenommen. Mit der nuklearen Entsorgung hochradioaktiver Abfälle als Hintergrund wurde die Governance-Perspektive bei anderen großtechnischen Infrastrukturvorhaben als Forschungsgegenstand aufgegriffen. Diese Vergleichsprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass bei den komplementären Konzepten die Prämisse im Vordergrund steht, dass schwerwiegende Unfälle durch professionelles Management zu verhindern wären. Als technische Systeme wurden neben Climate-Engineering auch Staumauern und Dammbauwerke vertieft betrachtet.

Als zentrale Beobachtung ist festzuhalten, dass die vergleichende Perspektive sowohl bei den Leitfaden-Interviews und im Fachgespräch auf großes Interesse stießen. Im Interview-Modul zeigte sich, dass in Climate-Engineering und Staumauern und Dammbauwerken Langzeitprozesse schwerwiegende Herausforderungen darstellen, die sich einer vertieften Validierung entzogen. Mittels eines angepassten Fachgesprächs wurden die dabei entstehenden Probleme aufgearbeitet.

## 2.4. Schlussfolgerungen zum Einsatz von Methoden

Die zentralen in SOTEC-radio eingesetzten Methoden umfassen in erster Linie diskursive Formate. Neben der für alle Arbeitspakete vorbereitenden gemeinsamen Literaturanalyse wurde dabei ganz wesentlich auf die beiden Formate "Einzelinterview" und "Stakeholder-Workshop" gesetzt. Diese konnten in der vorgesehenen Weise (Gewinnung der Gesprächspartner\*innen, Umfang und Ablauf) umgesetzt werden und haben sich als angemessen gezeigt für die Fragestellungen einerseits und den transdisziplinären - aktuell hoch dynamischen - Kontext der Entsorgungsforschung andererseits.

Hier zeigte sich, dass durch die Einbindung des Forschungsteams in bestehende Akteursbezüge und bereits existierende Kontakte zu verschiedenen Akteursgruppen der Aufbau einer vertrauensvollen Forschungssituation gut gelingen konnte. Neben der Einbettung in relevante Netzwerke und Diskurse, ist datenseitig eine gute Fundierung notwendiger Ausgangspunkt. In Arbeitspaket 3 bspw. wurde der inhaltliche Schwerpunkt Reversibilität zunächst durch einen breit angelegten interdisziplinären Review wissenschaftlicher Literatur erfasst. Es schloss sich eine auf einzelne Gesichtspunkte fokussierte Literaturanalyse an, die auch den weiteren Zugang zu Schlüsselakteuren eröffnete. Dieses Vorgehen hat sich nach Einschätzung des Forschungsteams bewährt. Die Quellenrecherche zu praktischen Beispielen von Expertendissens offenbarte allerdings ein deutlich wahrnehmbares Ungleichgewicht zu Ungunsten von Veröffentlichungen nicht-institutioneller Akteure, das unter anderem auf den niedrigen Grad an Digitalisierung relevanter Quellen zurückzuführen ist. Hier wurden wiederum Zugänge über das existierende Netzwerk des Forschungsteams realisiert.

## 3. Zusammenführung der Erkenntnisse aus den Arbeitspaketen (AP)

Im Folgenden sind Ergebnisse der Arbeitspakete im Sinne von „Lessons Learned“ zusammengestellt, die Aussagen über Konzepte und robuste Governancestrukturen aus der jeweiligen Perspektive des Bearbeitungsschwerpunktes erlauben.

Daraus abgeleitet werden Hinweise für die Gestaltung einer angemessenen politisch-administrativen Rahmung.

### 3.1. Kurzdarstellung AP 2: Regulierung und Interdependenzen

Aus soziotechnischer Perspektive gibt es nicht *den* einen Entsorgungspfad, sondern verschiedene Entsorgungsoptionen. Mehr oder weniger tiefgreifende Neuregulierungen sind daher über die Zeit hinweg durchaus möglich. Einerseits sind sie aber eher unwahrscheinlich. Im Zeitverlauf haben sich durch die Notwendigkeit der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle gewisse Pfadabhängigkeiten entwickelt, die durch eine spezifische Art und Weise der Regulierungen geprägt sind. Dazu gehört auch ein spezifischer Umgang mit erheblichen gesellschaftlichen Konfliktlagen. Andererseits haben sich die politisch-institutionellen Regeln und Prozessabläufe bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in den letzten Jahren schrittweise für gesellschaftliche Belange geöffnet, so dass die Regulierung flexibler geworden ist.

Im Rahmen des AP2 wurde dieses Spannungsverhältnis genauer untersucht. Auch die Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen beteiligten Institutionen wurden analysiert. Ziel der Analyse der Konfliktlagen und ihrer Ursachen war es, neue Maßnahmen und Handlungsoptionen abzuleiten.

In einem ersten Schritt wurden die Standortsuche und die Entsorgung konzeptionell als soziotechnisches *wicked problem* gerahmt und konzeptualisiert. Politik hat mit neuen komplexen Problemstellungen zu tun, weshalb bereits die Problembestimmung und -definition Probleme bereiten kann. Sie sind in ihrem jeweiligen gesellschaftlichen Kontext zu lösen. Hinzu kommen die langen Zeiträume, für die vorausschauend geplant werden muss.

Internationale, nationale, regionale und lokale (Zeit-)Räume lassen sich weniger denn je unabhängig voneinander betrachten. Da die Kompetenzen, Zuständigkeiten, Ressourcen und Betroffenheiten auf sub-regionaler, nationaler auf die supra- wie internationale Ebene verteilt sind, entsteht ein interdependentes Beziehungsgeflecht unter den staatlichen, privatwirtschaftlichen, zivilgesellschaftlichen und privaten Akteuren. Verhandlungs-, Steuerungs- und Entscheidungsmodi werden vor diesem Hintergrund prozessorientierter, klassisch-hierarchische top down-Strategien des inter- sowie intragouvernementalen Regierungshandelns werden von bottom up-Prozessen begleitet und fordern die repräsentative Demokratie heraus.

Durch die Definition der Standortsuche als einem wicked problem lassen sich diese Wechselwirkungen zwischen dem Sozialen und dem Technischen systematischer darstellen und analysieren. Hierzu wurden zehn allgemeine Charakteristika des wicked problems für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle bestimmt:

- (1) Der weite Kontext: Ein wicked problem ist durch hohe politische und kulturelle Kontextabhängigkeiten gekennzeichnet.
- (2) Die wechselnden Narrative: Ein wicked problem kann nie allein durch objektive Tatbestände oder seine stoffliche Beschaffenheit erklärt werden; es ist stets auch ein sozial konstruiertes Problem.
- (3) Die sozio-technische Herausforderung: Eine Blaupause wird es für die Bearbeitung eines wicked problems nicht geben, dafür greifen soziale und technische Systeme auf zu komplexe Weise ineinander.
- (4) Die bedrohte Sicherheit: Weil zugleich naturgegebene, technische, institutionelle und menschliche Faktoren ineinandergreifen, bergen wicked problems ein hohes Gefahrenpotenzial.
- (5) Das systemische Risiko: Weil wicked problems nie völlig zufriedenstellend gelöst werden können und das Restrisiko zum Ernstfall werden kann, wandelt sich der Risikodiskurs, wenn unvorhergesehene Ereignisse eintreten.
- (6) Die unüberschaubaren Zeitskalen: Ein wicked problem kann erst ex post verstanden und durchdrungen werden, wenn der Suchprozess abgeschlossen und das Projekt realisiert oder gebaut worden ist.
- (7) Die verknüpften Ebenen: Wicked problems lassen sich auf verschiedenen Handlungsebenen (politics of scale), deren Besonderheiten und deren Interaktionen zurückführen.
- (8) Die konfliktive Akteurslandschaft: Unter den Akteuren liegen Differenzen bei Ideologien und Interessen vor, die sich über einen längeren Zeitraum verfestigt und Konfliktlinien ausgebildet haben.
- (9) Die Grenzen der Wissenschaft: Wicked problems müssen inter- und transdisziplinär bearbeitet werden und können nicht im Experiment oder im Labor erprobt oder wiederholt werden.

(10) Die herausgeforderte Demokratie: Transparenz, partizipative Verfahren und Mitentscheidungsmöglichkeiten, wie sie wicked problems abverlangt werden, weisen über die klassische repräsentative Demokratie hinaus.

Parallel dazu wurden die Wechselwirkung von Technik, Gesellschaft und Natur in der aktuellen Debatte um eine neue Menschheitsepoche, das sogenannte Anthropozän, am Beispiel der hochradioaktiven Abfälle dargestellt.

Der Begriff des Anthropozäns ist für die Forschungsnehmer ein Ausdruck der “multiplen Krisen”, mit denen heutige Gesellschaften konfrontiert sind und manifestiert sich u.a. in den komplexen Herausforderungen des Umgangs mit hochradioaktiven Abfällen<sup>2</sup>. Das Anthropozän als Begriff reicht somit weit über die bloße Diagnose – der Mensch ist der Auslöser eines neuen Erdzeitalters – hinaus. Denn er beinhaltet nicht nur das aus der Balance geratene Erdsystem, verursacht durch den Menschen, sondern auch die Interdependenzen zwischen einer Natur, die radikal transformiert wird, der menschengemachten Technosphäre, die zu Pfadabhängigkeiten und Eigendynamiken führt, sowie den Gesellschaften, die hierbei einerseits treibende Kraft wie auch Betroffene sind.

Gesellschaften finden sich durch eigenes Handeln in einem Wechselverhältnis von Mensch-Natur-Technik wieder, das in seinem Verlauf zu erwarteten wie zu unerwarteten Ereignissen führen kann. Diese sind nicht mehr absolut kontrollierbar und auf Grund ihrer Komplexität nur noch schwer beschreibbar. Daraus resultiert ein krisenhaftes gesellschaftliches Naturverhältnis, welches sich in der Problematik der Entsorgung radioaktiver Abfälle manifestiert: Vor allem die unüberschaubaren Zeiträume, die abnehmende Beherrschbarkeit der Folgen menschlichen Handelns und “unknown unknowns”, asymmetrische Machtverhältnisse und ethische Fragen wie die nach Generationengerechtigkeit stellen im Kontext der Debatte um das Anthropozän neue Herausforderungen an die politische Bearbeitung des *wicked problems* der radioaktiven Abfälle und machen neue Governance-Strukturen erforderlich. Governancekonzepte, die deutlich deliberativer und reflexiver sind, sowie flexiblere Institutionen sind nötig.

Erste Orientierung bieten hier das Konzept der Earth System Governance nach Biermann (2015) oder die Reflexive Governance nach Voß et al. (2006)<sup>3</sup>.

Im Anschluss an eine Sondierung der Literatur zu den Konzepten der Pfadabhängigkeiten und Pfadentwicklungen erfolgte eine analytische Übertragung der Konzepte auf das Themenfeld der Endlagerung. Dabei richtete sich der Fokus zum einen auf die Pfadentwicklungen im Kontext der Auswahl der technologischen Endlageroptionen und deren Wechselwirkungen mit den soziopolitischen Rahmenbedingungen sowie deren Veränderungen. Zum anderen wurde das Konzept der Pfadabhängigkeiten auf das Feld der Institutionen und des Institutionenhandelns sowie dem Verhältnis zwischen staatlichen Akteuren und der Anti-Atomkraft-Bewegung angewandt. Aus den Erkenntnissen dieses methodischen Vorgehens wurde die zu erwartende Erklärungskraft für die Analyse der Interdependenzen zwischen Pfadabhängigkeiten und Regulierung eruiert.

Zu den Erkenntnissen dieser Herangehensweise zählt, dass sich im bundesdeutschen Kontext bisher in vielen Teilbereichen Pfadkontinuitäten bis hinzu -abhängigkeiten abbilden, die bisher kaum kritisch adressiert wurden und nur mühsam überwunden werden können. Neben den Pfadabhängigkeiten durch die frühe Festlegung auf spezifische ingenieurstechnische Endlageroptionen (tiefengeologische Endlagerung), stellen insbesondere die Kontinuitäten bei behördeninternen Strukturen und Kulturen trotz Neustrukturierung des endlagerbezogenen Institutionensettings, sowie die Pfadkontinuitäten in der Interaktion zwischen staatlichen Akteuren und

---

<sup>2</sup> Siehe zur Diskussion des Anthropozäns ausführlich den Sammelband dieses Vorhabens (Brohmann et al. i.E.).

<sup>3</sup> Zu beiden Konzepten vergleiche die Ausführungen im Sammelband sowie im Bericht des AP 2 dieses Vorhabens.

kritischer Anti-Atom-Bewegung noch nicht bearbeitete Herausforderungen im Umgang mit hochradioaktiven Abfällen dar. Ein anderer Umgang mit Konflikten, aber auch eine über Informationsverarbeitung hinausreichende Partizipation auch außerhalb institutioneller bzw. behördlicher Strukturen könnten Katalysatoren für das Aufbrechen von Pfadabhängigkeiten sein; sofern beides über den gesamten Prozess hinweg und dialogisch ausgerichtet wird

Zur Frage der Übertragbarkeit von Erkenntnissen und Erfahrungen zu soziotechnischen Herausforderungen aus anderen Infrastrukturprojekten (*socio-technical analogues*) erfolgte eine Sondierung und Auswertung von Sekundärliteratur. Anhand eines Kriterienkatalogs, der verschiedene Aspekte und Ebenen soziotechnischer Ensembles abdeckt, wurden Fracking, Windenergie und Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) vergleichend betrachtet und die Erkenntnisse auf das Ensemble der Endlagerung radioaktiver Abfälle übertragen. Es wurde festgestellt, dass die Dynamiken und Prozesse aus anderen Großprojekten durchaus einen indirekten Erfahrungshorizont darstellen und produktiv für die Analyse der soziotechnischen Prozesse der Standortsuche und Entsorgung genutzt werden können. Dieser fruchtbare Ansatz der soziotechnischen Analoga sollte in zukünftigen Forschungsvorhaben genutzt werden, um die hier formulierten Kriterien tiefergehend zu analysieren, sie um zusätzlich bisher noch nicht betrachtete Kriterien zu erweitern und auch die systemischen Wechselwirkungen zwischen diesen verstärkt zu analysieren.

Ergebnisse dieser ersten Analyse sind u.a., dass die kritische Öffentlichkeit ein Schlüsselakteur in den soziotechnischen Ensembles darstellt. Eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung, ein offen geführter Dialog über die Risiken und Unsicherheiten und unabhängige Begleitgremien sind notwendig, um Vertrauen in staatliche Institutionen zu erhalten oder wieder her zu stellen. Darüber hinaus deuten die Analoga auf ein neues Verhältnis zwischen Gesellschaft und Wissenschaften hin. Bei den Themen Sicherheit und Risiko der Infrastrukturprojekte zeigen sich noch erhebliche Unsicherheiten, die vor allem einen offenen Wertedialog und die Integration verschiedener Wissenstypen erfordern.

Des Weiteren wurden empirische Untersuchungen zum Zusammenhang von Expert\*innenwissen und Laienwissen sowie zur Rolle von Expert\*innen für politische Entscheidungsprozesse (*science policy interface*) durchgeführt. In einer ersten Analyse wurden verschiedene Endlager-Kommissionen und Arbeitsgruppen im bundesdeutschen Kontext betrachtet, um die Rolle solcher Expert\*innengremien hinsichtlich ihrer politischen Bedeutung und Einflussmöglichkeiten anhand eines eigens entwickelten Kriterienkatalogs zu bewerten. Hier zeigt sich im zeitlichen Verlauf seit 1979 eine langsame, aber stetige Veränderung in der Komposition und den Charakteristika der Beratungsgremien im Zusammenhang mit der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. So zeigt sich bspw. eine wachsende Relevanz von Öffentlichkeitsbeteiligung in den jeweiligen Empfehlungen. Aber auch die Struktur der Gremien/Kommissionen wandelte sich, etwa was das Verhältnis zwischen wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Beratungsmitgliedern betrifft. Es wird aber auch deutlich, dass die relativ alten Empfehlungen des Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) einen höheren Einfluss auf den derzeitigen Prozess und seine Ziele haben als bspw. das Nationale Begleitgremium (NBG). Diese Analyse knüpft zum Teil an die Ergebnisse aus den Pfadabhängigkeiten an.

