



Drei Jahre transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle – Selbstevaluation des Vorhabens TRANSENS

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert im
Niedersächsischen Vorab der Volkswagenstiftung



Förderkennzeichen: 02E11849A-J

Impressum

Mit dem Projekt TRANSENS wird erstmalig in Deutschland transdisziplinäre Forschung zur nuklearen Entsorgung in größerem Maßstab betrieben. TRANSENS ist ein Verbundvorhaben, in dem 16 Institute bzw. Fachgebiete von neun deutschen und zwei Schweizer Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und im Niedersächsischen Vorab der Volkswagenstiftung vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) von 2019 bis 2024 gefördert (FKZ 02E11849A-J).

TRANSENS lebt vom pluralen Austausch. Die TRANSENS-Berichte spiegeln die Meinung der Autor:innen wider. Diese Meinungen müssen nicht mit den Meinungen anderer Beteiligter an TRANSENS übereinstimmen.

Kontakt: Prof. Dr. Klaus-Jürgen Röhlig, Institut für Endlagerforschung, TU Clausthal, klaus.roehlig@tu-clausthal.de

TRANSENS-Bericht eingereicht am 16. Mai 2023, veröffentlicht am 30. Mai 2023.

Autoren: Zur Selbstevaluation von TRANSENS haben die Arbeitsgruppe Bevölkerung (AGBe) und alle in TRANSENS forschenden Wissenschaftler:innen beigetragen. Die Methodik der Selbstevaluation und der vorliegende Bericht wurden entwickelt von der Kerngruppe Evaluation (in wechselnder Besetzung: Anne Eckhardt, Stefanie Enderle, Thomas Hassel, Dirk Kluge, Pius Krütli, Melanie Mbah, Jonas Müller, Klaus-Jürgen Röhlig, Roman Seidl, Ulrich Smeddinck, Dörte Themann, Clemens Walther, Wolfgang Schulz). Die Schlussredaktion übernahmen Anne Eckhardt, Jonas Müller und Clemens Walther.

Zitierweise: TRANSENS (2023): Drei Jahre transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle – Selbstevaluation des Vorhabens TRANSENS. TRANSENS Bericht 09.

ISSN (online): 2747-4186

DOI: 10.21268/20230509-0 (<https://doi.org/10.21268/20230509-0>)

Titelbild: TRANSENS

Inhaltsverzeichnis

1.	Einordnung	2
2.	Interdisziplinarität als Grundlage von Transdisziplinarität	9
3.	Dynamik und Rollen im Projekt. Verständigungsprozesse	12
4.	Transdisziplinäre Forschung zur nuklearen Entsorgung	15
5.	Wissen aus Td-Forschung: Stellenwert und Anwendbarkeit in Wissenschaft und Gesellschaft	18
6.	Mehrwert unserer Erkenntnisse für Partizipationsprozesse in laufenden Verfahren	21
7.	Transformative Forschung?	25
8.	Beitrag der Arbeitsgruppe Bevölkerung zur Selbstevaluation	29
9.	Perspektiven	32
10.	Quellenverzeichnis	35

1. Einordnung

Über TRANSENS

TRANSENS ist ein Forschungsprojekt, das sich mit transdisziplinärer Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland befasst. Die sichere Entsorgung ist wissenschaftlich anspruchsvoll, bedarf vieler Disziplinen und kann zudem nur mit einem Brückenschlag zwischen Gesellschaft und Wissenschaft gelingen.

Was sind die Besonderheiten des Forschungsgegenstandes „nukleare Entsorgung“, also von transdisziplinärer Forschung zu den Fragen „Wie kann radioaktiver – insbesondere hochradioaktiver – Abfall mit einem hohen Maß an Sicherheit dauerhaft eingelagert werden? Und welche sind die geeigneten Maßnahmen und Wege, um zu einer solchen Endlagerung zu gelangen?“ Diese Fragen lassen sich nicht trennen von früheren Anläufen, ein Endlager zu realisieren und von den vergangenen, aber in den Erfahrungen vieler auch fortdauernden Konflikten um die friedliche Nutzung der Kernenergie und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle in Deutschland.

Aktuell entzünden sich Kontroversen und Konflikte an und in der Durchführung des institutionalisierten Standortauswahlverfahrens für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle. Bei der Suche, die von einer weißen Landkarte ausging, ist derzeit noch über die Hälfte des Bundesgebietes als mögliches Teilgebiet ausgewiesen. Dennoch ist der Kreis derer, die sich partizipativ beteiligen, bisher noch sehr übersichtlich. Wer fühlt sich betroffen oder verantwortlich? Wer ist Akteur:in, wer ist Stakeholder?

Den Rechtsrahmen der Suche nach dem bestmöglichen Standort bildet das Standortauswahlgesetz (StandAG). Es weist viele Innovationen auf, die den Willen bekunden, aus der Vergangenheit zu lernen, aber das Lernen und Selbsthinterfragen neben Transparenz, Wissenschaftsbasierung und Partizipation auch zum Anspruch und Maßstab für das laufende Standortauswahlverfahren machen. Im Kern zielt das neue Regelungsdesign darauf ab, eine Vielzahl von Konflikten und Kontroversen im Rahmen der Formate der Öffentlichkeitsbeteiligung zu diskutieren und zu bewältigen – ehe sie sich verhärten und vor die Gerichte getragen werden. Beteiligung, der Diskurs über prozedurale, technische, geologische Fragen und vieles andere mehr werden also großgeschrieben.

Die Forschungsziele des Vorhabens TRANSENS knüpfen hieran ebenso an wie das besondere Vorgehen, das unser Projekt prägt: Wir binden Partner:innen von außerhalb der Wissenschaften (Td-Partner:innen) in den Forschungsprozess ein, weil bestimmte Fragen nicht nur aus einer akademischen Perspektive heraus gestellt und beantwortet werden können. Im Vorhaben TRANSENS wirken daher Wissenschaftler:innen, Personen aus der interessierten Öffentlichkeit und weitere Akteur:innen über fünf Jahre zusammen.

Bei der nuklearen Entsorgung haben die technokratische Engführung und eingeschränkte Bereitschaft zu öffentlichen Diskussionen, die die Entsorgungspolitik über viele Jahre prägten, dazu beigetragen, dass Vertrauen verspielt wurde. Hier setzt nun auch TRANSENS an: Begegnung, Dialoge, Widerspruch und Verständigung prägen das Miteinander und führen zu einer gemeinsamen Produktion von Wissen, das fortlaufend allen

TRANSENS-Akteur:innen zur Verfügung gestellt wird. TRANSENS ist ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz und im Niedersächsischen Vorab der Volkswagenstiftung durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur gefördertes Verbundvorhaben, das von der TU Clausthal koordiniert wird. 16 Einrichtungen in Deutschland und der Schweiz, die ein breites Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen aus Geistes- und Sozial-, aus Natur- und Ingenieurwissenschaften repräsentieren, nutzen den transdisziplinären Forschungsansatz, um wissenschaftlich solides sowie gesellschaftlich relevantes Wissen zur Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle in ganz Deutschland zu produzieren. Zur Mitte der Projektlaufzeit hat TRANSENS nun eine Zwischenevaluation durchgeführt, dessen Ergebnisse die Basis dieses Berichtes darstellen. Im Fokus steht dabei die Praxis der transdisziplinären Forschung, nicht die Breite an inhaltlichen Ergebnissen.

Forschungsansatz und -ziele

Die transdisziplinäre Ausrichtung ist das leitende Forschungsprinzip von TRANSENS. In der Literatur finden sich verschiedene und nicht immer miteinander kompatible Erläuterungen des Begriffs der transdisziplinären Forschung. TRANSENS liegt das Verständnis zugrunde, dass Transdisziplinarität ein reflexives, integratives und methodengeleitetes wissenschaftliches Prinzip ist. Transdisziplinarität ist mittels anwendungsorientierter Grundlagenforschung auf die Lösung eines gesellschaftlichen Problems und darauf bezogener wissenschaftlicher Herausforderungen ausgerichtet. TRANSENS beschäftigt sich mit dem gesellschaftlichen Problem der sicheren und akzeptablen Entsorgung hochradioaktiver Abfälle. Dabei wird Wissen aus unterschiedlichen Wissensbeständen in problemorientierte Forschungsprozesse integriert, also nicht nur Wissen, das in der Hochschule, sondern auch solches, das in einem Dialog mit Nicht-Spezialist:innen und Praxisakteur:innen entsteht. Transdisziplinäre Forschung ist in Deutschland im Bereich der nuklearen Entsorgung vor dem Start von TRANSENS bislang nicht in größerem Maßstab erfolgt.

Transdisziplinarität beinhaltet als Zusammenarbeit mehrerer Fachdisziplinen immer auch Interdisziplinarität innerhalb der Wissenschaft (vgl. Kapitel 2); sie geht aber darüber hinaus. Bei TRANSENS erfolgte die erste Problemdefinition während der Antragsphase zwischen den beteiligten Forschungsgruppen, war also interdisziplinär. Dezidiert transdisziplinäre Forschung erfolgte erst ab Projektstart in den vier transdisziplinären Arbeitspaketen (TAPs) HAFF, SAFE, TRUST und DIPRO. Parallel dazu begleiten die Ausbildungsformate im Arbeitspaket EDU und die Transdisziplinaritätsforschung das gesamte Projekt. Die TAPs umfassen die folgenden Themenbereiche:

HAFF: Handlungsfähigkeit und Flexibilität in einem reversiblen Verfahren

SAFE: Safety Case: Stakeholder-Perspektiven und Transdisziplinarität

TRUST: Technik, Unsicherheiten, Komplexität und Vertrauen

DIPRO: Dialoge und Prozessgestaltung in Wechselwirkung von Recht, Gerechtigkeit und Governance

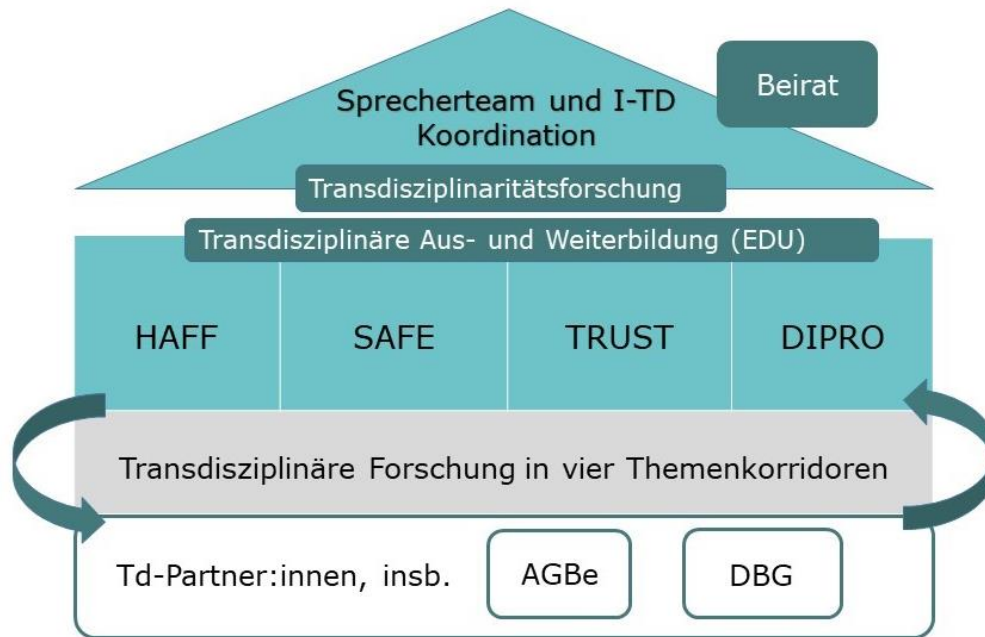


Abbildung 1: Organisatorische Struktur des Projektes TRANSENS. I-TD: Integrationsgruppe Transdisziplinarität, AGBe: Arbeitsgruppe Bevölkerung, DBG: DIPRO-Begleitgruppe.

Transdisziplinäre Forschung basiert auf gemeinsamer Produktion von Wissen (Co-Production) und gemeinsamer Gestaltung (Co-Design) von Forschung durch Wissenschaft und Td-Partner:innen. Hier zeigte sich schon in der frühen Antragsphase ein Spannungsfeld zwischen der für das Co-Design erforderlichen Offenheit bzgl. der zu bearbeitenden Themen und den von Zuwendungsgebern üblicherweise eingeforderten möglichst genauen Beschreibungen der zu bearbeitenden Module mit genauen Meilensteinplanungen schon im Antrag. Hierfür wurde das innovative Instrument der Themenkorridore entwickelt und erfolgreich eingesetzt. Diese umreißen zwar die Bearbeitungsgegenstände der TAPs, lassen aber Freiheiten für die Ausgestaltung. Sowohl die Zuwendungsgeber als auch die Projektbeteiligten waren mit diesem Vorgehen einverstanden.

Es wurde für die TAPs je eine übergeordnete Forschungsfrage definiert. Themenwahl und -breite konnte dabei auch während der transdisziplinären Forschung noch Veränderungen unterliegen. So entstand ein Raum für Kommunikation, Kooperation und Verständigung, der abhängig vom Fortgang des transdisziplinären Prozesses gemeinsam – kollaborativ – genutzt und ausgestaltet wurde (und wird). Wie dies im bisherigen Verlauf des Projektes geschah, ist Gegenstand der folgenden Kapitel.

In der Vorhabenbeschreibung (TRANSENS 2019)¹ wurden als Rahmen folgende Ziele von TRANSENS formuliert:

„1. Es ist zu prüfen, ob und, falls ja, welchen Beitrag transdisziplinäre Forschung leisten kann, die soziotechnischen Prozesse in Zusammenhang mit der nuklearen Entsorgung zu begreifen.