Anknüpfend an diese Ergebnisse wurde im Rahmen des *Science-Policy-Interfaces* der Frage nach der Rolle von Expert\*innendissensen eine vertiefende Analyse zu Rolle und Auswirkungen dieser Dissense auf politische Diskurse und Entscheidungsprozesse im Zusammenhang der Zwischenlagerung vorgenommen. Ziel war es, die Wissenschafts- und Expertendissense innerhalb der politischen Aushandlungsprozesse um die Zwischenlagerung zu analysieren und anhand von ausgewählten Governance-Modellen und Diskurskonzepten aufzuzeigen, wie solche Dissense produktiv in politische Entscheidungsprozesse moderiert und aufgenommen werden können. Er-



gänzend zu diesen Erkenntnissen wurde in einer weiteren Arbeit ein Arena-Modell entwickelt. Durch dieses Modell konnten die verschiedenen kontextuellen Räume dargestellt werden, in denen Dissense ausgetragen werden und wie sich die Interaktion innerhalb dieser Arenen auf den Umgang mit dem Dissens auswirken. Mit Blick auf die Theorie und anhand eines aktuellen Fallbeispiels eines Expert\*innendissenses im Rahmen der Ausschlusskriterien im Endlagersuchprozess wurde untersucht, wie die verschiedenen Arenen sich systematisieren und charakterisieren lassen, welche Arenen im Besonderen für Dissense genutzt werden und ob, in Anknüpfung an die Frage der produktiven Aufnahme von Dissensen in Entscheidungsprozesse, andere Arenen stärker genutzt werden müssten.

Ein weiteres Themenfeld, das gesondert betrachtet wurde, stellt die Entwicklung und Relevanz von gesellschaftlichem Vertrauen in Prozesse und Institutionen dar. Im Rahmen der Untersuchung der Dynamiken des Vertrauens bzw. Misstrauens im Kontext der bundesdeutschen Standortsuche für ein Endlager in den letzten 20 Jahren wurden die wichtigsten Wendepunkte identifiziert sowie die Hauptfaktoren, die das Vertrauens- und Misstrauensverhältnis im Laufe der Zeit geprägt haben. Standortauswahlkonflikte werden oft als "Vertrauenslücken" beschrieben, und die Standortauswahlpolitik hängt stark von Beziehungen ab, die auf gegenseitiger Anerkennung und Vertrauen beruhen. Nach der Ermittlung von Faktoren, die als notwendig erachtet werden, um Vertrauen in Institutionen, Markt- und soziale Akteure und Standortauswahlverfahren aufzubauen, wurden die jüngsten Veränderungen im institutionellen Umfeld, einschließlich der Einrichtung des NBG und des Versuchs, stärker partizipatorische Verfahren zu entwickeln, analysiert. Zu den Ergebnissen zählte, dass die bisher durchgeführten Maßnahmen nicht als ausreichend bewertet wurden, um das Vertrauen in die relevanten Akteure und Verfahren zu stärken und das Vertrauen der Öffentlichkeit zu erhöhen.

### **3.2. Kurzdarstellung AP 3: Reversibilität und Expertendissens - als Randbedingungen und Gestaltungsfaktoren für Entscheidungsprozesse**

Planungs- und Entscheidungsprozesse bei der Endlagerung müssen lange Zeiträume in den Blick nehmen und anpassungsfähig sein, um unter sich kontinuierlich verändernden Rahmenbedingungen robuste Entscheidungen und Planungsentwürfe hervorzubringen.

Daher ist in einem Langzeitprozess wie der Entsorgung radioaktiver Abfälle ein reflexives Vorgehen erforderlich, das

- eine Neubewertung von Wissen,
- eine Absicherung von Qualität,
- die Einhaltung – aber auch Weiterentwicklung – von Sicherheits- und Managementanforderungen, sowie
- (innovative) gesellschaftliche Begleitprozesse

ermöglicht. Dies kann bedeuten, dass in Planungs- und Entscheidungsverfahren begründete Rücksprünge erforderlich werden („Reversibilität“), die Auswirkungen auf die zeitliche Planung haben können. Das vordergründige Ziel reflexiver und reversibler Entscheidungsverfahren ist es, robuste soziotechnische Entscheidungen zu fällen. In Arbeitspaket 3 wurde untersucht: erstens, welcher Logik reversible Planungs- und Entscheidungsprozesse folgen (sollten) und zweitens, welche Regeln und Kriterien heute schon in verschiedenen Praxiskontexten angewendet werden. Ein dritter Fokus lag auf der Frage, wie diese Handlungsanforderungen kommuniziert und unter (neuen) organisatorischen Bedingungen umgesetzt werden können, um damit reversibles Entscheiden und Handeln zu erleichtern.

Das methodische Vorgehen war in AP3 durch fünf zentrale Schritte gekennzeichnet. In einem ersten Schritt wurde eine systematische Literaturlauswertung zu verschiedenen disziplinären Verständnissen von Reversibilität durchgeführt. Hiermit wurden Ziele und Charakteristika von Reversibilität erfasst. Darauf folgte eine Analyse einschlägiger (internationaler) Dokumente zu Reversibilität im Kontext der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, wie z.B. der OECD/NEA, des StandAG und des Berichts der Endlagerkommission und weiterer.

In einem dritten Schritt wurden vier Expertengespräche geführt, um internationale Anwendungsbeispiele von Reversibilität vergleichend in die Analyse einzubeziehen. Weitere sieben Expertengespräche wurden mithilfe eines semistandardisierten Leitfadens mit Vertreter\*innen von Institutionen, die an den jeweiligen Standortauswahlverfahren beteiligt sind, auf Englisch bzw. Deutsch geführt (s.u.). Konkret wurden je eine Expert\*in der Canadian Waste Management Organisation (CWMO), der Swedish Radiation Authority und des Schweizer Bundesamtes für Energie befragt sowie drei internationale Expert\*innen aus der sozialwissenschaftlichen Entsorgungsforschung (Finnland/Schweden).

Mittels der ersten beiden Untersuchungsschritte konnten drei wichtige Aspekte für Reversibilität identifiziert werden, und zwar Expertendissens, Lernen in Organisationen und Partizipation, die mit den folgenden Arbeitsschritten einer detaillierteren Untersuchung zugeführt wurden.

Im vierten Arbeitsschritt folgte die Detailuntersuchung der drei identifizierten inhaltlichen Aspekte mittels Literaturstudien und Interviewführung. Hierbei wurde die praktische Relevanz von Expertendissens für Reversibilität mittels der Analyse spezifischer endlagerbezogener Fallstudien aus Deutschland und Schweden untersucht. Es konnten Erkenntnisse zur Bedeutung von Expertendissens für den Prozessablauf und die -gestaltung gewonnen werden.

Zum Lernen in Organisationen wurde ein ausführlicher Literaturreview durchgeführt, dessen Ergebnisse durch die internationalen Expert\*innengespräche sowie mittels der durchgeführten Projektworkshops und -diskurse validiert wurden.

Zur Analyse partizipativer Elemente und ihren möglichen Einflüssen auf einen reversiblen Entscheidungsprozess wurden leitfadengestützte Interviews mit (institutionellen) Praxisakteuren durchgeführt (s.o.), einerseits zu deren Erwartungen an Einflussmöglichkeiten aufgrund von Beteiligungsangeboten in Verfahren zur Endlagerung und andererseits zu deren Einschätzung zu kommunikativen Anforderungen bezüglich der Öffentlichkeitsarbeit. Die Interviews wurden mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Ziel war es, konkrete Anforderungen für Reversibilität zu identifizieren und zu formulieren.

Im fünften und damit letzten Arbeitsschritt wurden synthetisierend aus den in den einzelnen Arbeitsschritten gewonnenen Erkenntnissen, die jeweils eine weitere Vertiefung und Detaillierung darstellten, Handlungsempfehlungen zur Planung von reversiblen Entscheidungsprozessen abgeleitet. Hierbei wurde sowohl auf die Governance als auch auf regulatorische und prozedurale Gestaltungsmöglichkeiten eingegangen.

### **3.2.1. Governanceaspekte und Rahmung partizipativer Verfahren**

Als eine Basis für Reversibilität gilt das schrittweise und gleichzeitig reflexive Vorgehen, das auch definierte Haltepunkte vorsieht, um eine Überprüfung des bisherigen Standes des Verfahrens durchführen zu können. An solch einem Haltepunkt können alternative Optionen oder die Notwendigkeit eines Rücksprungs geprüft werden. Um einen derartigen Rücksprung politisch und regulatorisch überhaupt zu ermöglichen, müssen angemessene Vorkehrungen getroffen werden.

Zunächst sollten entsprechende Mechanismen im Verfahren so angelegt sein, dass eine Überprüfung am Haltepunkt ausgelöst werden kann. Dazu bedarf es einerseits der Vereinbarung von Indikatoren, die eine Bewertung vorbereiten sowie der Festlegung von Kriterien, die die entsprechende Situation einordnen können und helfen, die Ausprägung eines möglichen Rücksprungs festzulegen. Aus Governanceperspektive muss auch der Vollzug eines Rücksprungs organisatorisch tatsächlich möglich und im Anwendungsfall detailliert vorbereitet sein - durch Szenarien oder Blaupausen. Zuvor bedarf es grundsätzlich der Klärung, was als Rücksprung im spezifischen Verfahren definiert wird, wie weitreichend er ist oder ob es sich vielmehr um „normales“ Nachjustieren einer Planung/eines Verwaltungsablaufes handelt.

Neben der Vorbereitung von Haltepunkten und der Vorsorge für Rücksprünge wird als weitere wichtige Voraussetzung für ein reflexives Vorgehen die Absicherung von Transparenz, Partizipation und die Einbindung von externen Akteuren angesehen. Jedes Verfahren sollte diese Möglichkeit zur Teilhabe explizit berücksichtigen. Sowohl die Akteure als auch die Öffentlichkeit sollten mit dem Umgang bei Haltepunkt und Rücksprung vertraut gemacht werden und es muss bei entsprechenden Planungsschritten klar kommuniziert werden, was in solchen Fällen zu tun ist.

Die Recherche zum Thema Reversibilität in verschiedenen Entscheidungskontexten ergab starke Hinweise auf die mögliche (positive) Bedeutung von Dissensen für die Auslösung und Gestaltung reversibler Verfahren - im Wesentlichen auch im wissenschaftlichen Kontext, also dem Vorliegen eines Expertendissenses. Wenn man Expertendissense positiv wenden und konstruktiv nutzen will, sollten sowohl Wissenschaft als auch Öffentlichkeit sowie Entscheider darauf „eingestellt werden“. Hinweise darauf, wie man dies praktisch vorbereiten könnte, geben einzelne Quellen aus unterschiedlichen Disziplinen und Kontexten:

So wird mehr Transparenz bspw. über Dispute in Expertenkommissionen empfohlen und das dortige Zulassen und Kommunizieren von Minderheitenvoten. So kann bspw. auch verdeutlicht werden, dass in der Wissenschaft zumeist mehrere Lösungen diskutiert und anerkannt werden. In diesem Zusammenhang wird jedoch auch darauf hingewiesen, dass Expertendissense eine „kompetente, qualifizierte und neutrale Moderation“ erfordern (vgl. Bericht AP 3). Insgesamt wichtig erscheinen im Kontext des wissenschaftlichen Dissenses offene Dialoge und das Gestalten positiver Gruppenprozesse. Durch einen direkten und transparenten Austausch kann die Darstellung eines umfassenderen Bildes über den jeweils strittigen Zusammenhang gelingen. Man kann hier den positiven Effekt unterstellen, dass der Öffentlichkeit frühzeitig die Möglichkeit eingeräumt wird, durch die Übermittlung von Anregungen und Bedenken Stellung nehmen und aktiv am Auswahlprozess teilhaben zu können (vgl. Bericht AP 3).

Als eine Methode zur Gestaltung von Gruppenprozessen wird das Instrument der sog. Bürgerkonferenz diskutiert. Diese könnte mit ihrem breiten Zugang dem möglichen Eindruck einer „Herrschaft von Experten“ entgegenwirken und „gesellschaftliches Lernen“ anregen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass sich Experten direkt mit den Fragen und Kommentaren der Bürger\*innen sowie mit den Einwänden der Gegenexperten offen auseinandersetzen.

Eine unterstützende institutionelle Regelung wird in der Einrichtung eines Science Court gesehen (vgl. Bericht AP 3). Vom Verfahren her wird hier an das „Austragen“ von These und Gegenthese gedacht. Ein Entscheid fiele dann durch einen ernannten unabhängigen 'Richter' dieses Science Court - auf Basis der erarbeiteten Erkenntnisse. Bei diesem Ansatz wird jedoch der Einbezug der Öffentlichkeit – bislang konzeptionell – noch vernachlässigt. Zudem könnten dort – etwa durch politische Agenden – der Handlungsdruck bzw. die Entscheidungsdringlichkeit erhöht werden.



### **3.2.2. Lernendes Verfahren und lernende Organisationen**

Die Information der Öffentlichkeit und die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen bewirken noch kein Vertrauen in ein Verfahren – wie das der Endlagersuche. So beschreiben die Regelungen des Standortauswahlgesetzes neben Informationsrechten der Öffentlichkeit konkrete Mitwirkungsrechte, z.B. in den Regionen. In diesem Verfahren bedarf es der Bereitschaft und auch der Fähigkeit aller Akteure, reflexiv, selbsthinterfragend und lernend zu handeln.

Damit ist auch der Kontext der beteiligten Organisationen und ihres Lernens angesprochen. Neben der Entwicklung individueller Fähigkeiten einzelner Akteure muss auch die Institutionalisierung des Lernens in den Blick genommen werden, d.h. wie sind Mechanismen des Lernens ausgestaltet, implementiert und in der Organisation sichergestellt. Hierbei ist zu beachten, dass das Lernen auf unterschiedlichen Ebenen stattfindet – beim Individuum, in Kollektiven (Teams), in den beteiligten Organisationen und zwischen Organisationen im Verfahren selbst. Diese Ebenen müssen jedoch sinnvoll miteinander verknüpft sein, um einen Beitrag zum Lernen im Verfahren leisten zu können. Aus organisationspsychologischer Sicht handelt es sich bei lernenden Organisationen um jene, die strategische und zielgerichtete Lernprozesse anstoßen, um zukunftsorientiertes Lernen mit Erfahrungslernen zu verbinden.

Grundsätzlich umfasst der Begriff des Lernens das intentionale, bewusste ebenso wie das implizite, beiläufige Lernen. Lernen ist selbst ein Prozess, der durch Erfahrungen zu individuellen und kollektiven oder organisationalen Veränderungen bezüglich des Wissens, Verhaltens, aber auch von Einstellungen und Werten führt. Reflexion ist Teil eines solchen Lernprozesses.