¹ Abrufbar über transens.de: https://www.transens.de/fileadmin/Transens/documents/TRANSENS_BMWi-Vorhabenbeschreibung.pdf

2. Es ist transdisziplinäre anwendungsorientierte Grundlagenforschung durchzuführen, um die Lösung bedeutsamer sozialer und technischer Fragestellungen voranzutreiben.
3. Gleichzeitig wird ein Beitrag zur Nachwuchsförderung und zum Kompetenzerhalt durch (disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre) Aus- und Weiterbildung geleistet.“

Unter diesen übergeordneten Fragestellungen arbeitet TRANSENS in den TAPs an unterschiedlichen Fragestellungen, die dabei auch unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichen Disziplinen mit unterschiedlichen Typen von Td-Partner:innen bedingen. Dazu gehören etwa punktuell hinzugezogene Bürger:innen ohne spezifische Vorkenntnisse, Akteur:innen mit praktischer Erfahrung in Institutionen des Standortauswahlverfahrens, Verwaltungen oder ähnlichen Arbeitskontexten ("Praxisakteur:innen") sowie unsere ständigen Begleitgruppen. Dazu gehören die DIPRO-Begleitgruppe sowie die Arbeitsgruppe Bevölkerung (AGBe). Diese Gruppen bestehen aus methodisch rekrutierten Bürger:innen ohne spezifische Vorerfahrung in der nuklearen Entsorgung, die das Projekt während der gesamten Laufzeit begleiten und in Forschungsprozesse eingebunden sind. Die AGBe wurde im Jahre 2020 in einem mehrstufigen Auswahlprozess rekrutiert. Dieser startete mit einer Online-Befragung, an der etwa 5000 Personen teilnahmen, von denen wiederum 703 Interesse an einer Mitarbeit in der AGBe bekundeten (vgl. Seidl 2021). 181 dieser Personen legten uns ihre Motive in kurzen Motivationsschreiben dar, die anschließend ausgewertet wurden. Mit 28 Personen wurden schließlich leitfadengestützte Interviews geführt, von denen 17 Personen, acht Männer und neun Frauen, für die Mitarbeit in der AGBe ausgewählt werden konnten (vgl. Seidl et al. 2021). Diese sind zwischen 20 und 70 Jahre alt, stammen aus neun Bundesländern und haben verschiedene Bildungs- und Berufshintergründe. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt besteht die Gruppe noch aus 14 Personen.

Das gesamte Vorhaben stand unter dem Einfluss der COVID-19-Pandemie, die – insbesondere in den ersten Phasen des Vorhabens – Personaleinstellungen verzögerte sowie zahlreiche geplante Elemente beeinflusste und insbesondere Präsenzveranstaltungen stark einschränkte bzw. verhinderte. Dies führte zu punktuellen Verzögerungen, aber auch zu positiven Nebeneffekten, wie einem kontinuierlicheren Einbezug und einer regelmäßigen internen Verständigung der Begleitgruppen über Online-Formate. Um der Pandemie-Situation gerecht zu werden, aber auch unter dem Eindruck erster Zwischenergebnisse und des Inputs seitens der Td-Partner:innen, wurden die Planungen für einzelne Formate angepasst.

Ziele der Selbstevaluation

Die in den folgenden Kapiteln vorgelegten Ergebnisse der Zwischenevaluation haben das Ziel, einen realistischen Blick über bisher Geleistetes und Hinweise und Handlungsempfehlungen für die Fortsetzung der Arbeit zu erhalten. Der Fokus lag auf einer kritischen Bewertung der bisherigen Projektergebnisse – insbesondere mit Blick auf die transdisziplinäre Ausrichtung des Projekts – und auf möglichen Anpassungen und Verbesserungen für die restliche Projektlaufzeit. Recht früh wurde der formative Charakter der Selbstevaluation in den Mittelpunkt gestellt – also reflexiv, um aufgrund bisheriger Erkenntnisse die weitere Arbeit zu gestalten. Angesichts des Pilotcharakters von TRANSENS mussten und konnten viele Aspekte der Evaluation passgenau für TRANSENS entwickelt werden.

Erarbeitung dieses Berichts

Der Evaluationsprozess wurde mit Unterstützung des Sprecher:innen- und Koordinations-teams durch TRANSENS-Kolleg:innen gestaltet, die sich aus unterschiedlichen Disziplinen rekrutierten und gemeinsam das „Kernteam Evaluation“ bildeten. Kolleg:innen mit und ohne vorherige Expertise im Bereich transdisziplinärer Forschung entwickelten in diesem Rahmen auf Basis der Auswertung von Literatur zur Evaluation transdisziplinärer Vorhaben (insb. Belcher et al. 2016, Bergmann et al. 2005) einen Plan für eine sinnvolle und zielgerichtete Evaluation von TRANSENS.

Im ersten Schritt fiel die Entscheidung für eine fragengeleitete Evaluation, bei der zunächst Fragen zu zentralen Aspekten des Gelingens an die einzelnen Teams, TAPs und Begleitgruppen gestellt wurden. Diese Leitfragen sind literaturbasiert und bauen insbesondere auf den Kategorien von Belcher et al. (2016) und Bergmann et al. (2005) auf, wurden aber explizit für den speziellen Kontext von TRANSENS zugeschnitten. Die Rückmeldungen darauf – die auf intensiven Verständigungsprozessen innerhalb der Teams beruhen – bilden nun die Basis der Selbstevaluationsberichte der einzelnen TAPs.

Den Teams wurden acht Leitfragen gestellt. Die Ergebnisse zeigten die Vielfältigkeit des Projekts und die Erfahrungen, die in allen Bereichen gemacht wurden.

1. Beschreiben Sie die Verständigungsprozesse zu den Zielen des Moduls/TAP und den Hauptzielen von TRANSENS mit (und innerhalb der) Teams und Td-Partner:innen. Wie wird der Stand eingeschätzt und wie lässt sich dies aus der Sicht der Teams belegen?
2. Wie sieht die disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Arbeitsteilung/-struktur im Modul/TAP aus und wie ist sie einzuschätzen?
3. Wie gut eignen sich die bisher im Modul/TAP angewendeten Td-Methoden zur Bearbeitung der zugrundeliegenden Fragestellungen gemäß Vorhabenbeschreibung?
4. Inwiefern sehen die Module/TAPs einen Mehrwert für sich durch die Transdisziplinaritätsforschung?
5. Ergebnisdokumentation: Wie wurden transdisziplinäre (Zwischen-)Ergebnisse der Module/TAP dokumentiert und in Bezug zur Vorhabenbeschreibung gesetzt? Was ist in Zukunft geplant?
6. Was haben die Td-Partner:innen und in welcher Form bisher in den Forschungsprozess eingebracht?
7. Erbringen die transdisziplinären Forschungsansätze Wissen, das ohne Td-Partner:innen nicht erlangt worden wäre?
8. Entsteht im Vorhaben Wissen, das potentiell für Entscheidungsfindung und Problemlösung bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle nutzbar ist? Wie gut wurden die Ziele bzgl. Lösung des gesellschaftlichen Problems in den TAPs bisher erreicht?

Der Fokus lag auf dem, was in der Kerngruppe „essentials“ getauft wurde: allgemeine, in verschiedenen Teilen von TRANSENS anwendbare Erkenntnisse zur Td-Forschung in der Entsorgung. Hierfür wurden zunächst fünf vorläufige Typen identifiziert und zusammengeführt (siehe Abbildung 2).

TRANSENS: Selbstevaluation nach drei Jahren



Abbildung 2: Die fünf Typen der Erkenntnis zur transdisziplinären Forschung in TRANSENS

Diese Erkenntnisse wurden von allen TRANSENS-Beteiligten in einem World-Café-Format anhand von Postern diskutiert. Auf dieser Basis wurden die Erkenntnisse neu gegliedert und in der Struktur dieses Berichtes durch das Kernteam Evaluation verfasst.

Am Ende dieses erkenntnis- und arbeitsreichen Prozesses steht nun der kondensierte Selbstevaluationsbericht. Dieser nimmt die (Selbst-)Befragung der Teams inkl. der Diskussionen von Zwischenergebnissen bis einschließlich September 2022 als Ausgangspunkt und trägt die aus Sicht des „Kernteams Evaluation“ zentralen Aspekte der formativen (Zwischen- und Selbst-)Evaluation von TRANSENS zusammen. Der Ablauf wird in der folgenden Abb. 3 dargestellt. Die Ortsnamen Berlin, Zürich und Kiel stehen dabei für Projekt- bzw. Arbeitstreffen, bei denen die Zwischenstände mit allen TRANSENS-Wissenschaftler:innen und den Begleitgruppen diskutiert und Anregungen für das weitere Vorgehen erarbeitet wurden.

TRANSENS: Selbstevaluation nach drei Jahren

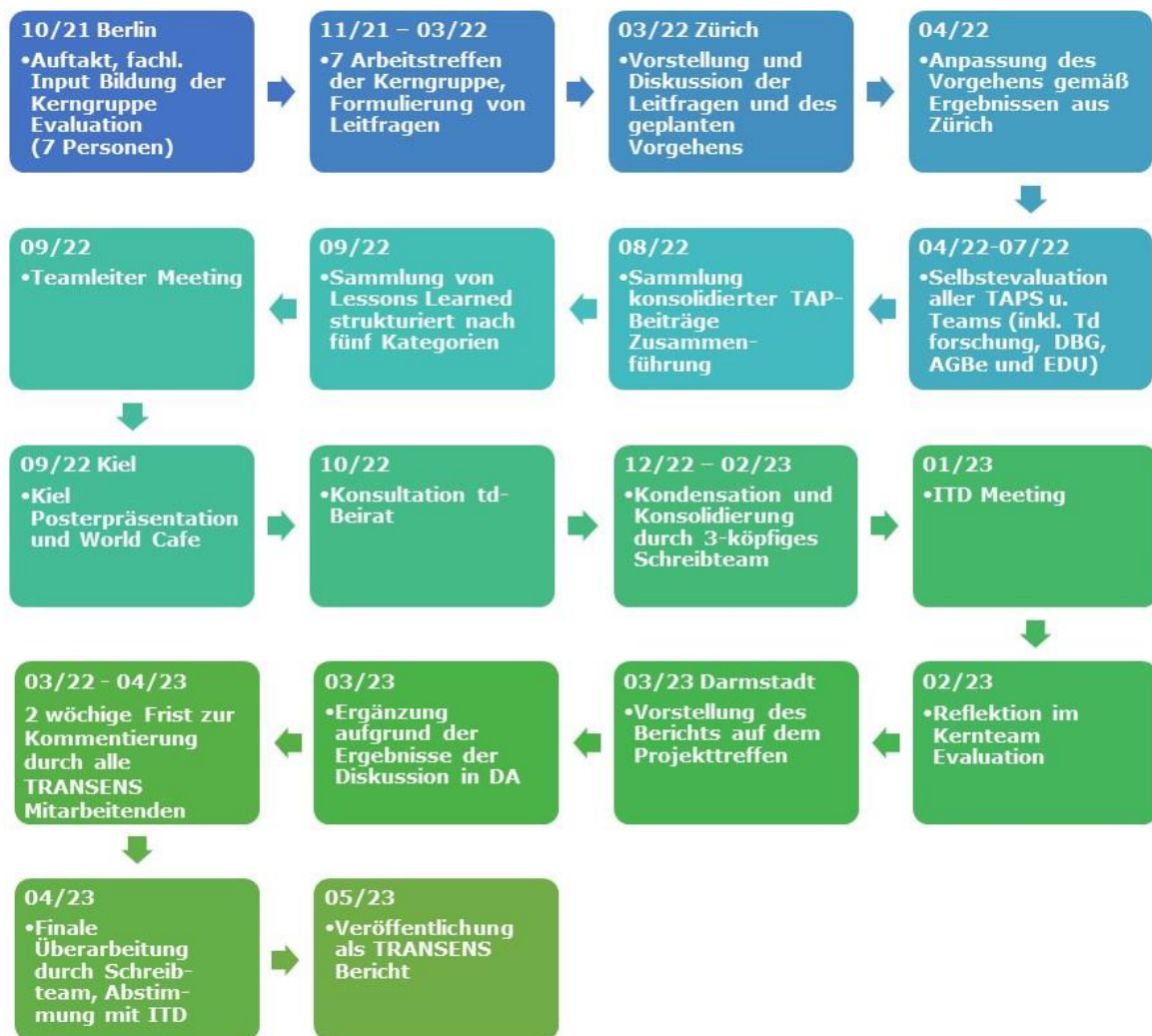


Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf des Evaluationsprozesses

2. Interdisziplinarität als Grundlage von Transdisziplinarität

Der TRANSENS-Verbund setzt sich aus Einrichtungen mit sehr unterschiedlichem disziplinären Hintergrund zusammen: Es sind Geistes- und Sozialwissenschaften ebenso wie Natur- und Ingenieurwissenschaften² vertreten. In der Forschungsliteratur gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen von Interdisziplinarität. Diese reichen von einer Zusammenarbeit, in welcher jede Disziplin ihren spezifischen Beitrag zu einer bestimmten Problemstellung leistet, bis hin zu dem Anspruch, dass eine integrierte Forschungsleistung erbracht wird (von Wehrden et al. 2019; Waag 2012).

Das in Kapitel 1 beschriebene Verständnis von transdisziplinärer Forschung ist auch ein Arbeitsergebnis interdisziplinärer Zusammenarbeit, die unter anderem bereits im Projekt ENTRIA erfolgt ist (vgl. ENTRIA 2019). Insofern ist es nicht verwunderlich, dass in vielen beteiligten Teams systematische Interdisziplinarität zwar als notwendige Voraussetzung verstanden, aber auch wenig hinterfragt und als gegeben angenommen wurde. Dazu kommt, dass die TAPs in recht unterschiedlichem Maße „sehr weit voneinander entfernte“ Disziplinen versammeln und an mancher Stelle eher eine an Themen orientierte arbeitsteilige Zusammenarbeit verfolgen.