Im Zusammen mit der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle muss mit zahlreichen Ungewissheiten (ökonomisch, sozial, politisch, aber auch technologisch) umgegangen werden und der Kontext verweist – neben den gesetzlichen Anforderungen durch das StandAG - insgesamt auf die Notwendigkeit von Lernen und dynamischer Anpassungsfähigkeit von Prozessen. Von großer Bedeutung sind für Prozesse des lernenden Verfahrens immer auch die Schnittstellen zwischen den verantwortlichen Institutionen, die aus Governancesicht aktiv gestaltet werden müssen: Einerseits in Bezug auf den Umgang und die Kommunikation zwischen den Institutionen und ihren Zuständigkeiten (z.B. durch einen code of conduct) sowie andererseits im Hinblick auf den Austausch mit der Öffentlichkeit und interessierten Akteuren.

### **3.2.3. Expertendissens und Reversibilität**

Zum Verständnis der Prozesse in reversiblen Verfahren wurde der Frage nach Auslösern, die zu einem Halt oder Rücksprung führen können, nachgegangen. Expertendissens kann ein solcher Auslöser sein.

In der Wissenschaft ist der Disput zwischen Protagonisten konkurrierender Schulen, den Vertretern widerstreitender Bewertungen und Analysen oder sogar divergierender Beobachtungen ein unverzichtbarer Teil des Erkenntnisgewinns. Dem wird im Standortauswahlgesetz, wie überhaupt auch im verwandten Regelwerk (z. B. StrlSchV, AtG), durch die Forderung nach der Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik Rechnung getragen<sup>4</sup>. Expertendissens wahrzunehmen und konstruktiv zu nutzen kann zum Erfolg reversibler Verfahren beitragen.

---

<sup>4</sup> „Die Generalklausel „Stand von Wissenschaft und Technik“ umschreibt das höchste Anforderungsniveau und wird daher in Fällen mit sehr hohem Gefährdungspotenzial verwendet. Stand von Wissenschaft und Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlichster Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, die nach Auffassung führender Fachleute aus Wissenschaft und Technik auf der Grundlage neuester wissenschaftlich vertretbarer Erkenntnisse im

Die Analyse von Expertendissensen, die in der Vergangenheit im Zusammenhang mit der Kernenergienutzung oder der Entsorgung radioaktiver Abfälle aufgetreten sind oder auch in anderen aktuellen Infrastrukturvorhaben eine Rolle spielen, zeigt Unterschiede hinsichtlich der Gegenstände von Dissensen, der Rezeption des Expertenstreits und der Wahrnehmung durch Öffentlichkeit und Entscheidungsträger auf. Darüber hinaus hängt der Einfluss, den ein Expertendissens auf ein Verfahren entfalten kann, wesentlich mit der Rolle zusammen, die Experten in Disput und Verfahren jeweils einnehmen.

Aus dem Gelernten wurde eine Typologie entwickelt, die eine Charakterisierung von Expertendissensen ermöglicht. Unterschieden werden die drei Typen Erkenntnisdissens, interessengeleiteter Dissens und fachlicher Dissens. Letzterer kann in zwei Untertypen weiter differenziert werden.

Erkenntnisdissense treten auf, wenn grundlegend neues Wissen Eingang in tradierte Wissensbestände findet. Dieser Prozess verläuft oft über lange Zeiträume und Generationen von Wissenschaftlern. Eine Wirkung auf ein reversibles Verfahren ist daher kaum zu erwarten. Anders verhält es sich mit fachlichem Dissens, dem klassischen wissenschaftlichen Disput. Er kann unterschiedliche Wirkungen auf ein Verfahren ausüben; sie reichen von der Anregung zu vertiefter Untersuchung eines Sachverhalts über öffentliche Wahrnehmung des Expertendissenses und die argumentative Unterstützung zivilgesellschaftlicher Opposition gegen Infrastrukturprojekte bis zu einem Halt oder gar Rücksprung im Verfahren. Auf Grundlage des Dreischritts von Beobachtung, Analyse und Bewertung eines Gegenstandes können fachliche Dissense weiter differenziert werden. Während die Beobachtung geteilt wird, entsteht der Dissens im ersten Fall bereits durch eine unterschiedliche Analyse der Beobachtung, im zweiten Fall erst durch divergierende Bewertung der von allen Parteien geteilten Analyse.

Unter Umständen kann aus einem zunächst fachlichen Dissens ein interessengeleiteter Dissens entstehen, in dem Experten gezielt die zuvor artikulierten Interessen von Auftraggebern durch ihre fachliche Argumentation stützen. Beispiele aus der deutschen Endlagergeschichte zeigen, dass interessengeleitete Dissense häufig über lange Zeit zu einer Unterdrückung oder Ignoranz missliebiger Expertenmeinungen führten, bevor sie schlussendlich noch Wirkung auf ein Verfahren ausübten.

Fachliche und insbesondere interessengeleitete Expertendissense bergen immer auch das Risiko, zu Verunsicherung in der Öffentlichkeit beizutragen. Eine frühzeitige und insbesondere transparente Auseinandersetzung mit Expertendissens kann helfen, Verfahren zu optimieren, Ungewissheiten, unter denen Entscheidungen getroffen werden müssen, zu kommunizieren, und spätere zeit- und kostenintensive Rückschritte zu vermeiden.

### **3.3. Kurzdarstellung AP 4: Planungs- und Langzeitprozesse**

Auch das neue deutsche Standortauswahlverfahren mit der daran anschließenden Errichtung einer großtechnischen Infrastruktur in Form eines Tiefenlagers für hochradioaktive Abfälle stellt besondere Herausforderungen an die Folge verbindlicher Entscheidungen dar. Diese entstehen auch durch den aufgerufenen Zeithorizont und seiner professionellen Absicherung, die in besonderer Weise auch von der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik geprägt wird. Letzteres ist u.a. deswegen der Fall, weil die soziotechnische Gestaltung dieses Vorhabens über diese Schnittstelle organisiert. Sie funktioniert abstrakt betrachtet wie ein Relais. Gleichzeitig sind die Interaktionen und die damit verbundenen Entscheidungsabläufe von besonderer Bedeutung. Auch zeigte sich in

---

Hinblick auf das gesetzlich vorgegebene Ziel für erforderlich gehalten werden und das Erreichen dieses Ziels gesichert erscheinen lassen.“ Bundesministerium der Justiz (BMJV 2008)

diesem Vorhaben, dass es sowohl auf Seiten der Wissenschaft, aber auch seitens der Politik (hier staatliche und zivilgesellschaftliche Politik) eine Reihe von Ungewissheiten gibt. Diese werden absehbar zu inkrementellen Innovationen, Überprüfungen und Neuausrichtungen führen, die nach den Vorgaben der Endlager auf wissenschaftliche Ergebnisse technischen und sozialen “Monitorings” stattfinden sollen. Die Argumentation bezieht sich in Kap. 3.3 insbesondere auf das Endlager für hochradioaktive Abfälle, da in ihm die Zeithorizonte besonders anspruchsvoll sind.

### **3.3.1. Die mittlere Zukunft als Herausforderung**

Ins Konkrete übersetzt meint das, dass selbst bei einer begrenzten nuklearen Abfallmenge, von der nach dem Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie in Deutschland ausgegangen werden kann, die Standortauswahl, die Errichtung, der Betrieb und die wahrscheinliche Nachsorge sowohl sachlich als auch inhaltlich eine beachtliche Herausforderung darstellen und dass die zu bedenkenden Zeithorizonte erheblich sind. Problemorientiertes Regieren, das auch Interessenkonflikte und gesellschaftlichen Dissens produktiv aufarbeiten will, muss also Konzepte der “Long-term Governance” berücksichtigen, so ein Ergebnis der hier in den Blick zu nehmenden Untersuchungen. Zu diesen Langzeitprozessen gehört, Zeiträume für die Planung und Umsetzung wie auch das Herstellen kollektiv-verbindlicher Entscheidungen vorzubereiten, die mehr als eine Legislaturperiode und günstigstenfalls auch Regierungswechsel überleben müssen. Die Erfahrungen mit großtechnischen Infrastrukturen (wie Stuttgart 21 oder Schacht Konrad) zeigen, dass viele Projekte zusätzlich zeitlich aus dem Ruder laufen. Die Vorsicht bei den Prognosen, wann die Betriebsphase für Endlager der ab 2022/23 vorhandenen hochradioaktiven Abfälle abgeschlossen sein wird, zeigen, dass Zeiträume, die deutlich in das nächste Jahrhundert hineinreichen, nicht auszuschließen sind. Es wird also ein langer Weg zu begehen sein, bis diese Abfälle in ein Tiefenlager kommen. Angesichts dieses Sachverhalts erscheint es angemessen, die besonderen Merkmale für Planungs- und Langzeitprozesse trotz oder gerade wegen der besonderen Bedingungen für das Schnittstellehandeln zwischen Politik und Wissenschaft, aber auch innerhalb des soziotechnischen Ensembles gerade mit ihren Ungewissheiten einerseits und erwartbaren Entwicklungen andererseits analytisch aufzugreifen.

Verbindliches Handeln in jedem der vorauszusehenden Verfahrensschritte (Auswahl, Bau, Betrieb und jeweils nach Konzept) wird im StandAG als bedeutsam eingestuft. Das Vorbereiten von Entscheidungen, das dem Ausbalancieren und Nachjustieren im Entscheidungsprozess (z.B. aufgrund von diversen Monitoringoptionen mit erwartbaren Herausforderungen oder dem Abwägen von Handlungsalternativen entlang des Entscheidungspfades) vorauslaufen, sind als konflikt sensible Governance-Prozesse aufzusetzen. Diese Governance-Prozesse mit ihren Formen der Kooperation, Koordination und der sozialen Schließung reichen deutlich über die nahe, mehr oder weniger abschätzbare Zukunft hinaus. Auch wenn die Zukunft immer offen ist, gefährdet ein nicht stattfindender Versuch der Navigation durch staatliche Akteure unter Beteiligung von Stakeholdern, politischen Parteien, Zivilgesellschaft und Wissenschaft ein notwendiges großtechnisches Infrastruktur-Projekt mittelfristig. Daher erscheint es plausibel, den Versuch zu unternehmen, die “mittlere Zukunft” ebenso zu gestalten und zu reflektieren, wie die aktuelle Endlager-Governance. Endlager-Politik ist kein Selbstläufer.

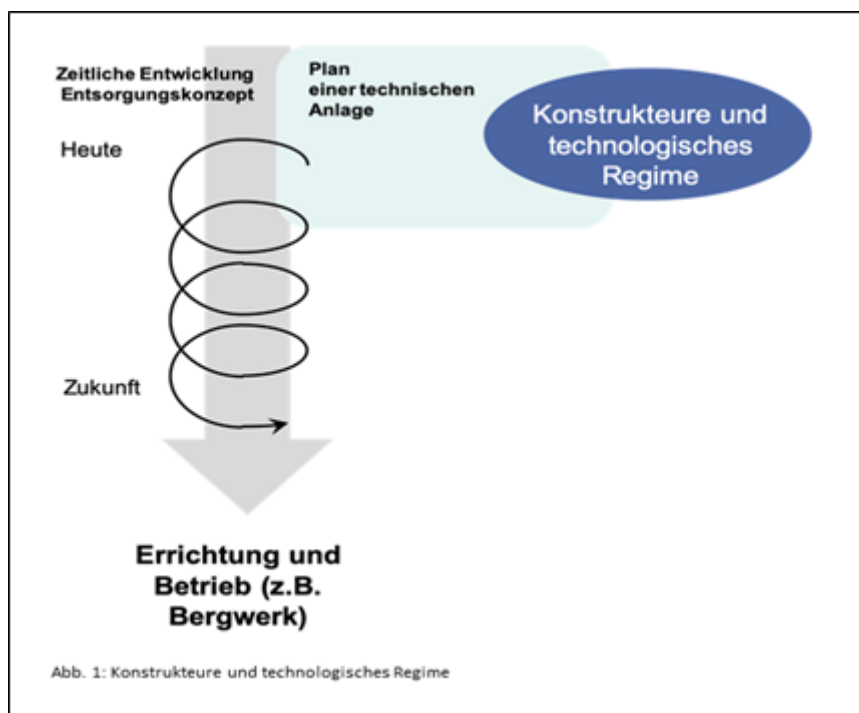
### **3.3.2. Konzeptionelle Einordnung**

Wie an anderer Stelle gezeigt wurde (AP1-Bericht), werden große technischen Infrastrukturen wie die nukleare Entsorgung als politisiertes Projekt sowohl durch einen politisch-gesellschaftlichen Gestaltungsprozess bestimmt. Andererseits zeigen Technikfolgenabschätzung und Wissenschaftssoziologie auch, dass ein kleiner Kreis von Spezialisten, Experten und Fachpolitikern die

Planung und Umsetzung der Entsorgung prägen. Dieser kleine Kreis wird hier als „technologische Regime“ verstanden, das sowohl den wissenschaftlichen und anlagentechnischen Kenntnisstand als auch die darüber hinaus gehenden Erwartungen (rechtlicher, politischer und gesellschaftlich Art) umsetzt. Planerisch wird in diesem Zusammenhang nicht mehr von linearen ausgegangen, sondern von schleifenförmigen Umsetzungsprozessen (siehe den grauen Pfeil mit den darüber gelegten Loops in Abb. 2-2). Diese hier vereinfacht dargestellten Prozesse reichen von der Konzeptentwicklung heute bis zu Errichtung und Betrieb des Bergwerks in einigen Jahrzehnten. Diese schleifenförmigen Prozesse haben den Vorteil, dass flexible Gestaltungsmöglichkeiten aufgenommen werden können. Sie werden dann notwendig, wenn bei Nachplanungen (wie z.B. einem großen Bahnprojekt mit Tunneln etc.) sich die Möglichkeit bieten, auf Erkundungsergebnisse und neue Forschungsergebnisse reflektiert aufzunehmen und über Nachplanungen umzusetzen. Damit wird in jedem Fall Flexibilität als Verfahrenselement in die soziotechnische Planung integriert, auch wenn Handlungs- und Systemlogik oft die gewünschten Entwicklungsziele sabotieren.

Die Schnittstelle zwischen Politik, Wissenschaft, Implementer und verfahrenleitender Institution reagiert i.d.R. darauf, was an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik („science-policy interface“) favorisiert wird.

**Abbildung 3-1: Technologische Regime und der Prozess der Planung und Errichtung einer großtechnischen Anlage in Loops**



Quelle: ITAS / Hocke 2020 / i.E.; auch Hocke, Enderle, Bechthold 2020

Große technische Infrastrukturvorhaben mit anspruchsvollen baulichen Anlagen, die wie bei einem Endlager für hochaktive Abfälle Bergbarkeit und Rückholbarkeit konzeptionell zu berücksichtigen habensind immer eingebunden in Entwicklungs- und Planungsaktivitäten. Aber sie werden ebenso mitbestimmt durch politische Meinungsbildungsprozesse, Korrekturen und Diskurse. Gerade bei den Diskursen sind Widersprüche zu Entscheidungslagen, staatlichem Handeln und gesellschaftli-

che Debatten (wie die über die Energiewirtschaft, die Nebenfolgen industrieller Produktion und die Abfallwirtschaft) immer wieder ein Anlass für Streit und Auseinandersetzungen, die sich fallweise auch als stabile Konfliktlinien manifestieren. Long-term Governance hat diese Konfliktlinien zu antizipieren. Immer wieder besteht dabei die Möglichkeit, dass planerische oder konzeptionelle Schwachstellen erkennbar werden. D.h. im besten aller Fälle haben federführende Organisationen nicht nur kurz-, sondern auch langfristig auf Kritik oder Dissens zu reagieren. Diese Vorstellungen stammen aus dem Forschungszweig der STS-Forschung und greifen das Konzept der technischen Artefakte auf, die in der Wissenschaftssoziologie über Große technische Infrastrukturen verwendet werden (siehe AP1-Bericht / Kallenbach-Herbert et al. 2018)

### **3.3.3. Talsperren, Climate Engineering und Bahnstrecken vergleichbar oder nicht?**

Um die soziotechnischen Prozesse nicht generisch zu diskutieren, wurden für Bearbeitung der Fragestellung zunächst drei technische Vergleichsfälle herangezogen. Dabei handelt es sich um große technische Infrastrukturen, deren Betriebszeit und ihre Effekte über die Zeiträume von mehreren Jahrzehnten wirkmächtig sind. Sie reichen nicht nur weit in die Zukunft hinein, sondern sie zeichnen sich auch dadurch aus, dass durch Eingriffstiefe und Effekte ihres Einsatzes an sie besondere Sicherheitsanforderungen gestellt werden. Dies für gilt Talsperren und Dammbauwerke, die den aufgestauten Wassermassen nicht nachgeben dürfen, ebenso wie für Eisenbahnsystem, das mit seiner Trassenführung kontinuierlich erhebliche Mengen an Gütern (manchmal gefährlichen) und Personen in großer Zahl häufig durch dicht besiedeltes Gebiet sicher zu befördern hat. In beiden Fällen werden ein erhebliches Sicherheitsmanagement und kontinuierliches Monitoring betrieben.

Eine ähnliche Herausforderung besteht auch bei Climate Engineering, bei dem die Langzeitfolgen ähnlich wie bei einem Endlager keinen Nebenfolgen haben dürfen, die zukünftige Generationen substantiell gefährden oder sie nennenswerten Risiken aussetzen. Die jeweilige „Eingriffstiefe“ gegenüber den Systemwelten, die durch die technischen Systeme angesprochen werden, ist bei den drei Vergleichsfällen als nennenswert einzustufen. Das dafür entscheidende gemeinsame Merkmal besteht bei den drei Fällen ebenso wie bei der nuklearen Entsorgung darin, dass ungewöhnliche Langzeitherausforderungen bewältigt werden müssen. Sie gehen alle mit „weitreichenden, kaum rückholbaren Konsequenzen“ einher (A. von Gleich). Durch die Institutionalisierung dieser technischen Systeme wird, so die hier formulierte These, eine problemsensible institutionelle Begleitung und Regulierung als Governance-Aufgaben. Sie bedarf besonderer Formen der Kooperation und Koordination, die im Umfeld dieser Infrastrukturen wichtig werden und in diesem Arbeitspaket zu einem Forschungsgegenstand gemacht wurden, der bei einer interdisziplinären Betrachtung mit einzubeziehen ist, so die Position aus der Technikfolgenabschätzung.

Große Infrastrukturprojekte, für die Long-term Governance erforderlich ist, besitzen vier Merkmale: (1) irreversible Veränderungen in ihrem Umfeld, (2) Nachteile oder Schäden durch Abbruch der Kontrolle, (3) beschränkte Möglichkeiten der Regulierung und (4) Notwendigkeit, das Gemeinwohl durch die materielle Struktur der Infrastrukturanlagen nicht zu beeinträchtigen. Diese Merkmale ließen sich aus der Forschungsliteratur über Planung und Betrieb großer Infrastrukturen herausarbeiten. Sowohl für die Fälle Talsperren und Wasserbau, Schienenverkehr und Climate Engineering ließ sich die fallspezifische Bedeutung herausarbeiten und sie strukturierte die Leitfaden-Interviews, die durch ein dialogorientiertes Fachgespräch im Januar 2020 zusätzlich validiert wurden.



### 3.3.4. Empirische Ergebnisse zu Planungs- und Langzeitprozessen

Die Ergebnisse aus den qualitativ ausgewerteten Interviews zeigen, dass sich die betrachteten Zusammengänge nicht nur als soziotechnisches Wechselspiel verstehen lassen, sondern auch als „soziotechnische Herausforderungen“ formulierbar sind. Zum zweiten sind sie als Herausforderungen für das „Sicherheitsmanagement“ zu formulieren. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Begriff eines soziotechnischen Systems sowohl für die Interviewpartner als auch die Teilnehmer des Dialogformats nicht zum eigenen Wortschatz gehörte. Die Vorgänge, mit denen im soziotechnischen Prozess der Infrastrukturgestaltung und Wartung, aber auch Monitoring und langfristige Maßnahmen der Kooperation und Koordination zwischen Behörden, Politik, Betreiber und Zivilgesellschaft und / oder betroffener Bevölkerung beschrieben wurden, erbrachten wichtige Hinweise für den Fokus Entsorgung.

Die Feinstrukturen des analytischen Begriffs „soziotechnische Gestaltung“ in einem infrastrukturellen Kontext waren den befragten Experten gut bekannt. Einsprechend brachte die Empirie zu den Planungs- und Langzeitprozessen für instruktive Beobachtungen zu Tage, die für die bei der Reflexion der Planung und der kollektiv verbindlichen Gestaltung von Langzeitprozessen instruktiv sind.

Bei den Talsperren und vergleichbaren Wasserbaumaßnahmen (wie Dammbauwerken) zeigte sich, dass die Betriebsdauer häufig deutlich länger ist, als dies bei der Konzeptionierung der Infrastruktur angenommen wurde. Während der verwirklichten Betriebsdauer sind gleichzeitig Betreiberwechsel nicht selten. Entsprechend muss die sicherheitstechnische Auslegung ebenso fortgeschrieben werden wie Maßnahmen, die die Einbindung der neuen Betreiber in die auszuwehrende Anlagenbetriebszeit erlauben; das anlagenspezifische Detailwissen muss bei dem neuen Betreiber oft erst vertieft werden, um die Ertüchtigung der Anlage über den ursprünglich geplanten Betriebszeitraum hinaus sicherzustellen. Unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit entstehen Spannungsverhältnisse, die es erfordern, die zu gewährleistende Sicherheit oder neue zivilgesellschaftliche Erwartungen mit den finanzierbaren Maßnahmen, Wartungen und Sicherheitsprüfungen abzustimmen.

Beim Schienenverkehr ist die Gewährleistung solider Langzeit-Planung und -Governance vor allem durch die sich stark verändernden Kontextbedingungen beeinflusst. Im Vordergrund stehen dabei die Europäisierungstendenz ebenso wie die noch nicht abgeschlossene Elektrifizierung sowie die fortschreitenden Bemühungen, staatlichen Schienenverkehr zu privatisieren, so die Auswertung der Interviews. Gleichzeitig wächst die Komplexität des Schienenverkehrs erheblich; funktionale Differenzierungen wie Automatisierung, Digitalisierung und neue Formen der Zentralisierung führen zu dynamischen Veränderungsprozessen, die vorausschauende Planung und langfristige Governance erheblich beeinflussen und erschweren.

Bei Climate-Engineering (CE) werden langfristiges Infrastruktur-Management und Governance durch den Sachverhalt beeinflusst, dass Durchsetzen einschlägiger Maßnahmen und die dafür notwendige Infrastruktur unilateral erfolgen könnte. Die Auswirkungen, die von den Maßnahmen sowie deren Auswirkungen und Nebenfolgen, die sich verursachen, könnten global und damit multilateral in einer bisher nicht bekannten Weise auftreten. Die Eingriffstiefe wäre also in besonderer Art hoch, ohne dass ausreichend Vorsorge für ungünstige Entwicklungen getroffen ist. Gleichzeitig könnte bereits die Planung von CE-Projekten dazu führen, dass bereits laufende CO<sub>2</sub>-Reduktionsbemühungen vorschnell reduziert werden und so der Sachzwang aufgebaut wird, in jedem Fall die CE-Maßnahmen zu verwirklichen. Allerdings zeigten die Interviews auch, dass viele Zusammenhänge, auch die prinzipielle Effizienz des CE im Bereich des Spekulativen liegen. Die positiven Effekte sind also von heute aus nicht solide abzuschätzen (z.B. bei Solar Radiation Ma-

nagement). Fragen der Betroffenheit seien ebenso wenig abzuschätzen und könnten nicht als robust sicher angenommen werden

Sicherheitsmanagement über lange Zeiträume bildete die zweite Dimension empirisch wichtiger Ergebnisse. Die Fragen zum Sicherheitsmanagement über diese herausfordernden Zeiträume wurden insbesondere auf den Hinblick von Institutionen und Regulierungsstrukturen in den Leitfa-den-Interviews aufgegriffen. Bei der Überwachung und Überprüfung von Talsperren spielen neben dem Betreiber Behörden (vor allem Landesbehörden) eine besondere Rolle. Auf internationaler Ebene gibt es die International Commission on Large Dams (ICOLD), die verbandsförmig organisiert ist und im Kern ein Forum für einen unverbindlichen Austausch darstellt, aber auch Dokumente erstellt, die Grundlegendes für das Erfüllen der Aufsichtsfunktion durch nationale Kontrollregime festhalten. Entsprechend scheint sich zu zeigen, dass Mindestanforderungen vor allem dann durchsetzbar sind, wenn Institutionen wie die Kreditanstalt für Wiederaufbau oder die Weltbank Fördermittel anbieten, um Maßnahmen durchzuführen, die das Einhalten von Sicherheitsstandards erlauben. Im Schienenverkehr spielt neben nationalen Behörden und den bedeutsamen Monitoringaktivitäten durch den Betreiber die internationale Ebene ebenfalls eine nicht unwichtige Rolle dar (hier z.B. die European Union Agency for Railways). Als Agentur ist sie zuständig für Sicherheitsbescheinigungen und Zulassungen, die wiederum – so die Interviews – nationale Anpassungen vorantreiben. CE ist dagegen in dieser Dimension schwer einzuordnen, weil das entscheidende technische Artefakt (bisher) nicht erkennbar ist und die Pro- und Contra-Debatte über institutionelle Absicherung des Sicherheitsmanagements rein theoretisch und nicht anwendungsbezogen geführt werden kann. Erste Ideen fokussieren auf Expertenhandeln, dessen administrative Absicherung noch unklar ist. „Planetary Stewardship“ und das Long-term-Stewardship-Modell des DOE in den USA sind als konzeptionelle Ansätze zu verstehen.

Zusammenfassend sind als Lessons Learned zu unterstreichen, dass bei allen Planungs- und Langzeitprozessen immer folgende Komponenten eine Rolle spielen:

- Wissensmanagement
- Monitoring und Wartung
- Selbstreflexion

Dies stellt heutige Institutionen, die nach wie vor dem klassischen Verwaltungsmodell anhängen, vor eine Herausforderung. Klassische gesetzliche Vorgaben und Verordnungen sind zwar einerseits heute zielführend, lösen aber nicht das Problem erwartbarer gesellschaftlicher Aufmerksamkeitsschwankungen und Ressourcenprobleme (Geld, Personal). Für mittlere Zukunft ist weder bei den Finanzen noch bei notwendigen Kompetenzen wie auch bei öffentlicher Unterstützung institutionell sichergestellt, dass für die Erfüllung gesetzlicher Aufgaben ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen. Da Aufmerksamkeitsschwankungen in der Fachpolitik und im politisch-zivilgesellschaftlichen Raum nicht auszuschließen sind, sollte aus der neben politisch gesteuerten Aufsichtsbehörden und Betreibern eine dritte Instanz für Langzeit-Management eingerichtet werden, die hier nur knapp skizziert werden kann.

Diese dritte Instanz, die das Forschungsteam als „Stewardship-Modell“ bezeichnet, könnte diese erwartbare dysfunktionale Flanke von Langzeit-Prozessen absichern und eine Institutionalisierung einer Long-term Governance als strategisches Ziel im Auge behalten. Diese Governance sollte über das Erteilen von Genehmigungen hinausgehen und ausreichende Vorsorge unter Gesichtspunkten des Gemeinwohls sicherstellen. Sie könnte über staatliches Handeln oder im Rahmen einer Public-private-Partnership angestoßen, aber auch durch ein Stiftungsmodell Robustheit, konstruktive Begleitung und notwendige Interventionen über Zeiträume von Jahrzehnten oder Jahrhunderten absichern. Gleichzeitig eröffnet sie bei entsprechender Ausgestaltung die Möglich-

keit, flexibel auf neue Herausforderungen einzugehen. Auch die Fehler- und Sicherheitskultur könnten vor dem Hintergrund sich weiterentwickelnder Grundlagenforschung, abrufbarer Kompetenz und innovativer Handlungsoptionen angemessen aufgegriffen werden. Dialogische Formate mit der interessierten Öffentlichkeit, aber auch mit Experten und Wissenschaft könnten in einer Institutionalisierung dieser Art ebenfalls anlassbezogen eingebunden werden wie auch der regelmäßige Austausch mit Verbänden, Zivilgesellschaft und Anwohnern aus dem Umfeld der Infrastruktur. Da Betreiberwechsel über längere Zeiträume ebenso möglich sind wie grundsätzliche Umgestaltung von Staatlichkeit geben Stiftungen und vergleichbar dauerhafte Organisationsmodelle Hinweise, die in diese Richtung gehen und einer genaueren Betrachtung wert sind.

### **3.4. Synthese: Soziotechnische Zusammenhänge und Herausforderungen**

Aus den Arbeiten der vorliegenden Arbeitspakete lassen sich die folgenden zentralen soziotechnischen Zusammenhänge und Herausforderungen identifizieren:

#### **1. Faktische Öffnung und Bereitschaft zur Kooperation bei verschiedenen institutionellen Akteuren**

Mit der Verabschiedung des StandAG 2013, dem Einsetzen der Endlagerkommission sowie der novellierten Fassung des StandAG 2017 wurde die Möglichkeit für mehr Kooperation zwischen institutionellen Akteuren und externen Akteuren signalisiert und neuer formaler Partizipationsformate gesetzlich festgeschrieben.

Es gilt nun, diese gesetzliche Öffnung zu gestalten und vielfältige Erwartungen an das Verfahren, aber auch an die methodisch-inhaltliche Weiterentwicklung angemessen zu berücksichtigen. Hierfür müssen neue Formen der Kooperation und Angebote an Mitgestaltung erprobt, evaluiert und weiterentwickelt werden. Das setzt eine offene Haltung insbesondere der institutionellen Akteure voraus, deren aktive Mitwirkung wesentlich für den Erfolg ist. Eine offene Haltung bedeutet, dass Beteiligung und Kooperation mit weiteren Akteuren, auch solchen, die nicht direkt am Verfahren beteiligt sind, als bereichernd und notwendig erachtet werden, um Lernen und Reflexivität im Verfahren zu unterstützen. Beteiligung und Kooperation dürfen nicht instrumentell verstanden werden, als "Werkzeuge", um zur Festlegung eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zu kommen, sondern sollten normativ als inhärenter Bestandteil und Voraussetzung für ein selbstlernendes Verfahren etabliert werden. Diese Herausforderung verlangt zudem nach der gleichzeitigen Entwicklung und Einübung neuer Denkmuster und Arbeitsabläufe. Das heißt, Diskurse und Kritik positiv wahrzunehmen, diese auch schon in frühen Verfahrensschritten und -stadien "einzufordern" und zuzulassen sowie in behördliche Arbeitsabläufe reflexiv und lernend zu integrieren. Hierzu gehören Aspekte ehrlicher und transparenter Kommunikation und Information – auch vor dem Hintergrund, dass dadurch teilweise kontroverse Diskurse erst entstehen die gegebenenfalls sehr zeitintensiv sein können. Auch die Etablierung von Abläufen (organisationsintern und verfahrensintern), welche sicherstellen, dass kooperative (informelle) Prozesse in das formelle Verfahren eingebunden sind und Berücksichtigung finden, ist anzustoßen und zu unterstützen.