So stand zum Beispiel in TAP HAFF eine umfangreiche interdisziplinäre Verständigung zum Konzept des Entsorgungspfades am Anfang der Forschung. Im TAP SAFE ist die Zusammenarbeit arbeitsteilig zwischen verschiedenen Teams hinsichtlich der inhaltlichen Aspekte des Themenkorridors einerseits und der Gestaltung und Auswertung der transdisziplinären Formate andererseits organisiert. Ähnlich zielt TAP DIPRO auf eine eher arbeitsteilige Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen ab, welche auch in der Zusammenführung interdisziplinär erworbenen Wissens zu Gerechtigkeits- und Governancefragen mündet. Im TAP TRUST wird gemeinsam mit der AGBe und weiteren Td-Partner:innen zum Thema Vertrauen geforscht; dabei arbeiten Sozial- und Ingenieurwissenschaftler:innen interdisziplinär eng zusammen.

Nach drei Jahren Projektlaufzeit steht fest, dass die Ausgestaltung bzw. Qualität der interdisziplinären Zusammenarbeit für den Erfolg der transdisziplinären Forschung unverzichtbar war und ist. So ist zum Beispiel die Vielfalt der disziplinären Perspektiven sowohl bei der inhaltlichen als auch bei der prozeduralen Konzeption der Td-Formate sowie bei der Auswertung der Ergebnisse wertvoll, um die verschiedenen Perspektiven auf ein Problem zu erfassen und integrieren zu können. Diese Qualität des interdisziplinären Austauschs diene beispielsweise der Vorbereitung auf die transdisziplinäre Zusammenarbeit mit Td-Partner:innen, um auf Basis verschiedener disziplinärer Perspektiven zu erfassen, welche Fragestellungen besonders relevant sein könnten. Gleiches gilt für die Interpreta-

² Diese grobe und möglicherweise angreifbare Gliederung folgt der Fachsystematik der DFG (https://www.dfg.de/dfg_profil/gremien/fachkollegien/faecher/, Stand: 15. November 2022). Im Vorhaben wird gelegentlich, noch weiter vereinfachend, von „voneinander weit entfernten“ Disziplinen gesprochen, wenn es sich sowohl um Geistes- oder Sozialwissenschaft(en) einerseits als auch um Natur- oder Ingenieurwissenschaft(en) andererseits handelt, da zwischen diesen beiden Gruppen die größten Unterschiede hinsichtlich wissenschaftlicher Vorgehensweisen und des Wissenschaftsverständnisses zu bestehen scheinen. Gleichzeitig ist aber zu beachten, dass sich mehrere TRANSENS-Verbundeinrichtungen als interdisziplinär forschend und lehrend verstehen.

tion der Ergebnisse transdisziplinärer Zusammenarbeit: die interdisziplinär im Austausch erfolgenden Interpretationen und daran anknüpfenden Diskurse ermöglichen gegenüber monodisziplinärer Auswertung erweiterte Analysen. Gleichzeitig zeigte sich in der Zwischenevaluation, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der verbleibenden Projektlaufzeit durchaus systematischer, gezielter und bewusster gestaltet werden kann und sollte, als dies in der ersten Hälfte des Projekts (unter den bereits erwähnten recht einschneidenden Pandemiebedingungen) gelebt wurde.

Im Prozess der Selbstevaluation sind mit Blick auf die projektbezogene Interdisziplinarität Erkenntnisse und Empfehlungen zu einer Reihe von identifizierten Problembereichen entstanden. Zentral ist dabei, dass die hier beschriebene Interdisziplinarität Verständigung braucht: Aus der Vielfalt disziplinärer Perspektiven muss – als Voraussetzung für transdisziplinäre Forschung – ein gemeinsames Verständnis hinsichtlich der Forschungsfragen und der zu verfolgenden Ansätze, aber auch zu Begrifflichkeiten entwickelt werden. Dazu sollte zunächst die Perspektivenvielfalt der Disziplinen auf eine übergeordnete Fragestellung anerkannt und diskutiert werden. Dies kann durchaus Anpassungen oder Änderungen der Frage- und Zielstellungen zur Folge haben und zu einer Weiterentwicklung des Forschungsdesigns führen sowie die gemeinsame Erarbeitung von Schlussfolgerungen bereichern.

Erfolgreiche Schritte hin zu und mögliche Schlussfolgerungen aus dieser Verständigung decken sich als Empfehlungen zur Prozessgestaltung mit jenen Erkenntnissen, die aus der transdisziplinären Zusammenarbeit gewonnen wurden. Entsprechend werden sie im folgenden Kapitel (3) als Erkenntnisse zu Verständigungsprozessen aufgeführt. Daraus abgeleitete konkrete Vorschläge für die weitere Projektlaufzeit von TRANSENS finden sich im Ausblick (Kapitel 9).

Insgesamt lässt sich festhalten, dass es die vielen in TRANSENS vertretenen Disziplinen ermöglichen, Fragestellungen aus verschiedensten Blickwinkeln zu betrachten. Auch das Instrument der TAPs war nur auf diese Weise umsetzbar. Zur Vorbereitung von Workshops, die etwa im TAP TRUST durch Naturwissenschaftler:innen organisiert wurden, konnten Forschende der Sozialwissenschaften Input geben. Die Td-Formate im TAP SAFE wurden in enger Kooperation von Sozial- und Naturwissenschaften gestaltet und im Nachgang ausgewertet. Im TAP DIPRO hinterfragte ein Ingenieur die Terminologie der übrigen sozialwissenschaftlichen Kolleg:innen und half bei der Klärung eines gemeinsamen Verständnisses. Zur Entwicklung von Entsorgungspfaden im TAP HAFF setzen sich Sozial- und Ingenieurwissenschaftler:innen gemeinsam intensiv mit möglichen weiteren Verläufen des Weges, der zur Endlagerung führen soll, auseinander.

Im Bereich des Co-Designs kann ein großer Verbund mit vielen Disziplinen recht spontan auf Anfragen der Td-Partner:innen reagieren. Kontinuierliches Feedback, speziell aus den Sozialwissenschaften, hilft, die Art des Auftretens und den Umgang miteinander in Td-Formaten zu optimieren. Plurale Zusammensetzung, auch hinsichtlich grundsätzlicher Einschätzung zum Beispiel zu Kernenergie, öffnet weitere Horizonte und integriert verschiedene Perspektiven. Diese Perspektivenvielfalt in TRANSENS ist aufgrund der Anzahl an kooperierenden Institutionen und Disziplinen besonders groß. Damit ist auch ein Kontakt zu unterschiedlichen Publika und eine Vorbereitung auf die Pluralität einer breiten Öffentlichkeit möglich.

**Fokus Nachwuchsförderung zur Stärkung interdisziplinärer Kompetenzen:
Das Beispiel Interdisziplinäre Ringvorlesung**

Im Rahmen des Arbeitspakets EDU wird über die gesamte Laufzeit von TRANSENS eine periodische Ringvorlesung an der Leibniz Universität Hannover (LUH) angeboten. Über je zwei Semester werden Grundlagen der in TRANSENS vertretenen Disziplinen vermittelt. Die angebotene interdisziplinäre Breite von den technischen Grundlagen zu den ethischen, sozio-ökologischen, ökonomischen, juristischen und politischen Implikationen der Entsorgung radioaktiver Abfälle ist in der Ausbildung (nicht nur im Bereich nukleare Entsorgung) sicherlich ein Alleinstellungsmerkmal. Pro Semester nehmen typischerweise ca. 100 Personen teil.

Dies sind neben Studierenden der LUH, auch Promovierende und Wissenschaftler:innen des Projekts TRANSENS. Die Vorlesung ist nach vorheriger Anmeldung für alle Interessierten zugänglich, da sie im Hybrid-Format synchron online übertragen wird. Neben Studierenden aus den Institutionen des Verbundprojektes gehören daher auch Bürger:innen sowie Mitarbeitende von unter anderem BMUV, BGE, BASE, dem NBG usw. zu den Hörer:innen.

³ BMUV: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz; BGE: Bundesgesellschaft für Endlagerung; BASE: Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung; NBG: Nationales Begleitgremium

3. Dynamik und Rollen im Projekt. Verständigungsprozesse

Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Verbundpartner:innen

Die TAP-Arbeit umfasst disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung. Wie in Kapitel 2 erläutert, war die disziplinübergreifende Arbeit der in TRANSENS forschenden Wissenschaftler:innen, der Verbundpartner:innen, nicht immer reibungslos. Zum Teil wurden intensive Verständigungsprozesse aufgesetzt, um die thematische Zusammenarbeit zu ermöglichen. Um zu einer solchen Verständigung zu kommen, braucht es:

Räume des Austauschs

Geeignete Formen des Austauschs sind gemeinsam zu finden, die Bereitschaft Zeit zu investieren ist eine Voraussetzung. Während der COVID-19-Pandemie mussten neben persönlichen Treffen weitere Formen gefunden werden, zum Beispiel virtuelle Teeküchen, regelmäßige virtuelle Jour fixes usw. Wie in anderen Bereichen der Kooperation waren virtuelle Formate Chance und Hindernis zugleich. Einerseits bestanden mehr Möglichkeiten des Austauschs, andererseits gingen diese mit eingeschränkten Kommunikationsformen und dem Bedarf nach einer größeren Zahl von Treffen sowie erhöhtem Zeitbedarf einher. Bei virtuellen wie bei persönlichen Meetings ist es gleichermaßen wichtig, Verbindlichkeit zu schaffen, indem klare Arbeitsanweisungen und Deadlines sowie nächste Termine kommuniziert und vereinbart werden. Mittels zielorientierter Koordination kann das zum Beispiel durch ein Kernteam innerhalb der TAPs geschehen, um so Effektivität und die Orientierung auf zentrale Ziele und Themen gewährleisten.

Offenheit

Alle Teammitglieder sind gefordert und sollten bereit sein, eigene Methoden, Vorgehensweisen, Schlussfolgerungen etc. zu diskutieren und ggf. zu hinterfragen oder hinterfragen zu lassen. Unterschiedliche methodische Ansätze, Wissenschaftsverständnisse und Werthaltungen sind explizit zu benennen, anzuerkennen und produktiv zu nutzen. Dies gilt nicht nur für „weit voneinander entfernte“ Disziplinen – es bestehen auch Unterschiede zwischen Spezialist:innen und Generalist:innen. Grundvoraussetzungen, um so gegebenenfalls notwendige Anpassungen aufzuzeigen, sind die Verwendung einer allen Disziplinen verständlichen Sprache, interdisziplinäre Offenheit und Flexibilität sowie die Bereitschaft zur Reflexion.

Geeignete Schnittstellen

Inhaltliche oder methodische Schnittstellen müssen zunächst gefunden werden – und dies wurde erst im Laufe des Vorhabens möglich: Stärken und Interessen der Individuen innerhalb der Teams können konstruktiv genutzt, neue übergreifende Teams (entlang von Themen auch über TAPs hinweg) herausgebildet und jeweils passende methodische Vorgehensweisen entwickelt werden.

Generell zeigte sich, dass interdisziplinäre Abstimmungen zeitlich vor transdisziplinären Prozessen erfolgen sollten. Mitunter herrschen bei Vertreter:innen verschiedener Diszipli-

nen unterschiedliche Vorstellungen vor, wie die Forschungsfragen angegangen werden können. Fehlt die Abstimmung, können vorab nicht angegangene Differenzen zu Diskussionen zwischen verschiedenen Disziplinen führen, die unter den Td-Partner:innen Verwirrung stiften. Auch die Abstimmung von Formaten und Ansätzen, etwa die Übersetzung von Forschungsfragen in für die Td-Partner:innen handhabbare Fragestellungen, ist im Vorhinein wichtig.

Zusammenarbeit zwischen Td-Partner:innen und Verbundpartner:innen

Kontinuierliche Td-Partner:innen – unsere Begleitgruppen

AGBe und DBG haben als „kundige Bürger:innen“, als extended peer community (vgl. Funtowicz und Ravetz 1993) inhaltlich wesentlich zur TAP-Arbeit beigetragen. Die AGBe setzt sich gemäß Vorhabenbeschreibung (TRANSENS 2019) „aus Personen der allgemeinen Bevölkerung (keine Spezialist:innen oder Interessenvertreter:innen / Stakeholder) zusammen.“ Sie wurde entsprechend rekrutiert. Der damit verbundene nicht unerhebliche Aufwand (siehe Kapitel 1) hat sich gelohnt. Die AGBe hat sich zu einer funktionalen Gruppe entwickelt, deren kritische Außenperspektive die inhaltliche (disziplinäre und interdisziplinäre) Arbeit in den TAPs, insbesondere in TRUST und SAFE, bereichert. Selbiges gilt für die DBG innerhalb des TAP DIPRO. Sie wurde aus unterschiedlichen „Quellen“ rekrutiert. Anders als in der Vorhabenbeschreibung vorgesehen, war pandemiebedingt die Rekrutierung in den ersten DIPRO-Workshops nicht möglich. In DIPRO war es ein Anliegen, den Gedanken des Co-Designs auf- und ernst zu nehmen und dafür zusätzliche Zeit aufzuwenden. Anders als zunächst befürchtet, haben sich die zunächst notgedrungen genutzten Online-Treffen für das gegenseitige Kennenlernen und den Einstieg in die Zusammenarbeit bewährt.