Auch wenn die Zukunft im Fall der Endlagerung, aber auch für ihre gesellschaftlichen Kontexte, nicht vorhersehbar ist, sind die damit verbundenen Zeithorizonte früh zu bedenken, da sie bis zum Ende dieses Jahrhunderts, wenn nicht darüber hinaus reichen. Dazu gehört auch, transparentes Vorgehen und Öffentlichkeitsbeteiligung institutionell abzusichern - die damit verbundenen praktischen Fragen der Technik- und Prozessgestaltung stellen bereits für die absehbaren Zeitfenster und verantwortlichen Akteure eine große Herausforderung dar. Auch mit Blick auf die notwendige Long-term Governance ist zu beachten, dass zu spät einsetzende Reflexionsprozesse zur Absi-



cherung von Professionalität schnell zu Pfadabhängigkeiten führen können, die auch durch ein hochwertiges formelles System von Überprüfung und Ausgleich (wie heute mit Aufsicht, Betreiber und Begleitgremium) nicht einfach auszugleichen sind.

## **2. Mitgestaltung durch externe Akteure als Herausforderung - insbesondere für Behörden**

Zivilgesellschaftliche Akteure wollen und werden sich einbringen. Das gilt für betroffene Bürger und Bürgerinnen ebenso wie für Verbände und Bürgerinitiativen, aber auch für Laien- und wissenschaftliche Experten. Durch das StandAG wurde ein regulatorischer Rahmen für Partizipation am Verfahren geschaffen, der bisherige Standards transgrediert und dadurch besonders an institutionelle Akteure und deren Mitarbeiter, allen voran das BASE und die BGE mbH, hohe Anforderungen stellt. Diese Herausforderung wird angenommen – das zeigt sich sowohl in der Etablierung regelmäßiger Beteiligungsformate durch die Akteure als auch durch fallbezogene Angebote, wie die umfangreiche Beteiligung der Öffentlichkeit am Verordnungsgebungsverfahren zu Sicherheitsanforderungen und vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen.

Um ein hohes, qualitativ hochwertiges und das Verfahren befruchtendes Beteiligungsniveau beizubehalten, ist neben der Öffnung der institutionellen Akteure für zivilgesellschaftliche Mitgestaltung auch eine aktive, zielgruppengerichtete und ergebnisorientierte Gestaltung der Partizipation erforderlich. Dazu gehören die Entwicklung neuer Beteiligungsformen, die Etablierung einer (Kommunikations-)Kultur, die offen ist für den Einbezug externer Expertise sowie die Bereitschaft zum Diskurs innerhalb und außerhalb der Fachwelt.

Die Umsetzung des Transparenzgebotes verlangt nach der Öffnung geschlossener Expertenzirkel - nicht nur zur Informationsvermittlung, sondern auch für das Einbringen von Widerspruch und Disput. Behördliche Akteure können und müssen - im Sinne eines lernenden Verfahrens - erproben, Schritte über den "Graubereich des Regelwerks" hinaus zu wagen. So kann durch kooperative Prozesse zwischen Verfahrensverantwortlichen und Verfahrensbegleitenden das Verfahren selbst an Qualität gewinnen.

Neben der Verfahrensqualität kann auch die fachliche und inhaltliche Absicherung von Entscheidungen durch externe Expertise und Diskurse erweitert werden. Dies schließt einen aufgeschlossenen und produktiven Umgang mit zu erwartenden Expertendissensen ein.

## **3. Kollektives Lernen als voraussetzungsvolles Vorhaben unter deutschen Kontextbedingungen**

Mögliche (technisch-ökonomische) Pfadabhängigkeiten lassen sich auch über Interaktionen zwischen den Akteuren, über Angebote des Dialogs und der lernenden Mitgestaltung aufbrechen.

Die Partizipation externer Akteure ist damit auch ein Weg, kollektives Lernen anzustoßen. Dies stellt die institutionellen Akteure jedoch vor große Herausforderungen, da bisheriges, insbesondere behördliches Handeln sehr hierarchisch organisiert ist und die Integration neuer Akteure eine Öffnung dieser hierarchischen Strukturen erfordert. Hinzu kommt, dass Regularien und Formalien Kennzeichen der öffentlichen Verwaltung sind, die mit eher langfristigen, kontinuierlichen Strukturen und Arbeitsweisen, die in rechtliche Vorgaben eingebettet und keinem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind, einhergehen.

Ein Lernen durch partizipative Elemente ist ein in Teilen formalisierter Vorgang, z.B. in Planfeststellungsverfahren, der bisher in behördliche Denk- und Handlungsmuster eingebettet ist.

Komplexe soziotechnische Zusammenhänge, wie die der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, erfordern jedoch neue bzw. an neue Anforderungen angepasste Denk- und Handlungsmuster, die Partizipation als Teil eines positiv besetzten Lernprozesses begreifen, sowohl auf der individuellen als auch auf der kollektiven (organisationalen und interorganisationalen) Ebene. Die Bereitschaft für Lernen und Reflexion auch durch externe Anstöße – nicht über formale, rechtliche Eingaben – mittels “softer”, informeller, nicht bindender Eingaben muss vorhanden und gesichert sein, um organisationales Lernen auf allen Ebenen zu ermöglichen. Hierzu müssen in erster Linie entsprechende Angebote der informellen Partizipation gemacht werden, die nicht nur der Information dienen, sondern darüber hinaus Mitgestaltungsmöglichkeiten anbieten, beispielsweise bei der Konzeption von Teilnehmungsformaten, wie dies bei der gemeinsamen Vorbereitung eines Jugendworkshops durch BGE, NBG und BASE der Fall war.

Ein weiterer möglicher Anstoß und Weg zum kollektiven Lernen kann durch Expertendissense initiiert werden. Da Expertendissens als Phänomen nicht planbar ist, müssen bestimmte Rahmenbedingungen gegeben sein, um ihn im Sinne kollektiven Lernens zu nutzen. Diese lassen sich durch drei zentrale Aspekte skizzieren:

- Auftretender Expertendissens muss als erwünscht und produktiv angenommen werden (Aufgabe des Primats der Konsensorientierung): die Rolle des Expertendissenses im Verständnis der Akteure und damit verbundene Erwartungen sind klar zu kommunizieren
- Expertendissens muss im Rahmen öffentlich zugänglicher Verfahren und Prozesse transparent kommuniziert werden (Beispiel Bürgerkonferenz)
- Expertendissens muss moderiert und vermittelt werden (Aufgabe von prozessverantwortlichen Institutionen wie BASE, in Abstimmung mit NBG oder anderen neutralen Personengruppen).

Unter diesen genannten Bedingungen kann Expertendissens funktional für gesellschaftliches Lernen sein. Grundvoraussetzung ist aber auch hier die Reversibilität des Verfahrens und die Offenheit insbesondere der institutionellen Akteure, mit Kritik und Ungewissheiten einen konstruktiven Umgang zu pflegen, der auch gegenüber der Öffentlichkeit vertreten und gelebt wird.

Auf Zeit ist nicht auszuschließen, dass die kontinuierliche Öffentlichkeitsbeteiligung und expertenzentrierte Unterstützung neben Feldern wie thematisches Wissensmanagement, Monitoring und Wartung der Infrastruktur im engen und im weiten Sinn sowie die institutionelle Einbettung, die Routinen und möglicherweise auftretende ungewöhnliche Entscheidungslagen begleitet, unter nennenswerten Aufmerksamkeitsschwankungen leidet. Sowohl für Monitoring und Wartung, aber auch für die reflektierte und unabhängige Begleitung des Projektes sind früh Vorkehrungen zu treffen. Expertendissens ist auch in der mittleren Zukunft zu erwarten.

## 4. Handlungsempfehlungen zur Gestaltung robuster Governancestrukturen und Entscheidungsprozesse

### 4.1. Zusammenstellung von Hinweisen aus den Arbeitspaketen (AP)

#### 4.1.1. Handlungsempfehlungen AP 2

Auf Basis der Untersuchungen und Erkenntnisse zu Regulierung und Interdependenzen im Themenfeld der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle werden folgende Handlungsempfehlungen abgeleitet:

- Offenhaltung (einer fortschreitenden) Pfadgestaltung und Vermeidung von lock-in in der Endlagerungspolitik (sowohl mit Blick auf die Entsorgungsoption als auch die Regulierung),
- Stärkung der Lern- und Anpassungsfähigkeit der endlagerbezogenen Institutionen und des regulatorischen Rahmens,
- Nutzung der möglichen diskursiven Lernfelder wie der angestrebte Diskurs des NBGs zum Thema Zwischenlagerung oder das Forum Zwischenlagerung, um hier verschiedene Formen des Diskursmanagements zu erproben und in das lernende Verfahren der Standortsuche einzuspeisen,
- Berücksichtigung verschiedener Arten von Expertise und Öffnung des Prozesses auch für bspw. Laienwissen,
- Gestaltung von Arenen aus denen heraus Dissense produktiv in politischen Entscheidungsprozessen moderiert und aufgenommen werden können.

Der Erfolg im Standortauswahlverfahren hängt entscheidend von der zukünftigen Ausgestaltung der Beziehungen zwischen staatlichen und zivilgesellschaftlichen Akteuren ab. Diese müssen auf gegenseitiger Anerkennung und Vertrauen beruhen. Zu den Ergebnissen der Untersuchungen im AP2 zählte, dass die bisher durchgeführten und vorgesehenen Maßnahmen als nicht ausreichend bewertet wurden, um das Vertrauen in die relevanten Akteure und Verfahren zu stärken und das Vertrauen der Öffentlichkeit substanziell zu erhöhen.

#### *Aktivierender Staat*

Es bedarf eines Wandels - insbesondere im Umgang mit Konflikten. Mögliche Katalysatoren für das Aufbrechen von Pfadabhängigkeiten im Verhältnis staatliche Akteure – kritische Zivilgesellschaft könnten eine über Informationsverarbeitung und -bereitstellung hinausreichende Partizipation und Einbindung auch außerhalb institutioneller bzw. behördlicher Strukturen sein. Dies müsste über den gesamten Prozess hinweg, dialogisch ausgerichtet gewährleistet werden. Dabei gilt es, das Feld der Mitwirkungsmöglichkeiten und Beteiligungsformen auszuweiten. Die Forderung vieler Bürger\*innen in endlagerbezogene politische Entscheidungsprozesse stärker eingebunden zu werden, ist ernst zu nehmen. Darüber hinaus könnte die Bereitstellung von Ressourcen durch staatliche Akteure, sei es BASE, NBG oder BGE, mit deren Hilfe die Zivilgesellschaft in die Lage versetzt wird, Berichte und/oder vorläufige Ergebnisse im Verfahren nachvollziehen oder bei Bedarf auch eigene Expertise/Studien zu generieren bzw. in Auftrag zu geben, vertrauensfördern wirken (Stichwort Co-Design/ Co-Production).

Eine frühzeitige breite Öffentlichkeitsbeteiligung müsste einhergehen mit einem offen geführten Dialog über bestehende Herausforderungen, Risiken und Unsicherheiten. Unabhängige und als glaubwürdig eingestufte Begleitgremien und „neutrale Räume - Arenen“ sind notwendig, um Vertrauen in staatliche Institutionen wiederherzustellen und zu vertiefen. Wird das NBG als ein solcher Raum definiert, gilt es, dieses Gremium in dieser Rolle weiter zu stärken, indem Bürger\*innen die Möglichkeit zur Mitwirkung in Diskussionen erhalten und transparent gemacht wird, wo und wie der

öffentliche Input aufgenommen wird oder warum er auch nicht einbezogen wird. Zudem gilt es, dem NBG die Kompetenz einzuräumen Arenen des Lernens, wie etwa zum Thema der Zwischenlagerung, zu eröffnen, um verschiedene Formen der Diskursmoderation zu erproben und so auch eine reflexive Governance im Standortauswahlverfahren zu anzustoßen.

Die Erkenntnisse der sozio-technischen Analoga weisen auf ein komplexes und sich veränderndes Verhältnis zwischen Gesellschaft und Wissenschaften hin. Bei den Themen Sicherheit und Risiko von Großinfrastrukturprojekten zeigen sich erhebliche Unsicherheiten, die vor allem einen offenen (Werte- und Ziel-)Dialog und die Integration verschiedener Wissenstypen und Berücksichtigung unterschiedlicher Belange erfordern.

Dissense (Wissenschaft und Expert\*innen – auch Laienexpertise mitdenkend) sind insbesondere vom BASE stärker in politische Aushandlungsprozesse aufzunehmen, um die Reflexivität innerhalb der Endlager-Governance zu erhöhen und so zu robusteren Entscheidungen zu gelangen. Hierzu gilt es u. a., verschiedene diskursive Räume zu eröffnen. Zum einen müssen den Fachwissenschaftler\*innen exklusive Räume gegeben werden, in denen sie in notwendiger fachlicher Tiefe diskutieren können, um mit den dann vorhandenen Ergebnissen und Dissensen aber an die Öffentlichkeit heranzutreten und den Raum für eine breitere und transdisziplinäre Diskussion zu öffnen. Zum anderen könnten die staatlichen Akteure (bspw. NBG) aktiv Räume öffnen, die einen tiefgehenden Austausch zwischen den staatlichen Institutionen und sowohl unabhängig forschenden Einrichtungen als auch mit Laienexpertise ausgestatteten gesellschaftlichen Akteuren ermöglichen. Mangelnde Offenheit für Gegenexpertise belastet nicht nur das Vertrauen in das Verfahren, sondern unterschätzen auch die konstruktive Wirkung von Dissens.

#### **4.1.2. Handlungsempfehlungen AP 3**

Auf Basis der Untersuchungen zu Reversibilität in Entscheidungsprozessen können an dieser Stelle drei Handlungsempfehlung gegeben werden:

- Gestaltung und Organisation von Lernprozessen unter Berücksichtigung von Reversibilitätsanforderungen
- Gestaltung von Partizipations- und Kommunikationsprozessen; Einbettung von Experten-dissens
- Gestaltung von Schnittstellen zwischen kooperierenden institutionellen Akteuren

Um ein reversibles, lernendes Verfahren erfolgreich in die Praxis umsetzen zu können, müssen Institutionen Strategien zum Lernen entwickeln, die auf alle Ebenen innerhalb einer Organisation oder Behörde wirken. Zudem muss ein Lernen zwischen den Akteuren verschiedener Organisationen und mit dem umgebenden (auch weiter entfernten) Umfeld ausgestaltet und ermöglicht werden. Hierbei braucht es eine Ausgestaltung von Partizipations- und Kommunikationsprozessen. Angemessene Beteiligungsrechte der Öffentlichkeit sind dabei eine Grundvoraussetzung für Transparenz.

Für langfristig gelingende Beteiligung in einem reversiblen Verfahren muss ein gemeinsames Verständnis der Verfahrenseigner und involvierten Akteure zu den Rollen der Beteiligten, aber auch den Möglichkeiten und Grenzen von Beteiligung entwickelt werden. Klare Beteiligungsregeln, die auch Anweisungen für den Eingang der Beteiligungsergebnisse in den Prozess enthalten und eine transparente Dokumentation sind dabei wesentlich. Das beinhaltet auch Wege zur Berücksichtigung von Minderheitenmeinungen sowie die Akzeptanz der Möglichkeit zum Dissens.

Beteiligung muss auf Augenhöhe erfolgen. Augenhöhe herzustellen bedeutet, ausreichende Ressourcen für Beteiligung bereitzustellen. Laien brauchen Zeit, unter Umständen auch finanzielle Mittel, um sich Expertise anzueignen. Dadurch wird ein Spannungsfeld zwischen angemessenem Zeitbedarf für Beteiligung einerseits und der Notwendigkeit zum Fortschritt des Verfahrens andererseits erzeugt.