Es zeigte sich, dass im Rahmen der Selbstfindung der Verbundpartner:innen anfänglich ein Mangel an Struktur zu beobachten war, der dann im Fall der Interaktion der AGBe mit Wissenschaftler:innen im TAP TRUST zu Unsicherheiten führte (siehe Kapitel 8). Dies konnte im Verlauf des Projekts behoben werden. Auch zu viel Offenheit und Freiheit erschweren mitunter den Findungsprozess. Hier gilt es, eine Balance zu finden. Die AGBe schreibt in ihrem Bericht (siehe Kapitel 8): „Die Offenheit der Gestaltung der Zusammenarbeit der AGBe mit den Forschenden sowie die benannten Unsicherheiten erschwerten den ersten Selbstfindungsprozess der Arbeitsgruppe.“ Die in TRANSENS vorgenommenen kontinuierlichen Erhebungen über die Zusammenarbeit wiederum zeigen die insgesamt gute Zusammenarbeit (vgl. hierzu auch Kapitel 8).

Weitere Td-Partner:innen

Neben den beiden ständigen Gruppen wurden verschiedene TRANSENS-externe Personen punktuell eingebunden. In diversen Workshops, Fokusgruppen und Interviews wurde auf Wissen und Erfahrung außerhalb des Projektes zurückgegriffen. Die Rekrutierung von Teilnehmenden aus dem Kreis der Bürger:innen erwies sich oft als herausfordernd, da das Thema aktuell nur wenige zum Mitmachen begeistert. Die Interessierten, die zu Workshops kamen, waren jedoch durchaus angetan und die Zusammenarbeit war fruchtbar. Institutionelle Akteur:innen, die sich professionell mit dem Thema beschäftigen, sind leichter zu gewinnen. Diese spezifische Expertise, zum Beispiel von Akteur:innen der

Standortauswahl, wird im Gegensatz zu den ständigen Begleitgruppen, meistens zeitweise zu Workshops hinzugezogen.

Transdisziplinaritätsforschung. Mehrwert für die unterschiedlichen Formen der Zusammenarbeit

Im Rahmen der Transdisziplinaritätsforschung untersuchen Wissenschaftler:innen die transdisziplinären TAP-Aktivitäten. Zudem stehen sie mit ihrem Wissen über methodische Ansätze und Formate den Verbundpartner:innen zur Seite.

Die Teams im Vorhaben TRANSENS nahmen auf unterschiedliche Art und Weise die Unterstützung der Transdisziplinaritätsforschung in Anspruch. Ein Mehrwert ergibt sich zum Beispiel aus ihrem Input zu Chancen und Grenzen, Methoden sowie Zielen und Vorgehensweisen von praktischen Übungen (10-Steps-Methode; vgl. Pohl et al. 2017). Außerdem half die gemeinsame Reflektion vor inter- und transdisziplinären Workshops, die einzusetzenden Methoden und Instrumente auf die jeweiligen Fragestellungen abzustimmen bzw. die Fragestellung so zu gestalten, dass sie für die Teilnehmenden bearbeitbar war. Das Feedback aus dem Team der Transdisziplinaritätsforschung war auch bei der Identifikation von Kommunikationsproblemen mit der Öffentlichkeit und der anschließenden Verbesserung der Kommunikation wertvoll. Es war zudem lohnenswert, die Td-Formate jeweils durch Dokumentationen zu begleiten und interdisziplinär auszuwerten. Schriftlich geäußerte Verbesserungsvorschläge konnten diskutiert und aufgenommen werden. Die begleitende Transdisziplinaritätsforschung stimuliert auf diese Weise die Selbstreflektion der Projektbeteiligten. Der regelmäßige Austausch der Teams und der Transdisziplinaritätsforschung unterstützte die Entwicklung persönlicher Td-Kompetenzen und gab immer wieder auch zusätzliche Impulse für interdisziplinäre und disziplinäre Praktiken.

Fokus TAP-übergreifende Themen

Im Verlauf von TRANSENS bildeten sich unter den Wissenschaftler:innen gemeinsame Interessen und Forschungsfragen heraus, die über die Grenzen der Themenkorridore hinausgingen. Für diese Interessen und Forschungsfragen wurde das Konzept des „TAP-übergreifenden Themas“ entwickelt und zum Thema „Ungewissheiten“ umgesetzt. Aus der interdisziplinären Auseinandersetzung mit Ungewissheiten heraus entstand ein umfassender Sammelband, zu dem auch die AGBe einen Beitrag leistete. Im weiteren Verlauf von TRANSENS ist es denkbar und möglich, zusätzliche TAP-übergreifende Themen zu bearbeiten.

4. Transdisziplinäre Forschung zur nuklearen Entsorgung

Bezug zum Standortauswahlverfahren

Nukleare Entsorgung als Forschungsgegenstand lässt sich nicht von der konfliktreichen Vergangenheit dieses Themas in Deutschland trennen (vgl. Kapitel 1). Auch das Standortauswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle ist nicht unumstritten. Innerhalb von TRANSENS wurde kontrovers diskutiert, ob und inwiefern transdisziplinäre Forschung im Standortauswahlverfahren intervenieren sollte. Zum einen wurde gefragt, ob bewusst angestrebt werden sollte, den Prozess zu beeinflussen, zum anderen, ob nicht alleine schon die Anwesenheit oder gar aktives Fragen und Antworten in Veranstaltungen Veränderungen herbeiführen könne, man also gewissermaßen gar nicht „nicht intervenieren“ könne. Wunsch aller TRANSENS-Beteiligten ist es, mindestens durch die Forschung und das Bereitstellen von Wissen einen positiven Beitrag zum Standortauswahlverfahren zu leisten.

Der TRANSENS-Verbund wird im Sinne der Forschungsförderung als anwendungsorientierte Grundlagenforschung finanziert. In Formaten dieses Forschungstypus sollen sich Akteur:innen in allen Teilen des Wissenschaftssystems an möglichen Anwendungen orientieren und umgekehrt stärker anwendungsnah arbeitende Forschende das Potenzial grundlagenorientierter Arbeiten für ihre Forschungsfragen nutzen können (Wissenschaftsrat 2020, S. 11). Die Vorhabenbeschreibung von TRANSENS gibt Aufgaben vor, die zu erfüllen sind und auch einen Rahmen für die Td-Partner:innen setzen. Die Partizipation im Standortauswahlverfahren dagegen, wo es um die Mitwirkung an staatlichen Entscheidungen geht, folgt den Vorgaben im Standortauswahlgesetz und kann daher nicht mit der Forschungsarbeit in einem Wissenschaftsverbund gleichgesetzt werden.

Auch die von den Akteur:innen des Standortauswahlverfahrens durchgeführte oder finanzierte Forschung und die TRANSENS-Forschung sind Zweierlei. Grundlagenforschung, die nicht von StandAG-Akteur:innen betrieben oder finanziert wird, hat einen breit anerkannten Eigenwert. Transdisziplinäre Forschung kann hingegen einen starken Akzent auf die Mitwirkung bei der Lösung gesellschaftlicher Probleme setzen. In der einschlägigen Literatur gibt es dazu kein einhelliges und konsolidiertes Verständnis (Smeddinck et al. 2020, S. 31 ff). Insbesondere jüngere Wissenschaftler:innen, aber auch in TRANSENS beteiligte Bürger:innen wünschten sich oftmals eine sichtbare Intervention. Hier galt es, sich – durchaus auch kontrovers – zu verständigen, ohne dass dieser Prozess einvernehmlich abgeschlossen werden konnte. Im Alltag sind die Welten des Standortauswahlverfahrens und von TRANSENS nicht getrennt. Wissenschaftler:innen werden um Beratung gebeten. Akteur:innen des Standortauswahlverfahrens sind an den transdisziplinären Forschungsformaten im Vorhaben TRANSENS beteiligt. Das Standortauswahlverfahren für ein Endlager dient auch als Forschungsobjekt. Forschende wünschen sich, dass die eigenen Ergebnisse nützlich sind. Forschungsfördernde wünschen sich konkrete Handlungsempfehlungen. Wieviel „Intervention“ und auf welche Art? Wie kann Unabhängigkeit der Forschung gewahrt werden? Diese Fragen bleiben herausfordernd (vgl. Kapitel 7).

Methoden transdisziplinärer Entsorgungsforschung

Es gibt einen reichhaltigen Forschungsstand und Erfahrungsschatz in der transdisziplinären Forschung allgemein, jedoch wenig bzw. keinen im Bereich Entsorgungsforschung. Für die große Mehrheit der Forschenden im TRANSENS-Verbund war das transdisziplinäre Forschen Neuland. Vor allem über die 10-steps-Methode näherten sich die Wissenschaftler:innen dem neuen Forschungsmodus an. Dieser Prozess begann schon in der Antragsphase und trug bereits damals und wesentlich zur Ausbildung des Td-Verständnisses bei den Beteiligten bei. Die Nutzung von „Tool-Boxes“ mit transdisziplinären Methoden (siehe td-net 2023) kam nur zögerlich in Gang. Als Forschungsergebnis des Erfahrens und immer neu Reflektierens der (Td)-Methoden in TRANSENS ergab sich relativ schnell, dass vorgefundene Methoden für die nukleare Entsorgungsforschung auch situativ angepasst oder weiterentwickelt werden müssen. Insbesondere musste die Methodenwahl auf den absehbaren Lernfortschritt der Begleitgruppen (und der Forschenden) abgestimmt werden.

In der transdisziplinären Forschung werden nicht nur originär transdisziplinäre Methoden angewandt, sondern insbesondere auch Methoden aus den Sozialwissenschaften, die miteinander kombiniert werden und der Zusammenarbeit im Co-Design und der Co-Production (sowie der Co-Evaluation) dienen. So überrascht es nicht, dass wiederholt darüber diskutiert wurde, worin eigentlich der Unterschied liegen würde. Qualitative Sozialforschung setzt zum Beispiel Fokusgruppen und Workshops ein. Der grundlegende Unterschied zu transdisziplinären Methoden liegt letztlich im Forschungsdesign und im Verwendungszusammenhang: Während sozialwissenschaftliche Forschung Dialogformate verwendet, um den Erkenntnisgewinn meist einer Disziplin im Anschluss an eine selbstgesetzte Forschungsfrage zu steigern, nutzt transdisziplinäre Forschung ähnliche und andere Formate, um die Mitgestaltung der Td-Partner:innen im Hinblick auf die Lösung eines komplexen gesellschaftlichen Problems zu ermöglichen. Das kann verschiedenes bedeuten: etwa die Einflussnahme der Td-Partner:innen auf die Formulierung der Forschungsfrage, die Co-Production von Wissen und/oder die Evaluierung rein von Wissenschaftsseite erarbeiteter Ergebnisse. Die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteur:innen in TRANSENS bietet entsprechende Beispiele.

Wie sich zeigte, waren es gerade die Td-Methoden, die als verbindendes Element innerhalb von TRANSENS wirkungsmächtig wurden. Einerseits vermitteln sie ein Stück Handlungssicherheit. Andererseits ermöglichen sie Gemeinsamkeit, Verständigung und Dialog. Mit zunehmenden Erfahrungen wurden die Methoden passender zum angestrebten Forschungsziel gewählt. Das motivierte – nach einer durch die Pandemiebedingungen erschwerten Startphase – zu einer verstärkten Nutzung und Anpassung der vielfältigen Methoden aus dem Handwerkskasten der transdisziplinären Forschung. Mit anderen Worten: Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichen Disziplinen, von denen viele mit diesem Typ von Methoden nicht vertraut waren, verließen im Verlauf des Vorhabens gemeinsam mit den Td-Partner:innen ihre Komfortzonen und erprobten erfolgreich Neues.

Es steht außer Frage, dass die Anwendung und Weiterentwicklung von Td-Methoden den Forschenden Mut abverlangt. Hier hat sich das Zusammenspiel aus Beratungen seitens des TdLab der ETH Zürich sowie die Offenheit der Wissenschaftler:innen bewährt. Entlang der Linien, „Was brauchen wir?“ und „Seid mutig!“ gedacht, konnte etwa im TAP DIPRO –

unter dem Eindruck der Pandemie und der jedenfalls am Anfang eher als Behelf wirkenden Online-Kommunikation – eine neue Td-Methode, das Steckbrief-Rollenspiel, kreiert werden, um das gegenseitige Kennenlernen wie die Wahrnehmung der individuellen inhaltlichen Anliegen in der Zusammenarbeit zu unterstützen (Smeddinck et al. 2023). In den TAPs SAFE und TRUST hat es sich bewährt, die ursprünglich rein auf das Zeichnen fokussierte Methode „Rich Picture“ für Fragen der nuklearen Entsorgung im Sinn von Mindmaps mit Textelementen anzureichern.

Fokus Transdisziplinaritätsforschung (TD-Forschung)

Transdisziplinaritätsforschung ist ein integraler Bestandteil der Forschung in TRANSENS. Der Gegenstand der TD-Forschung ist die transdisziplinäre (td) Forschung in den TAPs. In diesem Sinn ist sie als *begleitende Forschung* zur TAP-Forschung zu verstehen. Dabei unterscheidet sie sich von Td-Forschung nicht nur im Gegenstand, sondern sie wirkt auch *formativ*, also gestalterisch. Darunter verstehen wir, dass sie den transdisziplinären Forschungsprozess in den TAPs nicht nur untersucht, sondern diesen auch mitgestaltet. Die *Analyse* (und Bewertung), also die eigentliche Untersuchung, fokussiert auf die Wissensproduktion sowie die Interaktion zwischen den Wissenschaftler:innen und den Td-Partner:innen. Die *Gestaltung* beinhaltet Trainings (insbesondere in der Anfangsphase), Beratung (etwa zur Anwendung von Td-Methoden) und Unterstützung in konzeptionellen Fragen (zum Beispiel zu Gestaltung von Workshops), Spiegelung zu Td-Interaktionen (zum Beispiel durch Nachbefragungen) und Gruppenreflexionen. *Reflexion* ist ein Kernelement transdisziplinärer Forschung. Die TD-Forschung hat daher auch zu den (reflektierenden) Zwischenevaluationsberichten angeregt, die nun hier in diesem Kurzbericht zusammengeführt sind. Dies ist elementar, da ja die *transdisziplinär* Forschenden unterschiedliche Rollen einnehmen können (nebst der Analyst:innen-Rolle auch Moderator:in, Organisator:in, etc.) und das in einem semi-öffentlichen Kontext. Diese Rollen-Diversität trifft ganz besonders auch für die TD-Forschung (Analyse, Gestaltung, Reflexion, vgl. Abb. 4) zu.