Damit ein Verfahren tatsächlich reversibel wirken kann, muss die Möglichkeit zum Rücksprung auf vorangegangene Verfahrensschritte vorgesehen werden. Vor dem Hintergrund, dass Rücksprünge häufig mit hohem zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden sind, wird die Notwendigkeit der Nachvollziehbarkeit aller Entscheidungsprozesse eines reversiblen Verfahrens besonders deutlich: Gerade Entscheidungen, die hohe Kosten nach sich ziehen, bergen immer das Risiko, Pfadabhängigkeiten zu erzeugen und damit die Möglichkeiten reversiblen Handelns einzuschränken. Entsprechend ist auch eine transparente Kommunikation aller Konsequenzen von Entscheidungen vonnöten.

Zur Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen gehört auch, im Rahmen von Beteiligung zunächst unvoreingenommen jede Stimme anzuhören. Zur transparenten Kommunikation kann ein Konzept zum aktiven Umgang mit Expertendissensen, die im Zusammenhang mit soziotechnischen Fragestellungen zu erwarten sind, beitragen. Dazu gehören die Anerkennung von Expertise und die Entwicklung möglicher Maßnahmen zum konstruktiven Umgang mit Expertendissens. Das können beispielsweise die Beauftragung weiterer Forschung oder die Einsetzung einer Expertenkommission sein.

#### **4.1.3. Handlungsempfehlungen AP 4**

Die Gestaltung eines lernenden und selbstreflexiven Verfahrens setzt nicht nur systematisches Vorgehen und Wissenserhalt voraus. Angesichts der engen Verknüpfung von sozialen und technikgetriebenen Prozessen der Planung und Umsetzung der nuklearen Entsorgung geht es darum, sensible Arrangements und Balancen auf Dauer zu stellen. Das Ziel ist dabei, den Governance-Prozess mit unterschiedlichsten kollektiven Akteuren (Behörden, zentralstaatliche Akteure, Zivilgesellschaft, Parteipolitik etc.) robust zu halten. Dazu werden nicht nur deliberative Elemente wie Fachkonferenzen und Bürgerveranstaltungen gehören, sondern es ist auch auf zu institutionalisierende Arrangements zu setzen, die über mehr als eine oder zwei Legislaturperioden stabil bleiben.

Aufmerksame Parteipolitik wird gerade bei Abfallfragen ebenso wenig allein ein Garant sein können wie gesetzliche Regulierung und Behördenhandeln. Nur im Zusammenspiel einer Aufsichts- und Fehlerkultur mit unabhängiger Begleitforschung und zivilgesellschaftlichem Engagement auf regionaler und nationaler Ebene scheint dies verwirklichtbar. Wichtig dabei sind die unterschiedlichen kollektiven Akteure mit ihren unterschiedlichen Sensibilitäten und Stärken. Sie können im zivil günstigen Fall nicht nur die Interessenaggregation, sondern auch die soziotechnische Gestaltung, Optimierung und Fortschreibung eines Projekts über Jahrzehnte sicherzustellen. Die Klage über Ungewissheiten und den "Faktor Mensch" wird nicht ausreichen, destruktive Prozesse zu verhindern. Auch das Einsetzen eines professionellen Managements mit Aufgabenteilungen und Regeln wird nicht reichen. Die Diskussionen über Stewardship-Konzepte liefern dafür erste wichtige Anregungen. Diese mit Blick auf den deutschen Fall zu vertiefen, erscheint vielversprechend. Ebenso wäre eine fachliche Diskussion anzustoßen, was aus Analoga wie zu lernen ist und wie die Methodiken vergleichender Betrachtung bei großtechnischen Vorhaben fortgeschrieben werden können.

## 4.2. Zusammenstellung von Hinweisen aus der Abschlusskonferenz

In den folgenden Unterkapiteln werden verschiedene Governanceaspekte angesprochen, die auf der Abschlusskonferenz des Vorhabens am 12. Februar 2020 andiskutiert wurden. Die dort genannten Punkte wurden von den Forschungsnehmer\*innen den folgenden vier – besonders relevanten - Themenbereichen zugeordnet. Aufgrund der Fülle des Materials mussten Kürzungen vorgenommen werden, auch die indirekte Rede wurde nicht durchgängig gewählt, um die Lesbarkeit des Textes nicht zusätzlich zu erschweren.

### 4.2.1. Hinweise zur regulatorischen Gestaltung

#### *Lernfähigkeit als Voraussetzung.*

Das StandAG thematisiert durch seinen Anspruch auf ein selbstlernendes Verfahren “Lernen” als zentrale Kategorie für eine erfolgreiche Endlagersuche. Allerdings kann das Gesetz Lernfähigkeit nicht im Einzelnen vorschreiben. Das Gesetz selbst spiegelt in seiner Ausgestaltung und Weiterentwicklung jedoch wider, dass bereits ein Lernprozess stattgefunden hat. Indem der Gesetzgeber ein neues innovatives Gesetz verabschiedet hat, unterscheidet es sich grundlegend von der vorherigen Rechtsform, der Planfeststellung, die im Atomgesetz vorgesehen war. Dabei sind Lernen, Selbsthinterfragen und Selbstreflexion neue Elemente, die laut Gesetz stattfinden sollen. Des Weiteren sind Bausteine vorhanden, die in besonderer Weise auf Lernen ausgerichtet sind, z.B. Evaluierungspflichten im Hinblick auf die Öffentlichkeitsbeteiligung oder den Stand von Wissenschaft und Technik. Der Stand von Wissenschaft und Technik soll jeweils aktuell bestimmt werden und Rechtsanwender werden aufgefordert, sich im Rahmen der Abarbeitung dieser Vorschriften stets selbsthinterfragend und lernend zu bewegen. In der Vergangenheit waren die wesentlichen “Motoren” für Veränderungen, häufig Proteste oder Katastrophen. Aktivitäten und Entscheidungen nach Stand von Wissenschaft und Technik schließen ein, dass eine Konzeption von Lernen entwickelt werden kann und (institutionell bzw. regulativ) abgesichert werden muss.

Einige Teilnehmende stellten die Frage, ob es eine lernfähige Behörde grundsätzlich geben könne und was hier zu beachten wäre.

#### *Reversibilität*

Im StandAG sind, bedingt durch die Struktur des Gesetzes, (noch) keine Haltepunkte im Sinne von Reversibilität vorgesehen. Dies erweckt bei zivilgesellschaftlichen Akteuren den Eindruck, dass Reversibilität nur behauptet wird, aber gar nicht umgesetzt wird bzw. umgesetzt werden kann. Mindestens zu Aspekten der Partizipation, so die Einschätzung verschiedener Akteure, könnte die Auslegung des Gesetzes und damit die Ausgestaltung des Verfahrens eine entsprechende Öffnung aufweisen. Andere Akteure sehen aber auch eine Sollbruchstelle für Rücksprünge mit der Festlegung in § 17 Abs 2 (StandAG) zur Übermittlung des Vorschlags zur untertägigen Erkundung von Standorten. Nach Festlegung der untertägig zu erkundenden Standorten steigt der Aufwand für die folgenden Untersuchungen und können damit als eine erste Einschränkung von Reversibilität und insbesondere Rücksprüngen im Auswahlverfahren betrachtet werden. Zivilgesellschaftliche Akteure halten im Sinne der Reversibilität schon die Festlegung auf das tiefengeologische Endlager für fragwürdig.



Forschung könne immer dazu führen, dass Erkenntnisse neu überdacht werden müssen, wie bei Wirtsgesteinen, Bergbarkeit, Gasentwicklung, Korrosion etc., sodass auch die Möglichkeit besteht, dass neben dem Konzept eines tiefengeologischen Entsorgungsbergwerks, Entsorgungsoptionen wie Lagerung in Bohrlöchern oder oberirdische Lagerung beforscht werden. Eine Frage der regulatorischen Governance umfasst die genauere Gestaltung: An welchen Stellen könnte es Haltepunkte geben? Und gibt es vielleicht auch Umwege und nicht nur Rücksprünge? Es ist die ureigene Aufgabe des Staates und der Behörden, dass auch wissenschaftliche Einzelstimmen gehört werden, sofern diese begründet sind. Demokratische Entscheidungen sollten aber nicht ständig hinterfragt werden. Kritisch reflektiert und auf ihren Realitätsgehalt geprüft werden müsste das Postulat bzw. die Idee eines definierten Rücksprungs im Standortauswahlverfahren. Vor dem Hintergrund der Theorie sozialer Schließung<sup>5</sup>, impliziert ein Rücksprung, dass sich dann wieder eine Schließung ergibt. Die Gesellschaft und die sozio-politischen Rahmenbedingungen entwickeln sich weiter (Stichwort: soziotechnische Koevolution). Somit wäre ein Rücksprung, kein Rückschritt, vielmehr würden neue Lösungen Eingang in das Verfahren finden, so dass man es mit einer „evolutionären“ Weiterentwicklung zu tun hätte.

### Akteure

Es braucht die institutionelle Einbindung von Experten und Expertinnen, wobei auch Laien durchaus als Expert\*innen angesehen werden (z.B. im Kontext spezifisch regionalen Wissens). Welche Rolle sollten Kritiker\*innen spielen? Es gibt Institutionen und zentrale Akteure, die sich regelmäßig treffen und Erfahrungen austauschen. Hier sei darauf zu achten, wo diese Gruppen Schnittstellen zu anderen Akteuren und zu Wissenschaftler\*innen haben und wie diese gestaltet werden könnten. Eine mögliche Steuerungszuständigkeit könne beim BMU liegen, allerdings sei dann zu fragen, ob dort auch die nötige Unabhängigkeit für entsprechend innovative Politikformen vorhanden ist.

Ein wichtiger Akteur, der z.B. auch Expert\*innendissense sichtbar machen kann, ist das NBG, so die Meinung einzelner Konferenzteilnehmenden. Es steht im Gesetz, dass abweichende Meinungen kommentiert und gefördert werden sollen (z.B. durch Zweitgutachten). Es sei dabei zu überlegen, ob man das NBG nicht ausbauen und mehr know-how und Sachverstand dort ansiedeln oder verstetigen sollte. Seine Aufgabe könnte hier auch sein, der Öffentlichkeit überhaupt zu vermitteln, dass der Dissens der Normalfall in der Wissenschaft ist und eindeutige Lösungen nicht erwartbar sind. Es wurde angemerkt, dass die starke Fokussierung auf das NBG als der Raum der Auseinandersetzung, auch zu dessen Überforderung führen kann. Um all die Aufgaben, mit denen es potenziell betraut werden

---

<sup>5</sup> Soziale Schließung in Bezug auf soziotechnische Systeme bedeutet so viel wie, eine Einigung auf eine Lösung nach erfolgter Kontroverse und Re-Definition. Nach einer sozialen Schließung können sich immer wieder neue Öffnungen ergeben, d.h. mehrere Optionen können diskutiert werden, die dann wieder einer sozialen Schließung bedürfen. Bevor es zu einer sozialen Schließung kommen kann, bedarf es einer interpretativen Flexibilität und eines Dissens. Interpretative Flexibilität meint, dass ein bestimmtes Verfahren oder ein Beschluss von verschiedenen Akteuren unterschiedlich interpretiert werden kann. Die einen sehen ihre Interessen verwirklicht, die anderen hingegen sehen ein Problem gelöst oder nicht gelöst. Dadurch entstehen Konflikte zwischen den Akteuren. Nur durch Einigung/Kompromiss auf eine Problemlösung, kann eine soziale Schließung erfolgen, die jedoch nur von begrenzter Dauer sein kann. Auf jede Schließung folgt – zu einem gegebenen Zeitpunkt – auch wieder eine Öffnung. Resümierend könnte festgehalten werden, dass eine soziale Schließung die Bedingung dafür stellt, dass sich Handlungsoptionen und -korridore öffnen. Dabei kann das Zeitfenster sehr unterschiedlich ausfallen. Folglich kann eine soziale Schließung sehr lange anhalten, sie kann aber ebenso sehr kurz sein und in eine neue Öffnung münden. Soziale Schließungen sind notwendig, um Entscheidungen für zukünftige Handlungen zu treffen, können aber gleichzeitig Pfadabhängigkeiten begünstigen, wenn dann bspw. nur noch ein technologischer Pfad verfolgt wird.

soll zu erfüllen, müssten BMU und Bundestag dieses Gremium mit mehr Ressourcen ausstatten. Das NBG sollte als diskursiver Raum gestärkt werden.

Daneben braucht es aber noch weitere Räume, um den Diskurs auszuweiten. Diese Vermittlungsleistung könnte z.B. auch Teil der informellen Beteiligung sein, wie sie vom BASE zu organisieren ist. Es wurde vonseiten verschiedener Akteure angemerkt, dass bei den Ausführungen zur Reversibilität das BMU als Akteur fehle. Alles was zum Thema Rücksprünge und auch Forschungsvorhaben dazu noch aufgearbeitet werden müsste, müsste beim BMU angesiedelt sein. Die Rolle des BMU sei jedoch bislang sehr diffus.

#### **4.2.2. Prozedurale Anforderungen und Hinweise**

##### *Partizipation und Ausgestaltungsmöglichkeiten institutioneller Akteure zur Gewährleistung von Reversibilität*

Zur Ermöglichung von Reversibilität hat das Projekt die Bedeutung von Partizipation und eines demokratisch-kooperativen Führungsstils in und zwischen Organisationen hervorgehoben. Allerdings ist ein solcher Führungsstil in gesellschaftliche Kontexte eingebettet bzw. übergeordneten gesellschaftlichen Entwicklungen unterworfen. In Amerika zeige sich unter der Präsidentschaft von Trump schon ein starker Gegentrend. Es stellt sich folglich die Frage, wie mit solchen Entwicklungen umgegangen werden kann, denn ein kooperativer Führungsstil lässt sich in solchen politischen Kontexten nur schwer realisieren. An dieser Stelle wird noch Forschungsbedarf gesehen.

In Bezug auf die formellen Partizipationsverfahren nach StandAG im Standortauswahlverfahren gilt es, Partizipationsformate konzeptionell im Co-Design auszugestalten, d.h. dass institutionelle Akteure gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren die Ausgestaltung dieser Formate vorbereiten. Eines der ersten formalen Partizipationsformate, das im Herbst/Winter 2020 ansteht, ist die Fachkonferenz Teilgebiete, die derzeit auch von einer eigens für die konzeptionelle Planung eingesetzten Beratungsgruppe (ca. 10 Teilnehmende von BASE, BGE NBG, der Partizipationsbeauftragte, DLT, DST, KernD und KWI Essen) vorbereitet wird. Da die Fachkonferenz Teilgebiete potenziell auch scheitern könnte, wurde angeregt, hier einen Haltepunkt zu definieren. Gerade die Reversibilität muss geplant und gesetzlich konkret abgesichert werden, damit sie überhaupt umgesetzt werden kann.

Hier könne das NBG eine entscheidende Instanz sein. Es könnte eine koordinierende Rolle einnehmen sowohl für das Aufgreifen und Kommunizieren von Dissensen als auch für die Sicherstellung von Reversibilität in Entscheidungsprozessen. Hierfür müsste das NBG dahingehend gestärkt werden, Verfahrensabschnitte bewerten zu dürfen und dem Gesetzgeber entsprechende Änderungen zu empfehlen sowie Haltepunkte im Verfahren zu benennen. Bisher zeigt sich, dass das NBG Empfehlungen an den Bundestag abgibt, aber es wurde bisher keine einzige davon aufgegriffen. Die Empfehlungen haben also kaum Relevanz für das Verfahren und führen nicht zu Konsequenzen. An dieser Stelle, sei auch die Frage zu stellen, welche Akteure Reversibilität sicherzustellen bzw. Rücksprünge anzuregen haben. Welche institutionellen/nicht-institutionellen Akteure sind dies? Aus Perspektive der BGE könne das nicht die BGE sein. Das NBG sollte einerseits einen Laienblick wahren, andererseits brauche es weitere Kompetenz und Expertise, um Gehör finden zu können. Als eine Möglichkeit, dies sicherzustellen, wird angeregt, den Diskurs zwischen Wissenschaft und NBG intensiver zu pflegen. Das NBG müsse sich sehr deutlich professionalisieren, um seiner Aufgabe nachkommen zu können, den Prozess kritisch zu



begleiten. Die Stimme des NBG könnte dadurch gestärkt werden, dass das NBG gemeinsam mit Wissenschaftler\*innen publiziert (bspw. auch in Form von Policy Paper).