Abbildung 4 Aufgaben der Transdisziplinaritätsforschung bei TRANSENS

5. Wissen aus Td-Forschung: Stellenwert und Anwendbarkeit in Wissenschaft und Gesellschaft

Ergebnisse aus den TAPs

Aus Sicht der TRANSENS-Wissenschaftler:innen ist bei der Mehrheit der inhaltlichen Interaktionen mit den Td-Partner:innen neues Wissen hervorgebracht worden. Dabei stellen sich jedoch stets folgende Fragen: Ist dieses neue Wissen anders, als wenn es nur von akademisch Forschenden erzeugt worden wäre? Erbringt dieses Wissen einen wissenschaftlichen Mehrwert? Und kann es gleichzeitig einen Mehrwert für die Lösung des der transdisziplinären Forschung zugrundeliegenden gesellschaftlichen Problems der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle leisten?

Einige wenige Beispiele aus der Praxis der transdisziplinären Forschung können an dieser Stelle erläutern, welche Formen von Ergebnissen bisher im Vorhaben TRANSENS gewonnen wurden:

- Basierend auf internationalen Vorbildern entwickelte das TAP HAFF gemeinsam mit Td-Partner:innen idealtypische visuelle Modelle obertägiger Anlagen am Standort eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Deutschland. Aus der Fachliteratur geht hervor, dass sowohl Individuen als auch Gruppen von Menschen vielschichtige Formen der Ortsbezogenheit entwickeln. In einem visuellen Experiment ergaben sich Anhaltspunkte dafür, worauf in einem spezifischen lokalen Kontext bei der Gestaltung von Oberflächenanlagen zu achten ist.
- Die Td-Formate im TAP SAFE lieferten Anhaltspunkte dafür, wie Safety Cases von Bürger:innen bzw. Laien⁴, die sich mit dem Thema bisher wenig oder nicht befasst haben, wahrgenommen werden. Konkret konnte durch den intensiven Austausch mit der AGBe ein besseres Verständnis für die spezifischen Sichtweisen der Td-Partner:innen auf den Safety Case gewonnen werden. Es zeigte sich, dass die Digitalisierung von Arbeitsprozessen und Dokumentationen von Sicherheitsuntersuchungen einen vielversprechenden Weg darstellen, um das Vertrauen in Safety Cases zu stärken. Übersichtlichkeit, Transparenz und Nachvollziehbarkeit können mit elektronischen Mitteln verbessert und interaktive Elemente angeboten werden.
- Im TAP TRUST wurde beobachtet und mit einer vertiefenden Untersuchung bestätigt, dass das Wissenschaftsverständnis der AGBe zum Teil Parallelen zeigt zu dem von Wissenschaftler:innen. So werden Theorien und Experimente ähnlich definiert. Jedoch zeigt sich auch das Phänomen, dass als wissenschaftlich vor allem Forschung wahrgenommen wird, die zu eindeutigen quantitativen Ergebnissen führt. Sozial- und Geisteswissenschaften werden als „weich“ bezeichnet und vor allem mit Meinungen in Verbindung gebracht anstatt mit Fakten. Im Allgemeinen wird „der“ Wissenschaft von der AGBe eine sehr hohe Selbstkorrekturfähigkeit zugeschrieben. Als Beispiel wurde

⁴ Hierzu: Die Mitglieder der AGBe begreifen und bezeichnen sich selbst im Kontext von TRANSENS als „Laien“.

angenommen, dass bewusste Falschaussagen, die sich nur wissenschaftlichen Anschein geben (alternative Fakten), ohne weiteres Zutun im wissenschaftlichen Prozess als falsch erweisen und wieder verschwinden würden. Diese bisher in der Literatur nicht beschriebenen Erkenntnisse sind wertvoll, um die Kommunikation zu Ungewissheiten bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle und damit das Vertrauen verschiedener Akteur:innen zueinander zu verbessern.

- Im TAP DIPRO zeigte sich am Beispiel des Projekts WebGIS, dass sich die Gestaltung eines Informationsdesigns zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle durch Einbezug von Td-Partner:innen beschleunigen und verbessern lässt. Mit der BGE, die zur gleichen Zeit an einem ähnlichen Projekt arbeitete, ergab sich ein produktiver Austausch. Vor dem „Forum Endlagersuche“ im Mai 2022 wurde in einem transdisziplinären Workshop ein Policy Paper verfasst und als Diskussionsbeitrag online veröffentlicht.

Einfluss der Wissensentstehung

Der Zugewinn durch transdisziplinäre Forschung wird in TRANSENS nicht nur darin gesehen, dass zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, welche über das disziplinäre und interdisziplinäre Wissen hinausgehen. Vielmehr wird durch transdisziplinäre Forschung auch der Forschungsprozess anders gestaltet, als es bei einem interdisziplinären Vorhaben der Fall wäre.

Das zeigt sich insbesondere darin, dass die Forschungsautorität – und damit die Hoheit über die Bestimmung der Forschungsfragen – mindestens abhängig ist von Td-Partner:innen und somit nicht mehr alleinig bei den Forschenden liegt. Damit verbunden ist auch das erzeugte Wissen ein anderes: Es wird zwar von den Wissenschaftler:innen strukturiert, die Wissensgenese erfolgt jedoch durch die Td-Partner:innen in Interaktion mit den Wissenschaftler:innen; womit das neue Wissen auch Produkt dieses gemeinsamen Prozesses ist.

Das Wissen bekommt auch eine andere Art der Legitimität, weil Praxis-Wissen oder Praxis-Perspektiven in den Forschungsprozess einfließen. Fiorino (1990) nennt dies den substantziellen Beitrag. Zudem führt der transdisziplinäre Forschungsprozess zu besser legitimierten und robusteren Ergebnissen (bei Fiorino der instrumentelle Beitrag).

In diesen Reflexionsräumen beeinflussen sich Forschende und die jeweiligen Td-Partner:innen wechselseitig und lernen jeweils durch die Interaktion miteinander. Der Einfluss auf bzw. die Wirkungen transdisziplinären Forschens auf die Wissenschaft sind noch nicht abschließend erklärt (Bergmann et al. 2017)⁵. Auch in TRANSENS ist dies ein Prozess, der zum Ende des Projekts nochmals zu bewerten wäre.

Sichtweisen der Td-Partner:innen sind unter anderem durch individuelle Werthaltungen, berufliche Kompetenzen und Alltagswissen geprägt. Diese haben ihrerseits Wirkung auf die Sichtweisen der beteiligten Wissenschaftler:innen, was das Verständnis für andere Perspektiven, zum Beispiel auf den Safety Case im Fall der Arbeiten des TAP SAFE, stei-

⁵ Vgl. hierzu auch: <https://td-academy.org/tdacademy/themenlinien/themenlinie-2-wissenschaftliche-wirkungen/was-hat-die-wissenschaft-davon-ein-veranstaltungsbericht/>

gert. In der Konsequenz fördert das die Bereitschaft unter Wissenschaftler:innen, sich mit anderen, mitunter auch unbequemen, Sichtweisen auseinanderzusetzen. Im Idealfall werden solche Perspektiven beispielsweise im Rahmen von Sicherheitsbetrachtungen berücksichtigt. Auch in diesem Fall wirken Td-Partner:innen (hier die AGBe) als „extended peer community“. Der offene und durch die Außenperspektive beförderte Prozess verbessert auch den Dialog innerhalb des wissenschaftlichen Zirkels, was wiederum die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit verbessert.

Im Prozess der transdisziplinären Forschung sind die Forschenden nicht nur mehr außenstehende „Analyst:innen“, sondern werden auch Teil des Forschungsdiskurses von Wissenschaftler:innen und Td-Partner:innen wie etwa der Begleitgruppen. Zum einen ermöglicht dies neue Perspektiven auf die eigene diskursanalytische Arbeit, zum anderen konnte durch das eigene Erleben der Dynamiken ein umfassenderes Verständnis der kommunikativen Schwierigkeiten in einem solchen Prozess erlangt werden, was Einsichten zum Endlagerdiskurs erlaubt. In den TAPs TRUST und SAFE wurde zudem beobachtet, dass sich das Vertrauen der Td-Partner:innen in die Wissenschaftler:innen durch den kontinuierlichen Austausch mit der AGBe erhöht.

Anwendbarkeit von Wissen

Welche Erwartungen werden an das in der Zusammenarbeit mit Td-Partner:innen entstehende Wissen gestellt? Mit technisch-wissenschaftlich-disziplinär neuem Wissen ist eher selten zu rechnen. Für gezielte technische Fragestellungen eignet sich das Instrument des Expert:innenworkshops. Wertefragen, Vertrauen und Präferenzen hingegen werden optimal mit den Begleitgruppen bearbeitet. Das eine schließt aber das andere nicht aus – auch technische Diskussionen mit Bürger:innen können sinnvoll sein. Das im Austausch mit Td-Partner:innen bzw. durch den Einbezug unterschiedlicher Akteur:innen (Bürger:innen, Verfahrensführer:innen, technische Behörden) erzeugte Wissen dürfte in vielen Fällen eine größere Praxisrelevanz aufweisen, als sie mit traditioneller Forschung erzielt werden könnte. So kann zum Beispiel das methodische Wissen, das erzeugt wurde (unter anderem zu Gelingensbedingungen und vertrauensvoller Zusammenarbeit), in verschiedenen Kontexten der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle aufgegriffen werden. Reflexionsräume, die durch transdisziplinäre Forschung geöffnet wurden, können beispielsweise für Behörden, Politik oder die interessierte Öffentlichkeit nutzbar gemacht werden (siehe auch Kapitel 4).

Der Umgang mit Ungewissheiten sowie Vertrauen sind neben den technischen Fragen zentrale Elemente der nuklearen Entsorgung. Neben den genannten Beispielen ist hier die in Kapitel 6 beschriebene Bürgermessstelle in Remlingen zu nennen. Hier werden im Vorhaben TRANSENS Wissensbestände erzeugt und Erkenntnisse gewonnen, welche sich im Verlauf des Standortauswahlverfahrens direkt nutzen lassen. Auf dem Entsorgungsweg kann beispielsweise auch Wissen zu Prozessfairness direkt in das Verfahren einfließen.

Durch den Einbezug von Akteur:innen der Entsorgung, wie BGE, BASE und NBG sowie verschiedenen Bevölkerungsgruppen erfolgt ein Wissenstransfer in beide Richtungen, welcher neue Impulse für die Forschung aber auch das Standortauswahlverfahren liefert.

6. Mehrwert unserer Erkenntnisse für Partizipationsprozesse in laufenden Verfahren

Transdisziplinäre Forschung in TRANSENS ist nicht eingebettet in die Beteiligungsformen des Standortauswahlverfahrens. Bei TRANSENS wurde jedoch schon gezeigt, dass sich aus der transdisziplinären Forschung auch für Beteiligungsformate im Standortauswahlverfahren und darüber hinaus lernen lässt. Damit wurde das entsprechende Ziel aus der Vorhabenbeschreibung von TRANSENS erreicht. In verschiedenen Workshops mit den Begleitgruppen und weiteren Praxisakteur:innen konnten unterschiedliche Methoden der Kommunikation und Zusammenarbeit erprobt werden. Die Übertragbarkeit auf die Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren ist allerdings erwartungsgemäß limitiert und muss sich erst in der Praxis erweisen. Beispielsweise sind die ständigen Begleitgruppen im Vorhaben TRANSENS relativ klein, der Austausch regelmäßig und intensiv sowie mittlerweile von Vertrauen geprägt. Partizipationsveranstaltungen mit größerem Publikum hingegen bieten selten die gleiche Intensität des Dialogs über längere Zeit hinweg.

Verständigung

In TRANSENS wurden Bedingungen vertrauensvoller Zusammenarbeit untersucht. Das transdisziplinäre Vorgehen, d.h. die Kollaboration, die Auseinandersetzung miteinander, das Gespräch sowie die Begegnung verbessern das Verständnis eigener und fremder Perspektiven. Eine wichtige Grundlage dafür bilden Übersetzungsleistungen von Fachbegriffen und disziplinärem Jargon oder die Konzentration von Inhalten auf das Wesentliche, eine „didaktische Reduktion“. Zudem zeigte sich, dass Wissenschaftler:innen sich viel Zeit nehmen müssen, um auf Fragen einzugehen und Missverständnisse gerade zu rücken, wenn es etwa zu verstehen gilt, was es mit dem „lernenden Verfahren“ im Standortauswahlgesetz auf sich hat oder wie sich das Monitoring eines Endlagers technisch gestalten lässt.

Beispiele für konkrete Erkenntnisse, die sich aus Td-Formaten ableiten lassen und möglicherweise für Partizipationsprozesse nützlich sind, sind:

- An der Bürgermessstelle Remlingen bot das TAP TRUST Messungen für Bürger:innen an. Remlingen befindet sich in der Nähe der Schachanlage Asse 2. Mit der Bürgermessstelle sollte unter anderem erprobt werden, ob die Möglichkeit, Strahlung selbst zu messen, das Vertrauen in die Arbeit von Vorhabenträgerin und Behörden beeinflusst. Die im Austausch mit der lokalen Bevölkerung und den Medien gefundenen Erfolgsfaktoren können auch Hinweise für erfolgreiche Partizipation in anderen Verfahren geben. Es konnte bestätigt werden, dass viel Zeit für die direkte Kommunikation mit Bürger:innen auf Augenhöhe eingesetzt werden muss, um zu einer guten Verständigung zu gelangen. Medien, insbesondere die lokale Presse, müssen frühzeitig aktiv eingebunden werden mit dem Ziel einer sachlichen Berichterstattung.
- Aus der Zusammenarbeit mit den ständigen Begleitgruppen AGBe und DBG lässt sich ableiten, dass auch hier Zeit ein wichtiger Faktor ist. Direkter Austausch, Offenheit und Ehrlichkeit wirken sich positiv aus. Die AGBe betonte, dass ihr das gewachsene

Vertrauen in TRANSENS-Forschende ermöglicht, kritische Fragen zu stellen, und sie nicht etwa in blindem Vertrauen zustimmen lässt. Eine Folge von Wissenszuwachs ist, nicht nur kritische, sondern auch differenziertere Fragen zu stellen. Auf Partizipationsprozesse lässt sich übertragen, dass Personen, die sich auf unterschiedlichen Stufen des Wissens über Endlagerung bewegen, unterschiedliche Fragen haben, die entsprechend bearbeitet und beantwortet werden müssen. Daher erscheint es richtig, wenn weiterhin „Einsteiger:innenkurse“ für Interessierte angeboten werden, in denen die grundlegenden Informationen zum Endlagerverfahren und zu wissenschaftlich-technischen Hintergründen immer wieder besprochen werden können.

- Im vorangehenden Kapitel wurde bereits erwähnt, dass das Wissenschaftsverständnis der AGBe in Teilbereichen von dem der akademisch Forschenden abweicht. Die AGBe hat ähnliche Vorstellungen von „Wissenschaftlichkeit“ zum Beispiel bzgl. Überprüfbarkeit. Jedoch bewertete sie Sozial- und Geisteswissenschaften vor allem bzgl. Vertrauen anders als Naturwissenschaften. Letztere produzieren im besten Fall „Fakten“. Dementsprechend wurden unterschiedliche Erwartungen in unterschiedliche Disziplinen formuliert. Zudem werden andere Indikatoren für Vertrauen angelegt, je nach Wissenschaftsbereich. Diese Erkenntnis wurde bisher in der Literatur nicht genauer beschrieben und sollte daher in künftiger Forschung vertieft betrachtet werden. Die Erkenntnis, dass in der Wahrnehmung von Bürger:innen Wissenschaft nicht gleich Wissenschaft ist, kann sich für den Umgang mit Ungewissheiten bei Partizipationsprozessen als wertvoll erweisen.

Partizipations-Partner:innen

Die bisherigen Erfahrungen deuten darauf hin, dass Teile der Bevölkerung Gelegenheiten, neues Wissen zu erwerben, gerne annehmen. Dies gilt auch für die ständigen Begleitgruppen im Vorhaben TRANSENS (AGBe und DBG). Sie spiegeln allerdings nur bedingt die Gesellschaft wider, so wie das auch im Standortauswahlverfahren zu beobachten ist. Es sind vor allem Menschen mit ausreichend Ressourcen wie Bildung, Zeit, Geld und Interesse, die sich beteiligen⁶. Wessen Stimmen und welches Wissen fließen hier also in Prozesse ein und welche nicht? Wie plural muss der Einbezug von Td-Partner:innen in transdisziplinärer Forschung und Partizipation bei einem Thema sein, bei dem die Sicherheit im Vordergrund steht? Dies herauszufinden, wird innerhalb von TRANSENS nicht abschließend möglich sein, jedoch sollten sich einige Hinweise ergeben.

Während das aufwendige Rekrutierungsverfahren der AGBe (siehe Kapitel 1) sehr erfolgreich verlief, gelang es für andere Module in TRANSENS trotz erheblicher Anstrengungen nicht, in ausreichendem Maße zusätzliche Td-Partner:innen für einzelne Workshops zu gewinnen. Dies belegt, dass die Gewinnung von Bürger:innen in einem gut geplanten und langfristig angelegten Verfahren durchgeführt werden sollte. Aus Umfragen in TRANSENS (Seidl 2021 und Seidl et al. 2021) und bei der Ewident-Studie des BASE (BASE 2021) wurde klar, dass ein nicht unerheblicher Teil der Bevölkerung der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle aktuell indifferent gegenübersteht. Daher kann vermutet werden, dass

⁶ Im Bewusstsein dieser bekannten Hürden für Partizipationsformate wurde in TRANSENS im Zuge der AGBe-Rekrutierung aber durchaus explizit Wert daraufgelegt, auch Personen mit geringerer Bildung oder begrenztem ökonomischen Kapital zu rekrutieren (vgl. Seidl et al. 2021).

Faktoren wie Desinteresse, unklarer persönlicher Bezug zum Thema oder die Überzeugung, dass die Institutionen das schon regeln werden, eine Rolle spielten. Bei der Rekrutierung der AGBe hat sich die Kombination einer Zufallsauswahl von Td-Partner:innen mit einer sorgfältigen Selektion nach Motivation und Sozialkompetenzen sehr bewährt. Die AGBe weist im Hinblick auf Kontinuität und Wissenszuwachs Parallelen zu anderen Gruppen auf, beispielsweise zu den Fachgruppen Sicherheit im Schweizer Verfahren und schwedischen Vorbildern. Die Rekrutierung von Vertreter:innen der Öffentlichkeit, die bereit sind, sich längerfristig zu engagieren und eigenes Fachwissen aufzubauen, könnte auch im deutschen Verfahren sinnvoll sein.

Forschungspartnerschaft

Dass Nicht-Fachleute fachlich wertvollen Input leisten können, zeigte sich im Vorhaben TRANSENS unter anderem in der Zusammenarbeit mit der AGBe zum Safety Case. Neben Impulsen zum digitalen Safety Case (vgl. Kapitel 5)⁷ wurde ein breites Spektrum von konkreten Anregungen erzielt, das zum Beispiel die Vollständigkeit des Katalogs von Eigenschaften, Ereignisse und Prozessen (*Features, Events, and Processes* = FEP) betrifft, der seinerseits als Grundlage für die Szenarienanalyse und Modellierung dient. Diese Erkenntnis weist darauf hin, dass fachlichen Impulsen von Seiten der Teilnehmenden auch in Partizipationsprozessen ausreichende Aufmerksamkeit entgegengebracht werden muss, um alle wichtigen Inhalte aufzunehmen.

Im Kontext einer möglichen Rückholung der Abfälle aus einem Endlager entschied sich die AGBe, für den Verlauf eines Td-Formats im Herbst 2021 Tonstein statt Steinsalz als Wirtsgestein in den Vordergrund zu stellen, und äußerte damit eine andere Präferenz als die Wissenschaftler:innen. Die Präferenz der Wissenschaftler:innen begründete sich in deren größerer Erfahrung mit Steinsalz, die AGBe begründete ihre Entscheidung dagegen damit, dass gerade dann eine vertiefte Behandlung notwendig sei, wenn weniger Wissen vorliege. Das Beispiel legt nahe, dass Partizipation in einem lernenden Verfahren auch für dynamische Entwicklungen offen sein muss. Dies fordert die Flexibilität der planenden Behörden heraus, trägt aber stark zur Glaubwürdigkeit bei.

Zu den bemerkenswerten Beobachtungen gehört auch, dass sich Lehrbuchwissen, das im TAP DIPRO zur Demokratieentwicklung aufgearbeitet wurde und die Bedeutung von "Wahrgenommen- und Gehörtwerden" betont (Smeddinck 2021), im TAP TRUST bei der Bürgermessenstelle in der Praxis bestätigt wird, wenn sich Strahlenschützer viele Stunden Zeit nehmen, um skeptischen Begleitern des Asse-Konflikts fachlich Rede und Antwort zu stehen. Solche Dialogmöglichkeiten sind auch wichtig für die Zusammenarbeit unterschiedlicher Wissenschaftsgesellschaften, wie zwischen Sozial- und Naturwissenschaftler:innen. Damit bestätigt sich in der eigenen Erfahrung der Forschenden, was zum Erhalt der Demokratie – für ein gelingendes Verhältnis von Staat und Bürger:innen – vorgeschlagen und zeitgemäß für notwendig gehalten wird.

Die transdisziplinäre Forschung in TRANSENS reiht sich in die Bemühungen ein, niederschwellige und integrative Angebote zur Beteiligung zu machen. Gemischte Foren, in de-

⁷ Ausführlicher erläutert wird dies im TRANSENS-Bericht zur Optimierung des Safety Case durch transdisziplinäre Forschung (TRANSENS-SAFE 2023, im Erscheinen)

TRANSENS: Selbstevaluation nach drei Jahren

nen Wissenschaftler:innen und Bürger:innen grundlegende Fragen erörtern, wie sie TRANSENS bietet, stärken den öffentlichen Diskurs. Solche Bezüge auch in TRANSENS bewusst zu machen, stabilisiert die Forschungsarbeit und hebt die Gemeinsamkeiten in TRANSENS trotz unterschiedlicher wissenschaftlicher Herkunft und Sozialisation der Forschenden und der Td-Partner:innen hervor. Theoretisches Wissen wird durch eigene Erfahrung bestätigt und angereichert, was auch in Partizipationsprozessen produktiv werden kann. Es lohnt sich also, wenn Expert:innen ihre oft beschworenen Elfenbeintürme oder verlassen.

7. Transformative Forschung?

In der Vorhabenbeschreibung wird als eines von drei Hauptzielen formuliert: „Es ist transdisziplinäre anwendungsorientierte Grundlagenforschung durchzuführen, um die Lösung bedeutsamer sozialer und technischer Fragestellungen voranzutreiben“ (TRANSENS 2019, S. 5). Seit dem Beginn des Vorhabens stand die Frage im Raum, inwieweit TRANSENS gesellschaftliche Wirkung entfalten, direkt auf das Standortauswahlverfahren und andere politisch relevante Prozesse einwirken soll (vgl. auch Kapitel 4). Innerhalb von TRANSENS zeigten sich unterschiedliche Verständnisse von Transformation. Diese Verständnisse reichten von „unabhängiger“ Wissenschaft, die lediglich beobachtet und wissenschaftliche Ergebnisse zur Verfügung stellt, bis zu einer Wissenschaft, die den Standortauswahlprozess aktiv mitgestaltet und sich direkt einbringt, wo sie es für nötig hält.

Akademische Wissenschaft

In der akademischen Wissenschaft erzielt TRANSENS Wirkung mit den klassischen Mitteln disziplinärer und interdisziplinärer Forschung, wie Publikationen in Fachzeitschriften und Vorträgen auf wissenschaftlichen Tagungen. In TRANSENS wird erstmals breit und unter Einbezug der Bevölkerung transdisziplinär zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland geforscht. Entsprechend war an wissenschaftlichen Veranstaltungen, wie der Tagung safeND 2021 des BASE, Interesse aus anderen Bereichen der Entsorgungsforschung bzw. an der International Transdisciplinarity Conference (Zürich/virtuell, 2021) von Td-Forschenden, die zu anderen Fragestellungen arbeiten, erkennbar. Da bei TRANSENS zunächst Entwicklungsarbeit zu Ansätzen und Methoden der Td-Entsorgungsforschung geleistet werden musste, wirkt TRANSENS im Vergleich zu anderen Forschungsprojekten erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung in die akademische Wissenschaft hinein.

Innerhalb von TRANSENS wird diskutiert, welchen Stellenwert die Ergebnisse der Td-Forschung aus disziplinärer und interdisziplinärer Perspektive haben. Insbesondere wurde angesprochen, inwieweit sich die Ergebnisse aus Td-Experimenten interdisziplinär validieren lassen bzw. validiert werden sollten. In einigen Fällen wurden Impulse aus Td-Formaten bereits aufgenommen, um sie interdisziplinär weiterzuentwickeln. Das ist beispielsweise bei der Td-Forschung zu Sicherheitsuntersuchungen (Safety Case) der Fall, wo Impulse zur Entwicklung eines digitalen Safety Case interdisziplinär aufgenommen und weiterbearbeitet wurden. Gleiches gilt für die Hinweise zur Standortvereinbarung in einem DIPRO-Workshop. Generell zeigte sich, dass die Td-Partner:innen sowohl viele Ideen und Impulse für weiterführende disziplinäre und interdisziplinäre Forschung liefern als auch im Sinn eines „extended peer reviews“ Beiträge zur Evaluation von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Verfahren im Bereich der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle leisten und damit Wirkung in die akademische Wissenschaft entfalten.

Akteur:innen der nuklearen Entsorgung

Zu den Akteur:innen bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle zählen beispielsweise das BMUV, das BASE, die BGE, die BGZ (Bundesgesellschaft für Zwischenlagerung) sowie Institutionen, die diesen zuarbeiten. Hinzu kommen internationale Netzwerke, vor allem im Kontext der Europäischen Union, der Nuclear Energy Agency innerhalb der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD/NEA) und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA).

In einige Td-Formate wurden Akteur:innen mit praktischer Erfahrung im Standortauswahlverfahren einbezogen. Bei einem Workshop „Zum Verhältnis von Politik und Wissenschaft in der Standortsuche für ein Endlager“ wurde gemeinsam mit Vertreter:innen von BASE, BGE und NBG unter anderem die Frage diskutiert, wie transformativ Wissenschaft wirken kann und soll. Der Workshop zeigte auf, wie stark diese Akteur:innen und die akademische Wissenschaft bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle miteinander verbunden sind. Entsprechend erreichen Ergebnisse aus TRANSENS, die an ein akademisches Publikum gerichtet sind, in der Regel gleichzeitig auch diese Akteur:innen.

Td-Ergebnisse zur Optimierung des Safety Case wurden in Gremien und Veranstaltungen der NEA für Praxisakteur:innen aufgenommen, zum Beispiel den Workshops „Building confidence in waste repositories: the role of the safety case“ im Mai 2022 und „Digital Safety Case Methods and Development“ im November 2022.