Darüber hinaus stelle sich angesichts von Problemen bei den bestehenden online Angeboten auch die Frage, wie der Austausch organisiert werden kann. Die BGE etwa stellt Methodik und Vorgehensweise online und fordert zu Stellungnahmen auf. Es gibt aber kaum Feedback oder Diskussionen. Dies führt zur Frage, wie ein Austausch sinnvoll gestaltet wird. Face to face ist hier ein wichtiges Stichwort. Es müsse immer abgewogen werden zwischen Online- und Präsenzveranstaltungen.

Es werden zusätzlich auch informelle Formate der Information und des Dialogs angeboten, wie beispielsweise die Statuskonferenzen. Manche Akteure bewerten diesen Raum als nicht ausreichend. Akteure der Zivilgesellschaft erleben die Statuskonferenz als einen Raum zur Festigung der Narrative des BASE und somit als interessengeleitet und nicht als ein Ort des offenen Diskurses. Allerdings machen andere Akteure auch darauf aufmerksam, dass man sich solche Räume auch erobern könne. Man könne vom BASE auch die Abbildung und die Organisation des wissenschaftlichen Dissens einfordern. Auch könne überdacht werden, wie man Diskurse zu fact- und sense-making besser trennen bzw. deutlicher deklarieren könne. Es sollte diskursive Räume zur Faktenlage geben und daneben Räume zu deren Interpretation, den Narrativen, Werten etc.

### *Flexibilität und die Öffnung diskursiver Räume*

Soziale Schließung erscheint als ein sehr voraussetzungsvoller Begriff. In manchen Zusammenhängen ist er selbstverständlich, in anderen problematisch. Letzteres vor allem dann, wenn er Asymmetrien oder offensichtliche Machtverhältnisse widerspiegelt. Dass Streitgespräche oder wissenschaftliche Debatten nach einiger Zeit geschlossen werden und dies lediglich temporär Gültigkeit besitzt, ist wenig umstritten. Anders ist das bei staatlichen Regulierungen oder Entscheidungen zu technischen Infrastrukturprojekten. Da gehen der Gesetzgeber oder Anlagenbetreiber davon aus, dass die Schließung von Debatten über strittige Themen über längere Zeiträume Gültigkeit besitzt und das „Palaver“ nicht wieder von vorne beginnen darf; nachholend gefällte Gerichtsurteile als Beendigung einer beschlossenen Entscheidungslage werden entsprechend häufig als störend betrachtet. Entsprechend ist immer zu beachten, welcher Akteur in welchem Themenfeld was mehr als kurzfristig schließen möchte.

Zwischen sozialer Schließung und Wandel besteht bei der nuklearen Entsorgung ein Spannungsverhältnis, bei dem die grundlegende Frage darin besteht, wie diese beiden Aspekte ausbalanciert werden können. Soziale Schließung bedeutet, in einem lernenden ergebnisoffenen Verfahren eine spezifische interpretative Flexibilität offen zu halten - insbesondere dann, wenn Dissens, Kritik oder eine Kontroverse auftauchen. Flexibilität bedeutet zunächst also einmal nicht vorschnelle Schließung, sondern Bereitschaft für Öffnung und genaues Zuhören. Bei der Annahme, es gäbe eine soziale Schließung in Richtung bspw. 'Tiefenlager mit Rückholbarkeit' müsste mitgedacht werden, dass es in 15-20 Jahren durchaus neue Technologien, neue Entwicklungen geben kann, auf die reagiert werden muss, und die u.U. neue konzeptionelle Möglichkeiten oder inkrementelle Nachbesserungen aufscheinen lassen. Einerseits implizieren solche Entwicklungen, dass Haltepunkte, ein kollektives Überprüfen bereits gefällter Entscheidungen oder sogar Rücksprünge und damit Flexibilität in der Ausgestaltung möglich sein müssen. Andererseits - und das wäre ein Spannungsverhältnis - könnten dann aufgrund bspw. veränderter politischer Mehrheiten soziale Kräfte

Einfluss nehmen, die den gesamten Entsorgungspfad in Frage stellen und somit die Entsorgung blockieren wollen. In diesem Fall müssen neben Aufmerksamkeit und problemorientierter Beratung (Deliberation) soziale Mechanismen der Interessenvermittlung greifen, die Flexibilität und hochwertige Entscheidungsvorbereitung absichern, um das Entsorgungsziel nicht gefährden und ungewünscht willkürliche Richtungswechsel ausschließen

Im Zusammenhang mit sozialen Schließungen sind auch Ansprüche an Transparenz und Partizipation ein wichtiger Sachverhalt. Insbesondere im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess brauchen die einzelnen Akteursgruppen (z.B. Wissenschaftler\*innen, aber auch Institutionen und zivilgesellschaftliche und andere Organisationen) Räume und Zeit, um Gedanken und Konzepte entwickeln zu können. Es braucht Diskurse in kleinen Kreisen, in denen Bewertungen und Reflexionen stattfinden können, in denen kritisch reflektiert werden kann: Dazu gehören Fragen zum Wie der Prozessgestaltung, was noch gebraucht wird und wer zusätzlich in die Gespräche eingebunden werden muss. Dabei zeigt sich die Gradwanderung zwischen Möglichkeiten und Grenzen für Transparenz auf der einen und geschützten Räumen auf der anderen Seite. Gerade in den öffentlich-institutionalisierten Arenen kommt es zum Dilemma. In einer Arena, in der die Kamera oder das Mikro immer mitläuft, können viele potenzielle Beiträge erstickt werden, weil die Menschen aus verschiedenen Gründen womöglich Einwände oder Bedenken nicht so transparent äußern wollen, wie es in einem Diskurs sinnvoll wäre. Auch wenn man wissenschaftliche Diskurse betrachtet, sollte man kritisch fragen: Was muss öffentlich sein und was könnte eventuell auch erstmal geschlossen besprochen werden? Denn womöglich bestehen bei den Akteuren Ängste, etwa das Gesicht zu verlieren und deshalb gibt es keinen öffentlichen Meinungsstreit.

Vor dem Hintergrund transformativer Prozesse, sollte im Sinne eines Co-Design und einer Co-Produktion von Wissen transdisziplinär mit gesellschaftlichen Akteuren gemeinsam gedacht werden. Für die Wissenschaft bedeutet dies oftmals eine Herausforderung, die viele Wissenschaftler\*innen "labormäßig" trainieren müssen. Offene Frage ergeben sich dabei hinsichtlich der Aspekte, wo solche Prozesse stattfinden können, wo gemeinsam transparent diskutiert und offen gemeinsam bewertet werden kann. Doch diskursive Räume und ihre Funktionsfähigkeit hängen auch vom Vertrauen ab, dass gegenüber bestimmten Akteuren entgegengebracht wird. Dies gilt sowohl für die Wissenschaft als auch für die institutionalisierten anderen Akteure, die Räume bereitstellen können. Je nachdem, wie vertrauensvoll der Akteur und der angebotene Raum sind, äußern wir uns mehr oder weniger, war ein Merkpunkt bei der Abschlusskonferenz. Transparenz bzgl. Dissensen kann eher über Moderationsleistung als durch Institutionen hergestellt werden. So könnte der Dissens im Hintergrund aufgearbeitet, und dann unabhängig von Personen, veröffentlicht werden.

Offene Räume und die zeitliche Dimension sollten zusammengebracht werden, so die Einschätzung aus der Diskussion. Um solche offenen/öffentlichen Räume wahrnehmen zu können, braucht es vor allem Zeit und ein Minimum an Ressourcen. Doch bereits jetzt scheint ein Dissens über den Faktor Zeit zu bestehen: Während es für die Einen nicht schnell genug vorangeht, kritisieren Akteure der Zivilgesellschaft mit Blick auf 2031 auch das enge Zeitfenster. Wenn der Anspruch zur Selbstreflexion ernst gemeint ist, dann können solche zeitlichen Vorgaben nur einen Orientierungsrahmen darstellen, der bei Bedarf einer zeitlichen Erweiterung bedarf.

### 4.2.3. Hinweise zu den Pfadabhängigkeiten in der Entsorgung

#### *Vielgestaltige Pfadabhängigkeiten*

Pfadabhängigkeiten bilden sich auf vielfältige Weise ab. Neben der Prägung des eingeschlagenen ingenieurstechnischen Entsorgungspfades, bestehen Pfadabhängigkeiten auch mit Blick auf das Institutionengefüge und die Verfahrensweisen. Aber auch über die Vorlage und Verabschiedung von Gesetzen werden pfadabhängige Entwicklungen geprägt. Für die praktische Umsetzung eines lernenden Verfahrens, können bestehende Gesetzgebungsprozedere insofern eine Hürde darstellen, als dass Novellierungen oftmals langwierig und zeitintensiv sein können.

Ein lernendes Verfahren bedarf indes der Möglichkeit, dass zügige Novellierungen nach- bzw. eingefordert werden (können). In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie man einen gesellschaftlichen Prozess, der sehr schnell gehen soll, mit solchen zeitlichen Gesetzgebungslogiken abstimmen kann. Das gegenwärtige Standortauswahlverfahren beleuchtet Handlungsempfehlungen und Handlungsalternativen aus verschiedenen Perspektiven. Es bedarf vielfältiger Räume und Verfahren, in denen sich die verschiedenen Akteursgruppen einbringen können, um Pfadabhängigkeiten entgegenwirken zu können.

#### *Erbe der Vorgängerinstitutionenarchitektur*

Pfadabhängigkeiten lassen sich nicht vermeiden, es geht jedoch darum, eine Option der Öffnung mitzugestalten, so dass ein - wie auch immer geprägter - Pfad bei Bedarf wieder verlassen werden kann. Bei der Betrachtung von wirkenden Beharrungsmechanismen in den Institutionen stellt sich hier eine besondere Herausforderung dar. Haben sich behördeninterne Dynamiken und Mechanismen erst einmal verfestigt sind, erweist es sich als äußerst schwierig, daraus resultierende Pfadabhängigkeiten wieder aufzubrechen. Andererseits garantieren entsprechend verfestigte und nicht sich volatil verändernde bzw. anpassende Institutionen eine gewisse Stabilität, Kontinuität und die formelle Gewissheit, dass überhaupt etwas vorangeht. Es handelt sich dabei um eine dauerhafte Herausforderung, die einer „permanenten Aufmerksamkeit“ bedarf. Die Herausforderung besteht darin, wie man Institutionen schafft (und was für Institutionen), die es gemäß dem Anspruch der Lernfähigkeit möglich machen, dass Pfadabhängigkeiten aufgebrochen werden.

#### *Neuordnung der Institutionen*

Auf der Grundlage des StandAG wurden neue Institutionen wie bspw. das BASE und die BGE mit neuen Zuständigkeiten geschaffen, es wurde das NBG eingesetzt und im Standortauswahlverfahren wurden die Entscheidungen auf die höchstmögliche Ebene von Gesetzgebung, auf den Bundestag – Bundesrat verlagert. Diese Neuordnung von Akteuren und Verantwortlichkeiten in der Endlagerungspolitik können als wichtige Schritte für eine Pfadöffnung gedeutet werden. Mit Blick auf die Bedenken hinsichtlich bestehender Pfadfixierungen, könne es nicht zielführend sein, das komplette Staatsgebilde neu zu erfinden, und Zuständigkeiten an ganz andere Stellen anzudocken. Am Beispiel der BGE sei nachzuzeichnen, dass die Gesellschaft vollständig neu aufgebaut wurde und neue Verantwortliche eingesetzt wurden, die sich nicht für die Entscheidungen der letzten 30 Jahren „verantwortlich zeichnen“.

#### 4.2.4. Zur Rolle von Wissenschaft und wissenschaftlichen Empfehlungen

##### *Kontext und gesellschaftliche Verortung der Wissenschaft*

Im Sinne der kantschen Fragen kann Wissenschaft die erste Frage „Was können wir wissen“ je nach disziplinärer Perspektive unterschiedlich beantworten. Der Beitrag der Wissenschaft liegt hier darin, Erkenntnisse zusammenzutragen. Doch zur Beantwortung der Fragen „Was sollen wir tun?“ (ethische Wertung) oder „Was dürfen wir hoffen?“ ist Wissenschaft alleine kein qualifizierter Akteur. Bei diesen Fragen sind weitere Akteure der Gesellschaft gefragt. Angesichts zunehmender ethischer Fragestellungen aufgrund steigender Komplexität und Mehrdeutigkeiten scheint es daher angebracht in bestimmten Forschungszusammenhängen schon bei der Formulierung der Forschungsfrage, andere Perspektiven, Handlungswissen und Kontextualität einzubeziehen, um relevante Beiträge zur Lösung zu generieren. Dabei könnte eine stärkere Öffnung der Wissenschaft auch situativ notwendig sein, um sich wirksamer in Dialoge einzubringen. Wenn sich Wissenschaft jedoch stark politisch äußert, wird es wie eine Erweiterung des politischen Prozesses wahrgenommen. Dadurch erweist die Wissenschaft weder sich noch der Gesellschaft einen Dienst. Konstruktive Momente könnten sich jedoch daraus ergeben, dass sie sich stärker in den Debatten und in die Diskussionen einbringt. Da Entscheidungen um die Endlagerung für einen großen Zeitraum getroffen werden, ist es besonders wichtig, dass sich die Wissenschaft mit ihren Fragen, Beobachtungen und Erkenntnissen Gehör verschafft. Was sind die Einschätzungen aus der Wissenschaft zu den anstehenden Verfahren und Prozessen und findet der Dialog und Austausch darüber mit den Entscheidungsträgern (Politik) und der Gesellschaft statt?

Bei der Diskussion, inwieweit sich Wissenschaft politisch wirksam oder überhaupt politisch äußern sollte, können zwei Ebenen unterschieden werden: zum einen stellt sich die Frage, ob die Wissenschaftler\*innen sich äußern, um zu beschreiben oder zu beobachten, was die Politik macht und daraus Einschätzungen zu den daraus resultierenden Konsequenzen kundtut. So eine Rolle oder Aufgabe könnte den Sozial- und Politikwissenschaften zukommen. Zum anderen wäre die Frage, ob sie sich direkt mit einem politischen Statement in die politische Entscheidung einmischt. Damit ginge die Erwartung einher, dass die Wissenschaftler\*innen auch wissenschaftlich begründet herleiten können, warum sie welche Entscheidung präferieren. Bei der Forderung einiger Konferenzteilnehmer, Wissenschaftler\*innen mögen sich in die Debatten einmischen, wird nicht eindeutig benannt, um welche Debatten es gehen sollte: ob dabei bspw. Bezug auf Verhandlungen im Bundestag, Debatten in den Massenmedien bzw. Kontroversen in den Sozialen Medien oder vielmehr behördliche Anhörungen mit Bürgerinitiativen genommen wird. Auch hier gewinnt die Frage nach dem „Ort“, soll heißen wo und auf welche Weise sich die Wissenschaft in die Debatte(n) einmischen soll, eine zentrale Frage.