Fokus TAP SAFE: Wirkung in Fachcommunity und Gesellschaft

Das TAP SAFE zielt auf Optimierungen der Methodik zur Demonstration der Endlagersicherheit („Safety Case“), wie sie in den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren eingesetzt werden soll, ab. Im Rahmen des „zentralen Td-Experiments“ wurde gemeinsam mit Praxisakteur:innen und der AGBe eine Reihe von Anregungen zur Informationsverarbeitung, zum Wissensmanagement, zum FEP-Processing⁸ und zur Kommunikation erarbeitet, die im Rahmen digitalisierter Safety Cases umgesetzt werden könnten. Methoden zur Digitalisierung des Safety Case (d.h. der Nutzung von IT-Hilfsmitteln bei dessen Erarbeitung, Dokumentation, Kommunikation und Diskussion) stehen noch am Anfang ihrer Entwicklung. Die SAFE-Ergebnisse wurden im Rahmen eines von der BGE organisierten Fachworkshops der OECD/NEA vorgestellt. Damit entsteht die Perspektive, dass die SAFE-Ergebnisse sowohl in die Fachdiskussion auf internationaler Ebene einfließen als auch bei künftigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren aufgenommen werden.



Abbildung 5: Beitrag von TRANSENS zum Workshop „Digital Safety Case Methods and Development“ der OECD/NEA in Berlin 2022

⁸ FEP = features, events, processes = potentiell sicherheitsrelevante Eigenschaften, Ereignisse und Prozesse.

Interessierte Öffentlichkeit

Nach Ansicht der ständigen Begleitgruppen in TRANSENS fördert Td-Forschung das Vertrauen der interessierten Öffentlichkeit in die Arbeit der Wissenschaft. Die Begleitgruppen sehen sich aufgrund von Erfahrungen aus ihrem persönlichen Umfeld in der Lage, eine Mittler-Rolle zwischen Wissenschaft und breiter Öffentlichkeit einzunehmen. Daraus entstand die Idee, eine Td-Begleitung der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle zu institutionalisieren.

Welche Wirkungen TRANSENS in der interessierten Öffentlichkeit erzielt und wie groß deren Reichweite ist, lässt sich kaum messen – auch mit Blick auf die erwähnte zeitliche Verzögerung. In jedem Fall setzt Wirkung in die Gesellschaft eine gute Kommunikation voraus. Unterschiedliche Gruppen in der Gesellschaft müssen gezielt angesprochen werden. Spannungsfelder zwischen wissenschaftlicher Tiefe und breiter Verständlichkeit können zum Beispiel durch sinnvolle didaktische Reduktion gelöst werden. Mit den Td-Formaten bei TRANSENS wurden vielfältige Erkenntnisse zur Kommunikation mit interessierten Bürger:innen über die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle gewonnen (vgl. auch Kapitel 6).

Politischer Raum

„Wie viel akademische Distanz soll TRANSENS zum Verfahren und dessen Akteur:innen halten?“ Diese Frage wurde an einem Arbeitstreffen von TRANSENS aufgeworfen. Wissenschaft und Politik sind in sich komplex und überschneiden sich vielfältig. Die Frage, inwieweit TRANSENS Wirkung im politischen Raum entfalten bzw. direkt auf das Standortauswahlverfahren und andere politisch relevante Prozesse einwirken soll, lässt sich nicht einfach und abschließend beantworten.

Drei Beispiele verdeutlichen verschiedene Ansätze bei TRANSENS, um Wirkung im politischen Raum zu erzielen:

Zum Thema Gerechtigkeit und Kompensationen wurde bei TRANSENS ein Policy Paper mit Handlungsempfehlungen verfasst, das vor dem ersten „Forum Endlagersuche“ im Mai 2022 in Mainz online veröffentlicht wurde (Sieveking et al. 2022). Den Teilnehmer:innen am Forum stand damit eine Position aus TRANSENS als zusätzliche Informationsgrundlage zur Verfügung.

In der TRANSENS-Forschung zum Thema „Zukunftspfade Endlager“ werden Zukunftspfade der nuklearen Entsorgung identifiziert, analysiert und bewertet. Dabei werden politische Ansprüche an das Standortauswahlverfahren einbezogen. Insbesondere sollen zu starke Pfadabhängigkeiten vermieden werden, um Reversibilität zu gewährleisten. Die Ergebnisse können als Grundlage für politische Entscheidungsfindungen herangezogen werden.

Durch die in Remlingen eingerichtete Bürgermessstelle für Bürger:innen der Region Asse haben alle Interessierten die Möglichkeit, Radioaktivität in ihrer Umwelt zu messen. Die Bürgermessstelle ist ein Modell dafür, wie bei von einem Endlager Betroffenen Expertise zu Radioaktivität und deren Messung aufgebaut werden und damit die Selbstbestimmung der Bürger:innen gestärkt werden kann.

TRANSENS: Selbstevaluation nach drei Jahren

Zur Frage, inwieweit TRANSENS gesellschaftliche Wirkung im politischen Raum entfalten soll, bleiben bei TRANSENS-Wissenschaftler:innen unterschiedliche Meinungen bestehen. Dissens ist ein Motor der Wissenschaft – und dieser Dissens zeigt erneut die bereits erwähnten verschiedenen Problem-Perspektiven innerhalb eines großen Verbundprojekts wie TRANSENS.

8. Beitrag der Arbeitsgruppe Bevölkerung zur Selbstevaluation

Die AGBe hat auf Wunsch der Integrationsgruppe TD (I-TD) ihre Sichtweise auf ihre Rolle innerhalb des Projektes und die Zusammenarbeit mit den Wissenschaftler:innen beschrieben, die an dieser Stelle zusammengefasst wird. Wörtliche Zitate sind kursiv gesetzt.

Die AGBe traf sich erstmals im Herbst 2020. *Wir hatten das Glück, uns bei der Kick-off-Veranstaltung in Hannover in Präsenz zu treffen und konnten uns so im Rahmen einer Vorstellungsrunde persönlich kennenlernen – spätere Treffen wurden durch die pandemische Lage sichtlich erschwert.*

Vorangegangen war ein aufwendiger Auswahlprozess (siehe Kapitel 1 und Seidl et al. 2021), der von der AGBe gewürdigt wurde. *Der Rekrutierungsprozess wurde uns während der Auftaktsitzung ausführlich dargelegt und erläutert. Der Bericht ist für jedermann zugänglich, der den Auswahlprozess der Gruppe nachvollziehen möchte, was aus Sicht der AGBe auch befürwortet wird.*

Zwei Voraussetzungen für erfolgreiche Td-Arbeit sind Offenheit und Transparenz. *Die Ziele des Verbundprojektes, soweit öffentlich bekannt, wurden von Beginn an klar kommuniziert. Die Projektskizze [Anmerkung: die Vorhabenbeschreibung] wurde den Mitgliedern der AGBe zeitnah zur Verfügung gestellt, die einzelnen [TAPs] darin verortet und dargelegt. Der Sinn und Zweck der Arbeitsgruppe Bevölkerung als Teil des TAP TRUST wurde uns transparent kommuniziert und wir konnten uns in diesem Kontext wiederfinden.*

Klar erkannt wurde von der AGBe der Pilotcharakter des Projektes TRANSENS und dass alle Beteiligten neue Wege finden mussten. *So herrschte zu Beginn auf Seiten der AGBe zwar durchweg die Motivation, sich zu beteiligen, aber auch Unsicherheit, welche Form dieser Beitrag haben sollte. Hier schien die Unklarheit ebenso auf der Ebene der Forschenden zu bestehen, da zwar Pläne und Ideen für die Durchführung von Workshops vorhanden waren, uns aber diese entweder nicht verständlich kommuniziert wurden oder aber in ihrer praktischen Umsetzung nicht abschließend festgelegt waren.*

Diese Unsicherheit – oder auch Freiheit – wurde aber nicht negativ bewertet. *Der aufgeschlossene und transparente Umgang mit diesen Fragen auch von Seiten der Forschenden zeigte uns jedoch, dass sie letztendlich auch dem Umstand geschuldet waren, in dieser Form ein Pilotprojekt zu sein. Hilfreich war die engmaschige Betreuung durch die Ansprechpartner.*

In völligem Einklang mit der Einschätzung der begleitenden Wissenschaftler:innen wird der Eindruck der AGBe (...) beschrieben, *dass sich anhand dieses schrittweisen Heranwagens an die Arbeitsgruppe auch neue Ideen und Impulse für die Forschenden ergaben.*

Dass es eine große Vielfalt an Methoden der transdisziplinären Arbeit gibt und auch das „Td-Verständnis“ kein eindeutiger Begriff ist, wurde von der AGBe zunächst erstaunt wahrgenommen, dann aber als Chance betrachtet. *Überrascht war man seitens der Arbeitsgruppe, dass auch die Forschenden lang und ausführlich über Td-Arbeitsmethoden*

diskutierten und dies scheinbar auch noch nicht abschließend geklärt wurde. Das Td-Verständnis ist sehr viel vielschichtiger als ursprünglich angenommen. Es eröffnet aber aus unserer Sicht auch Möglichkeiten, wenn nicht alles gleich ganz festgelegt ist. Eine gewisse Flexibilität erscheint sinnvoll, geht man neue Wege mit neuen Methoden.

Ein wichtiger Stützpfeiler der Td-Arbeit ist die Flexibilität im Sinne eines Co-Designs. Hierzu ein Beispiel. *Es haben sich durch den direkten Austausch mittlerweile Fragestellungen und Themenwünsche gezeigt, mit denen wir an die Forschenden herantreten können bzw. bereits herantreten sind. Auf diesen Input wurde entsprechend eingegangen. Es konnte bspw. ein Workshop zum Thema Monitoring organisiert werden, da die AGBe hier gesondertes Interesse bekundet hatte. (...) Positiv wertet die AGBe etwa, dass die Ergebnisse der Workshops transparent gemacht werden.*

Neben Transparenz ist Voraussetzung für erfolgreiche Td-Arbeit die gegenseitige Wertschätzung, die von beiden Seiten als gegeben angesehen und gelobt wird: *Allgemein wird ein deutliches Interesse an der Meinung der AGBe deutlich. (...) Nach unserem Empfinden hat auch auf Seiten der Forschenden ein gewisses Umdenken und Hinterfragen stattgefunden und man geht aktiv auf die Gruppe zu. Die in der Projektbeschreibung betonte Transparenz wird – soweit möglich – auch durchgehend fortgeführt.*

Anhand eines konkreten Beispiels stellt die AGBe fest, welche entscheidende Rolle Informiertheit spielt und eine Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven eine Neubewertung hervorrufen kann, bis hin zu einer völligen Umkehrung einer Bewertung:

Je mehr Informationen zur Verfügung stehen, umso eher wird eine Meinung oder auch ein Fakt hinterfragt. Entsprechende Fachinformationen wurden in verständlicher Form dargelegt und diskutiert. In dem Workshop zeigte sich etwa, dass der erhaltene und erarbeitete Input für ein Umdenken sorgte. Zunächst war man einhellig der Meinung, Monitoring sollte grundsätzlich sehr umfassend erfolgen. Nur wenn etwas erfasst wird, kann man einen Status einschätzen und notwendige Maßnahmen ergreifen. Nicht in dem Ausmaß präsent war den Mitgliedern der Gruppe, dass ein enghemmaschigeres Monitoring zu Lasten der Sicherheit gehen kann. Daraufhin erfolgte eine gewisse Dynamik innerhalb der vorherrschenden Meinung: Es sollte die Waage gehalten werden zwischen einem gründlichen Monitoring und dem Aspekt der Sicherheit, das eine darf nicht auf Kosten des anderen in den Vordergrund rücken. Ein Bewusstsein für solche Aspekte kann aber nur durch Wissen geschaffen werden.

Den Stein ins Rollen gebracht hatte in obigem Workshop die Einführung des Begriffs „Sicherheitsverzehr“. Für Forschende eine sehr wesentliche Einsicht, dass durch ein einziges Wort und dessen intuitiv erfolgenden Implikationen bei Empfänger:innen Beurteilungsprozesse – gewollt oder ungewollt – stark beeinflusst werden können. Hier ist große Vorsicht geboten, oder besser noch: besonderes Augenmerk, um reflektiert damit umgehen zu können.

Die AGBe selbst interpretiert diese Erfahrung wie folgt: *Wie sinnvoll eine gründliche Auseinandersetzung mit bestimmten Themen sein kann, hat sich hier besonders gut gezeigt – und auf der anderen Seite auch, dass auf Seiten der Forschung bestimmte Unsicherheiten oder Unklarheiten gar nicht bewusst sind. Für die Kommunikation mit der breiten Bevölkerung könnte diese Erkenntnis durchaus eine Rolle spielen.*

Die AGBe zieht folgende Zwischenresümees:

Die anfänglichen Unklarheiten sind noch nicht vollends beseitigt, aber das ist zum einen auch nicht zu erwarten, zum anderen würde es die generelle Beschaffenheit, den Aufbau und vielleicht auch die Zielsetzung eines in Deutschland als Novum geltenden Verbundvorhabens konterkarieren. Bestimmte Aspekte und Abläufe können noch nicht bekannt sein, dann wäre es kein neues Vorgehen.

Nach unserem Dafürhalten hat sich in den letzten Monaten gezeigt, dass sich nicht alle Vorhaben so entwickeln, wie sie zunächst geplant waren. Wir schließen daher nicht aus, dass angestrebte Ziele auch auf anderen Wegen erreicht werden könnten oder sich eine Lösung mitunter auf andere Art manifestiert, als zunächst angedacht. Welche Möglichkeiten in einer Zusammenarbeit mit einer Gruppe interessierter Laien liegen können und wo diese auch an ihre Grenzen stößt, zeigt sich vorrangig in der Praxis.

9. Perspektiven

Lessons learned und daraus erwachsende Empfehlungen

Nach mehr als drei Jahren Arbeit der Verbundpartner:innen sind viele Ziele bereits erreicht worden. Dazu gehören neben den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Erfolgen auch Erkenntnisse, die bei der operativen Arbeit eines solch großen und pluralen Projekts wichtig sind. Zum Beispiel kann ein effektives Zusammenarbeiten beschleunigt werden, indem Verbundpartner, die bisher eher rein diszipliniertes Arbeiten gewohnt waren, durch Beteiligung an TAP-übergreifenden Themen gezielt an die Interdisziplinarität herangeführt werden. Hierbei haben sich Tandems aus „weit voneinander entfernten“ Disziplinen besonders bewährt.

Über die bislang genutzten Austauschformate hinausgehend sollten TAP-übergreifend innovativ weitere – auch digitale – zielgerichtet genutzt werden. Möglichkeiten sind Kleingruppenformate, Speed-Dating usw. Eine Herausforderung ist die Organisation und Koordination interdisziplinärer Austausche angesichts des bestehenden Arbeitsprogramms und begrenzter Ressourcen sowie der Erhalt diesbezüglicher Motivation.

Konflikt und Dissens sollten als Chance begriffen werden. Gegenseitige Anerkennung ist dabei allerdings eine Grundvoraussetzung. Vereinbarungen zu Kommunikationsregeln und ggf. professionelle Trainings können hilfreich sein. Dabei sollte stets beachtet werden, dass Qualitätskriterien und Ziele definiert und eingehalten werden. Dies gilt auch für die interdisziplinäre Arbeit.

Analog zur Methodentoolbox des TdLab zur transdisziplinären Forschung wäre eine ähnliche Zusammenstellung auch für die interdisziplinäre Arbeit – speziell auch im Bereich der nuklearen Entsorgung – hilfreich. Umgekehrt kann auch die transdisziplinäre Forschung generell von einem solchen Unterfangen profitieren, da die nukleare Entsorgung transdisziplinär ein wenig bis nicht bearbeitetes Themenfeld ist und einige Spezifika mit sich bringt (wie zum Beispiel Konfliktrichtigkeit, lange Zeiträume, neue Technologien, sehr unterschiedliche Standpunkte in der Bevölkerung). Dies kann sicher im Rahmen von TRANSENS nicht mehr geleistet werden, könnte aber Gegenstand eines eigenen (kleineren) Vorhabens in der Zukunft sein.

Es ergeben sich aber durchaus noch Ziele und Herausforderungen, die in der verbleibenden Laufzeit des Vorhabens bearbeitet werden können

Aufgaben für die verbleibende Laufzeit von TRANSENS

In der Restlaufzeit von TRANSENS sollten zum einen die Meilensteile in den Modulen und TAP abgeschlossen werden. Alle Teams müssen zunächst die in der Vorhabenbeschreibung formulierten Ziele erreichen. Dies gilt auch angesichts der unter Pandemiebedingungen in der Vergangenheit bereits erhöhten Belastungen.

Zugleich sollten Ergebnisse gesichert werden, die auf weitere Forschungsfragen hinweisen, insbesondere solche, die auf die Zusammenarbeit mit Praxispartner:innen zurückgehen. Etliche Projekte innerhalb von TRANSENS, zum Beispiel die Bürgermessstelle, aber auch die Begleitgruppen, sollten über TRANSENS hinaus fortbestehen. Hier sind nachhal-

tige Lösungen gefragt, im Falle der Bürgermessstelle besteht Interesse einer Schule, diese zu übernehmen. In wie weit diese dann im Rahmen einer fortgesetzten Transdisziplinaritätsforschung begleitet werden kann, hängt von der Verfügbarkeit entsprechender Ressourcen ab. Generell sei darauf hingewiesen, dass die genannten (und ggf. andere) Bedarfe und Wünsche hinsichtlich von Nachjustierungen und Ergänzungen durchaus auf Ressourcenprobleme stoßen können.

Perspektiven über TRANSENS hinaus

Die vielen vertretenen Disziplinen erlauben es, Fragestellungen aus verschiedensten Blickwinkeln zu betrachten. Auch das Instrument der offenen Themenkorridore war nur auf diese Weise umsetzbar und somit im Rahmen des Co-Designs recht spontan auf Anfragen der Td-Partner:innen zu reagieren

Beispiele für zukünftige Themen sind:

- Welche Auswirkungen hat die Verzögerung des Standortauswahlverfahrens über 2031 hinaus, unter anderem für Sicherheit, Partizipation, Forschung und Technologieentwicklung?
- Wie entwickeln sich die Rahmenbedingungen für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle? Was bedeutet dies für die Finanzierung der Entsorgung, die möglichen Entsorgungspfade und die Long-term Governance?
- Wie wirken technische Voraussetzungen und gesellschaftliche Entscheidungsprozesse bei Zwischenlagerung und Rückholung zusammen?
- Wie wirkt sich der Generationenwechsel vieler Akteur:innen aus, zum Beispiel in Bezug auf Ressourcen, Kompetenzerhalt, Motivation?
- Wissens- und Forschungsdatenmanagement
- Aspekte der Sicherheit: Sicherheit und Zeit, Digitalisierung des Safety Case, Transdisziplinarität im Interesse der Sicherheit
- Fortführung der Bürgermessstelle und der Begleitgruppen
- Wissenschaftliche Begleitung beider Zusammenarbeit von Akteur:innen im Verfahren
- Co-Design als Ausgangspunkt zur Definition von Schnittstellenobjekten⁹ und -fragen

Bei etlichen dieser Themen sind die künftigen themennahen Entwicklungen rund um das Standortauswahlverfahren zu beachten, die in den Jahren 2027 und 2028 geplant sind (Einengung Teilgebiete, evtl. Betriebsbeginn Schacht Konrad etc.).

Die bestehende Kollaboration mit den Begleitgruppen sollte zur Identifizierung weiterer möglicher Themen genutzt werden. Mit Co-Design und der unterschiedlichen Nutzung von Informationen durch verschiedene gesellschaftliche Gruppen („Boundary Object“) als gemeinsamer Basis sollten wichtige inter- und transdisziplinäre Forschungsfragen identifiziert werden – Fragen, die gezielt jene Schnittstellen adressieren, die in unterschiedlichen Disziplinen als wichtig identifiziert werden. Dies bedingt einen offenen Prozess mit zum Beispiel den o.g. Begleitgruppen schon in der Erarbeitungsphase möglicher Anträge für folgende Projekte. Hierfür müssen natürlich Ressourcen geschaffen werden. Darüber

⁹ Schnittstellenobjekte oder „boundary objects“ bezeichnen etwas (Dinge, Informationen, Begriffe...), das in zwei unterschiedlichen Gruppen (etwa wissenschaftlichen Disziplinen) von Bedeutung ist und damit trotz unterschiedlichen damit verbundenen Bedeutungen und Praktiken als verbindendes Element für gemeinsame (z.B. Forschungs-)Praxis dienen kann.

hinaus wurde für zukünftige Projekte angeregt, früh im Forschungsprozess ein gemeinsames Verständnis möglicher Empfehlungen zu entwickeln, die in das Standortauswahlverfahren hineingetragen werden sollten.

Eine zentrale Frage, die sich stellen wird, ist die nach der optimalen Verbundgröße. Eine plurale Zusammensetzung, auch hinsichtlich grundsätzlicher Einschätzungen beispielsweise zur Nutzung der Kernenergie, eröffnet weitere Horizonte und hat das Potential, eine breite Öffentlichkeit zu erreichen. Dies könnte mit einem kleineren Verbund von weniger Partner:innen durchaus schwieriger werden. Insofern liegt in der Größe eines Projekts wie TRANSENS klar eine Stärke. Auf der anderen Seite existieren auch spezielle Fragestellungen, die dieser fachlichen Breite nicht bedürfen und in kleineren Verbänden bearbeitet werden können, in denen Kommunikations- und Koordinationsprozesse schneller und einfacher zu gestalten sind. Mehrere dieser Verbände könnten dabei allerdings durchaus in einer Art Cluster zusammenarbeiten.

Eine zentrale Herausforderung künftiger inter- und transdisziplinärer Forschung im Bereich der nuklearen Entsorgung ist der Kompetenzerhalt. TRANSENS hat umfangreich zur Ausbildung junger Menschen beigetragen und konnte einen großen Teil für einen Verbleib im Feld der nuklearen Entsorgung gewinnen. Um diesen erfreulichen Trend fortzusetzen, bedarf es einer kontinuierlichen Ausbildung. Hier zu nennen sind neben den (teils interdisziplinären) Promotionen die Ringvorlesungen und vor allem die Sommerschulen¹⁰. Wünsche nach einer langfristigen Fortsetzung dieser Ausbildung bis hin zu Formen der Verstetigung oder Institutionalisierung wurden von außerhalb bereits an ENTRIA und auch an TRANSENS herangetragen. Ein aktueller Hintergrund dieser Forderungen dürfte sein, dass durch die Verschiebung der Standortfestlegung über einen längeren Zeitraum als bisher angenommen, Aufmerksamkeit insbesondere bei nachfolgenden Generationen für dieses Thema bewahrt werden und die Ausbildung von Expert:innen sichergestellt werden muss. Hierbei kommt den heute aktiven Wissenschaftler:innen aber auch den damit befassten Institutionen eine tragende Rolle zu.

¹⁰ <https://www.transens.de/arbeitsgebiete/nachwuchsfoerderung/sommerschulen> (zuletzt aufgerufen am 15.02.2023).

10. Quellenverzeichnis

BASE – Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2021): Endlagersuche in Deutschland: Wissen, Einstellungen und Bedarfe – wiederholte repräsentative Erhebung (EWident). Zwischenbericht zur ersten Bevölkerungsbefragung im Jahr 2020. Berlin. urn:nbn:de:0221-2021031926223.

Belcher B. M. et al. (2016): Defining and assessing research quality in a transdisciplinary context. *Research Evaluation*, Volume 25, Issue 1, January 2016, S. 1-17, <https://doi.org/10.1093/reseval/rvv025>.

Bergmann M. et al. (2005): Quality Criteria of Transdisciplinary Research. A Guide for the Formative Evaluation of Research Projects. Frankfurt a.M.

Bergmann M., Schäfer M., Jahn T. (2017): Wirkungen verstehen und feststellen. Arbeitspapier aus dem BMBF-Verbundprojekt TransImpact, Stand 18. Mai 2017. Frankfurt/Berlin. www.isoe.de/fileadmin/Edit/PDF/Pr/TransImpact/Bergmann-et-al-Wirkungsverstaendnis_Mai-2017.pdf (Abgerufen am 12.3.2023)

ENTRIA (2019): Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen (ENTRIA, 2013-2018): Abschlussbericht Ergebnisse und Leistungsbilanz. DOI 10.21268/20190225-1.

Fiorino, D. J. (1990). Citizen participation and environmental risk. A survey of institutional mechanisms. *Science, Technology & Human Values*, 15(2), S. 226-243. <https://doi.org/10.1177/016224399001500204>

Funtowicz S. O., Ravetz J. R. (1993): Science for the Post-normal Age. *Futures* 25 (7), S. 739-755.

Pohl C., Krütli P., Stauffacher M. (2017): Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. *GAIA* 26(1), S. 43-51. DOI: <https://doi.org/10.14512/gaia.26.1.10>

Seidl R. (2021): Vertrauen bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland. Ergebnisse der bundesweiten Befragung. Hannover. TRANSENS-Bericht-05. DOI: 10.21268/20210921-3.

Seidl R., Drögemüller C., Krütli P., Walther C. (2021). Rekrutierung und Funktion der Arbeitsgruppe Bevölkerung in TRANSENS. Kurzfassung. <https://www.transens.de/arbeitsgebiete-copy-1/trust/rekrutierungsbericht>.

Sieveking J., Schwarz L., Themann D., Brunnengräber A. (2022): Auf dem Weg zum weichen Endlagerstaat. Gelingende Beteiligung bei der Suche nach einem Standort für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland – Handlungsempfehlungen. Stiftung Leben & Umwelt / Heinrich-Böll-Stiftung Niedersachsen.

Smeddinck U., Mintzlaff V., Pönitz E. (2020): Entsorgungsforschung am Wendepunkt? Transdisziplinarität als Perspektive für die Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle – ein Projekt-Buch. Berliner Wissenschafts-Verlag. Berlin.

TRANSENS: Selbstevaluation nach drei Jahren

Smeddinck U. (2021): Standortauswahlgesetz und „Gegen-Demokratie“ – Der Rechtsrahmen der „Endlagersuche“ im Spiegel von Rosanvallons Demokratie-Analysen. Verwaltungs-Archiv, S. 490-508

Smeddinck U. et al. (2023, im Erscheinen): Das Steckbrief-Rollenspiel. TRANSENS-Bericht

Td-net (2023): Methoden zur Koproduktion von Wissen.

<https://transdisciplinarity.ch/de/methoden/>. Abgerufen am 12.3.2023.

TRANSENS (2019): TRANSENS Transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland. Forschung zur Verbesserung von Qualität und Robustheit der soziotechnischen Gestaltung des Entsorgungspfades. Vorhabenbeschreibung. August 2019. https://www.transens.de/fileadmin/Transens/documents/TRANSENS_BMWi-Vorhabenbeschreibung.pdf. Abgerufen 12.3.2023.

TRANSENS-SAFE (2023, im Erscheinen): Optimierung des Safety Case durch transdisziplinäre Forschung, TRANSENS-Bericht.

Waag, P. (2012): Inter- und transdisziplinäre (Nachhaltigkeits-)Forschung in Wissenschaft und Gesellschaft. Universität Bremen, Artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit. Bremen (artec-paper, 181).

von Wehrden, H. et al. (2019): Interdisciplinary and transdisciplinary research: finding the common ground of multi-faceted concepts. Case Report. In: Sustainable Science 14 (3), S. 875–888. DOI: 10.1007/s11625-018-0594-x.

Wissenschaftsrat (2020): Anwendungsorientierung in der Forschung – Positionspapier. Berlin.