Daneben lässt sich feststellen, dass es einen zunehmenden Anteil in wissenschaftlichen Fach-Communities gibt, der den Status des „singulären Experten“ nicht mehr für sich gelten lässt. Unter anderem auch, weil er von Medien inflationär und leichtfertig vergeben wird. Dabei hängt es vom Kontext ab, wer als Expert\*in gilt.

##### *Transfer – von Wissenschaft in Praxis und vice versa*

Aus einer singulär wissenschaftlichen Perspektive können kaum Lösungsvorschläge angesichts heutiger Problemstellungen generiert werden. Die Wissenschaft scheint jedoch hinsichtlich dieser neuen Praxis noch stark überfordert und steht am Anfang, wie in den

wissenschaftlichen Erkenntnisprozess weitere gesellschaftliche Perspektiven einbezogen werden können.

Es besteht dabei oftmals die Herausforderung, dass wissenschaftliche Erkenntnisse oder Diskurse vom Abstraktionsgehalt her ein ganzes Stück weg vom alltäglichen Tun sind und einer Übersetzungsarbeit bedürfen, so dass Ergebnisse und Fragen kommuniziert werden können und für die Allgemeinheit verständlich werden. Wissenschaften forschen auf verschiedenen Ebenen, (Grundlagenforschung oder anwendungsorientierte Forschung), oftmals mit fachspezifischen Ansätzen und einer disziplinären Sprache. Auch wenn dies alles berechtigt und sinnbehaftet ist, führt dies von außen betrachtet, gelegentlich zu der Wahrnehmung, dass die Wissenschaft nicht rechtzeitig registriert, dass ein Verfahren in eine bestimmte Richtung/Entwicklung an Fahrt aufgenommen hat und die diversen Akteure sich unterschiedlich einbringen und verhalten.

Die (zeitliche) Einhaltung von bestimmten Verfahrensschritten (bspw. die Fertigstellung des Teilgebieteberichtes bis September) kontrastiert mit der in der Wissenschaft mehr Zeit beanspruchenden Führung von wissenschaftlichen Diskursen, was zu zeitlichen Versetzungen und Unvereinbarkeiten führt.

Daneben sind etwa klassische Handlungsempfehlungen eingebunden in einer Broschüre nicht mehr zeitgemäß. Aber wie kann etwa eine aktivierende Handlungsempfehlung aussehen? Wissenschaftler\*innen müssen hier aus ihrer bisher eingenommenen Rolle herauskommen und sich selbst auch als Vermittler verstehen (Ergebnisse in die Welt tragen). Denn Handlungsempfehlungen können mehr Wirkung erzielen, wenn sie öffentlich diskutiert werden. Daneben könnten sich Wissenschaftler\*innen mehr für Praxisakteure öffnen und in Forschungsprozesse einbeziehen, damit Handlungsempfehlungen verschiedene Akteure passgenau erreichen. Für aktivierende Handlungsempfehlungen braucht es den direkten Austausch. Darüber hinaus ist zu überlegen, was Wissenschaftler\*innen tun können, damit Handlungsempfehlungen tatsächlich gelesen/gehört werden?

Kritisch wurde im Verlauf der Konferenz aber auch darauf hingewiesen, dass zukünftige Forschung verstärkt empirische Beweise vorlegen müsse, dass die Laienexpertise und das dialektische Verhältnis, das durch das Projekt hier betont wurde, tatsächlich die angenommenen Potenziale hat, wie sie in der Literatur dargestellt werden. Jedoch habe die Vergangenheit im Endlagerdiskurs durchaus schon gezeigt, dass es so etwas wie Laienexpertise gibt und ein Korrektives Potenzial von kritischer Zivilgesellschaft und kritischer Wissenschaft ausgeht.

### *Anwendung im Bereich des Standortauswahlprozesses*

Am Anfang steht die Beobachtung, dass wissenschaftliche Erkenntnisse und die derzeitige Realität in der Prozessgestaltung auseinanderklaffen (bspw. bezüglich Lernens, Reversibilität und möglichen Rücksprüngen).

Hier bedarf es der Konkretisierung der Orte, in denen Wissenschaft sich (politisch) einbringen kann. Dies bedarf nicht nur taktischer Abwägungen, sondern stellt auch die Frage an die Wissenschaft, wie sehr sie bereit ist in einen Konflikt zu treten, wenn bspw. von Seiten der politischen Akteure, wissenschaftliche Hinweise nicht in ausreichender Form berücksichtigt werden?



Allgemeiner formuliert lässt sich aber sagen, dass es einer gemeinsamen Kommunikationsebene (und entsprechender Räume) bedarf, die sowohl der Wissenschaft als auch den Akteuren, die etwas wissenschaftsferner sind, einen einfachen Zugang ermöglichen.

Konkret könnte Wissenschaft offensiver eine Art realtime-Begleitforschung, bspw. zu dem Teilgebietebericht durchführen, deren Ziel eine aufmerksame und kritische wissenschaftliche Verfolgung der Prozesse und Inhalte darstellt. Daraus könnten nicht nur Lehren für das weitere Verfahren gezogen werden, es würde zudem Aufschluss darüber geben, wo die eigentlichen Probleme liegen, wo mehr Transparenz, wo anders kommuniziert werden muss, bis hin zu der Formulierung von Fragen, die kritisch aufnehmen, wo das vorgegebene Verfahren sich möglicherweise als ungeeignet erweist.

Wann und wie sind Haltepunkte zu benennen, weil mehr Zeit für Diskussionen als notwendig erachtet wird, um zu fundierte(re)n Beurteilungen gelangen zu können?

Zu überprüfen wäre auch, wie das NBG stärker Expertise aus der Wissenschaft einbeziehen kann. Eine Idee zur erleichterten Bereitstellung von wissenschaftlichem Wissen wäre die Einrichtung eines (nationalen) wissenschaftlichen Beirats (z.B. in Form eines unabhängigen Scientific Board), dessen Berufung durch das NBG getragen oder mindestens unterstützt wird.

In gemeinsamen Veranstaltungen könnten hier auch kontroverse Themen aufgegriffen werden und auch Dissense sichtbar gemacht.

### *Umgang mit Dissens*

Die Diskussion verdeutlichte, dass Dissense Wesensmerkmal wissenschaftlicher Auseinandersetzung und wissenschaftlichen Fortschritts sind. Die verschiedenen Rationalitäten der wissenschaftlichen Disziplinen sowie wissenschaftliche Unabhängigkeit sind Treiber hierfür. Ein "Expertendissens-freier" Diskurs hingegen, würde gesellschaftlich ein Problem bedeuten. Gleichzeitig wurde auf der Konferenz die Beobachtung artikuliert, dass abweichende Expertenempfehlungen selten Niederschlag in politischen Entscheidungen finden. Vertrauen und Glaubwürdigkeit spielen hier aber eine große Rolle und es kann gefragt werden, welche Handlungsempfehlungen denn Gehör finden. Durch Handlungsempfehlungen werden Entscheidungen jedoch oft nicht einfacher, der Dissens bleibt. Wissenschaft muss hier verschiedene Rollen übernehmen.

In diesem Zusammenhang entsteht für manche auch der Eindruck, dass mit Expert\*innen im Endlagerdiskurs im Grunde immer Naturwissenschaftler gemeint sind. Dies könnte auch daran liegen, dass nur schwer zu imaginieren ist, welche Expertise Sozialwissenschaftler\*innen haben. Dann sind die Sozialwissenschaften entweder Akzeptanzbeschaffer oder Querulanten. Dieses Bild gilt es, zu überwinden. Dazu braucht es Arenen, wo die Sprache der Natur- und Sozialwissenschaftler\*innen gemeinsam gesprochen wird, zusammen mit Laienexperten.

Betrachtet man die Kontexte von Expertendissens, sind drei verschiedene Typen von wissenschaftlichem Dissens zu unterscheiden. Dabei ist etwa zu fragen, ob bei der Unterscheidung zwischen fachlichen und interessengeleiteten Dissensen eine implizite Wertung enthalten sein könnte und ein fachlicher Dissens „mehr Wert“ hat. In der Diskussion wurden für den interessengeleiteten Dissens zwei Unterkategorien definiert: 1. Der/die Expert\*in unterstützt eine Richtung, z.B. ein bestimmtes Lagerungskonzept. 2. Expert\*innen

gehen in Dissens, damit ihre Forschung gefördert wird, d.h. um Mittel zu akquirieren. Zum Beispiel würden Themen für endlagerrelevant erklärt, bei denen sich etwa im Nachhinein herausstellt, dass es doch eher nicht passend ist. Die Zuschreibung interessengeleitet zu sein, ist auch deshalb fragwürdig, weil disziplinäre Perspektiven und Fragestellungen sehr unterschiedlich sein können. Auch sollten die drei Dissens-Typen nicht so trennscharf behandelt werden. Einem fachlichen Dissens kann ein interessengeleiteter Dissens inhärent sein oder sich im Hintergrund abspielen. Und dies hängt z.B. auch mit der finanziellen Förderung von Wissenschaft zusammen.

Als negatives Beispiel für mangelnde Moderation von Dissensen wurden die Anhörungen der Bundestagsausschüsse genannt. Diese stellen einen Ort dar, an dem wissenschaftlicher Diskurs stattfindet und wo es zentrale Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Politik gibt. Jedoch werden die Expert\*innen von den Fraktionen eingeladen, um deren eigene Positionierung zu stärken und bekämen auch nur von der Fraktion Fragen gestellt. So wird sich nicht diskursiv und argumentativ auf den Dissens eingelassen, vielmehr bleiben Erkenntnisse und Interpretationen einfach nebeneinanderstehen und haben keinerlei Wirkung für den politischen Prozess, da keinerlei Lerneffekt oder Reflexion angestoßen wird. Solche Beispiele zeigen, dass Expert\*innenwissen an solchen Stellen anders in das politische System eingespeist werden müssten und eine andere Organisation und Moderation benötigen, um bspw. widerstreitende Erkenntnisse fruchtbar in Entscheidungsprozesse aufzunehmen.

Aber auch wissenschaftsintern sollte nochmal über die Räume zur Austragung von Dissensen nachgedacht werden.

Wenn Wissenschaftler\*innen sich anhand von Publikationen auseinandersetzen, dann geschieht dies tlw. mit großem zeitlichem und räumlichem Abstand (zum auslösenden Konflikt). Hier wären face-to-face bzw. direktere Austauschmöglichkeiten zu empfehlen, wie sie bereits in 5.2.2 angemerkt wurden (auch prozedurale Überlegungen der Einbindung).

## 5. Schlussfolgerungen und Resümee

Das Forschungsvorhaben SOTEC-radio hat sich in seiner Bearbeitung intensiv mit verschiedenen soziotechnischen Fragestellungen der Entsorgung radioaktiver Abfälle auseinandergesetzt.

Der dazu eingesetzte Kanon aus Methoden, von Literaturanalysen über Interviews bis hin zu Stakeholder-Workshops, ermöglichte die Entwicklung eines vertieften Verständnisses verschiedener soziotechnischer Phänomene. Die inter- und teilweise transdisziplinäre Herangehensweise erlaubte dabei einen differenzierten Blick auf die untersuchten Fragestellungen und eröffnete ein breites Spektrum an Interpretationen aktuell beobachtbarer Entwicklungen sowie die Erarbeitung konkreter, perspektivischer Hinweise auf Handlungsempfehlungen.

Die derzeitigen Erwartungen an die beteiligten Institutionen des Standortauswahlverfahrens, das Versprechen auf ein partizipatives, wissenschaftsbasiertes, transparentes, selbsthinterfragendes und lernendes Verfahren einzulösen, sind hoch. Hoch sind entsprechend auch die Anforderungen an eine moderne Endlager-Governance durch diese lernenden Institutionen. Die parallel daraus erwachsenden Anforderungen an die beteiligten und prozessverantwortlichen Organisationen selbst – auch im Zusammenspiel mit dem Akteursumfeld wurden erstmals für den Endlagerkontext und im Lichte des StandAG an dieser

Stelle detailliert herausgearbeitet und sind im Bericht des AP 3 sowie im Sammelband ausführlich dokumentiert.

Die Arbeiten von SOTEC-radio und die mit Stakeholdern und Experten geführten Diskurse zu den Ergebnissen zeigen u.a. die Notwendigkeit auf, Strategien zur Adressierung der Herausforderungen des reversiblen Verfahrens in einem geeigneten – ausreichend differenzierten - Reversibilitätskonzept zu vereinen. Um in einem Feld aus unterschiedlichen Erwartungen, möglichen Auslösern für reversibles Handeln, Expertendissens und Minderheitenvoten in Beteiligungsprozessen angemessen agieren zu können, ist transparente Kommunikation und das Vorsehen von Rückschritten die grundlegende Bedingung behördlichen Handelns.

Hinzu kommen die Herausforderungen, die sich aus existierenden und teilweise sich fortschreibenden Pfadabhängigkeiten in den Behörden und ihrem Zusammenspiel mit externen Akteuren und Gremien abzeichnen. Trotz des Neuaufsetzens von Zuständigkeiten und Institutionen (BASE, BGE, NBG) werden teilweise bekannte restriktive Mechanismen und Beharrungskräfte (mit Abwehr und Intransparenz) perpetuiert, wie im Arbeitspaket 2 dieses Vorhabens herausgearbeitet wurde.

Im Rahmen von SOTEC-radio wurden Beispiele zum Umgang mit ausgewählten soziotechnischen Phänomenen identifiziert und in Beziehung zu Anforderungen der Endlagerung gesetzt (Analoga). Hier sind Aspekte des Umgangs mit Wandel und sozialer Schließung von Prozessen bei gleichzeitiger Sicherung von Flexibilität relevant (vgl. AP 4). Ebenso zu beachten - über verschiedene Infrastrukturen und Technologien hinweg - ist das Zusammenspiel der Dimensionen, die ein soziotechnisches Ensemble ausmachen und die für die Endlagerung eine wichtige Rolle spielen (vgl. AP 2). Hierzu gehören kulturelle Aspekte („das Narrativ der Technologie“) ebenso wie der Umgang mit Wissen, der gewählte Regulierungs- und Politikansatz sowie die zu erstellende Infrastruktur („technische Artefakte“). Auch die zentrale Empfehlung zur Gestaltung von Diskursräumen, z.B. zur angemessenen Einbindung von gesellschaftlichem und wissenschaftlichem Wissen („Expertendissens“) muss einen systemischen Blick auf diese Dimensionen haben und Schnittstellen, nicht nur in ihrer zeitlichen Dimension und Abfolge gestalten.

Zur weiteren Forschung zu den soziotechnischen Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle kann die Verfolgung eines transdisziplinären Ansatzes nicht nur als vielversprechend, sondern – vor dem Hintergrund der existierenden gesellschaftlichen Narrative – als notwendiges Gestaltungsmoment angesehen werden.

Die Einbindung von Akteuren aus der interessierten Öffentlichkeit oder weiterer Stakeholder im Sinne eines transdisziplinären Forschungsprozesses trägt der gesellschaftlichen Bedeutung des Untersuchungsgegenstands Rechnung und ermöglicht die Rückbindung außerwissenschaftlicher Expertise in wissenschaftliche Forschungszusammenhänge. Sie unterstützt damit die Anforderungen des StandAG nach einem selbstlernenden, reflexiven Verfahren, das der wissenschaftlichen Begleitung und einem hohen Maß von Transparenz bedarf.

U.a. aus den „Lessons Learned“ des SOTEC-radio Vorhabens konnten wichtige methodische Ansatzpunkte für die Gestaltung eines nachfolgenden Forschungsprojektes beim BMWi gewonnen werden, das die o.g. Anforderungen transdisziplinärer Methodik umfassend erfüllen will. Das Vorhaben „Transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland (TRANSENS)“ ist im Jahre 2019 gestartet und befindet sich derzeit in Bearbeitung.