

Rohstoffpolylog – Governanceinstrumente für eine verantwortungsvolle Entwicklung von Rohstofftechnologien

Autorinnen:

Alena Bleicher, Martin David, Henriette Rutjes

Dieses Projekt wird gefördert durch das BMBF.

Förderkennzeichen: 033R148

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Inhaltsverzeichnis

Instrumente für die Gestaltung der Entwicklung von Rohstofftechnologien	3
1. Szenario Rohstoffregion – Gesellschaftliche Teilhabe in der Rohstoffwirtschaft bei der Gestaltung der regionalen Zukunft ermöglichen	5
2. Experimentelle Spielräume – Technologieentwicklung an der Schnittstelle von Verwaltung und Forschung gut gestalten	8
3. Erweiterung von Rohstoffforschungsnetzwerken – Gesellschaftliche Perspektiven einbinden ..	12
4. Gesellschaftliches Labor – Formate kollektiven Experimentierens testen	16
5. Lehrmodul – Sozialwissenschaftliche Themen in die naturwissenschaftlich-technische Lehre integrieren.....	20
6. Wissensmanagement – Lokales Wissen für die Rohstofftechnologieforschung aufbereiten und managen.....	23
7. Ethische Beratung für Rohstofftechnologien – Mit Wertekonflikten umgehen.....	29

Instrumente für die Gestaltung der Entwicklung von Rohstofftechnologien

Die Forschung in der Nachwuchsgruppe GORmin beschäftigt sich mit der Gestaltung der Technologieentwicklung und der Gewinnung von sogenannten wirtschaftsstrategischen Rohstoffen (z.B. Hochtechnologiemetalle)¹. Die von GORmin vorgeschlagenen Instrumente orientieren sich am Konzept der verantwortungsvollen Forschung und Innovation.

Das Konzept verantwortungsvoller Forschung und Innovation

Die Entwicklung von Technologien zur Rohstoffgewinnung findet in der Gesellschaft statt. Angewandte Forschungs- und Technologieentwicklungsprozesse an konkreten geologischen Lagerstätten, Bergbauhalden, Spezialdeponien und Hausmülldeponien sowie in Prozessen der Abfallaufbereitung (Recycling) zeichnen sich dadurch aus, dass es zu Interaktionen mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren kommt. Sie werden durch deren Praktiken, Werte, Ansprüche und Zukunftsvorstellungen mitgestaltet. Ihrerseits wirkt die Forschung direkt auf gesellschaftliche Strukturen und ist mit unvermeidlichen Unsicherheiten bezüglich künftiger Wirkungen der entwickelten Technologien verbunden. In jüngster Zeit wird auf europäischer und nationaler Ebene eine veränderte Gestaltung von Forschung und Prozessen der Technologieentwicklung gefordert. Das Konzept der verantwortungsvollen Forschung und Innovation (RRI – responsible research and innovation)² steht beispielhaft für diese Forderung: Akteure jenseits von Wissenschaft, Industrie und Politik sollen stärker als bislang an Forschungs- und Innovationsprozessen beteiligt sein; z.B. an der Identifizierung von Technologiebedarfen oder beim Ausloten künftiger Wirkungen von Technologien auf gesellschaftliche Strukturen. Eine solche Neuausrichtung von Innovationspolitik verfolgt zwei zentrale Ziele. Zum einen sollen Prozesse der Technologieentwicklung demokratisiert werden, indem jene Akteure in die Gestaltung der Prozesse involviert werden, die durch die Ergebnisse von Technologieentwicklung (potenziell) belastet werden oder die zur Entwicklung beitragen wollen (z.B. spezielle Expertise und Wissen)³. Zum anderen soll die radikale Unsicherheit über künftige, durch Technologien ausgelöste Entwicklungen anerkannt und offen thematisiert werden. Dabei werden sowohl Strategien zum Umgang mit unvermeidlichem

¹ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2012: Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech- Standort Deutschland. Forschungs- und Entwicklungsprogramm des BMBF für neue Rohstofftechnologien.

² <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>, Von Schomberg 2011, Stilgoe et al. 2013

³ Felt und Wynne 2007, Callon et al. 2009

Nichtwissen, insbesondere der Tatsache, dass nicht alle Wirkungen von Technologien im Vorhinein absehbar sind, und zum Umgang mit der Ambivalenz wissenschaftlicher Befunde diskutiert⁴.

Adressaten der im Folgenden vorgestellten Instrumente sind jene Akteure und Organisationen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft, die die Rohstoffforschung heute entscheidend gestalten. Die Instrumente unterscheiden sich hinsichtlich der von ihnen schwerpunktmäßig adressierten Themen und Probleme, sowie hinsichtlich ihres Organisationsgrades (temporäre Organisationsstruktur vs. Schaffung neuer Organisationen). Alle Instrumente zielen auf die Öffnung der Technologieentwicklung im Rohstoffbereich zur Gesellschaft – es soll ein Rohstoffpolylog mit den verschiedenen Akteuren gefördert werden.

Literatur

Callon, M., Lascoumes, P., Barthe, Y. (2009): *Acting in an Uncertain World, An Essay on Technical Democracy*, Cambridge: MIT Press.

Felt, U., Wynne, B. (2007): *Taking European Knowledge Society Seriously*. European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Available at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf (accessed 26 June 2018).

Foley, R.W., Guston, D.H., Sarewitz, D. (2015): *Toward the anticipatory governance of geoengineering*. Geoengineering Our Climate Working Paper and Opinion Article Series, Working Paper, Available at: <http://wp.me/p2zsRk-c8> (accessed 26 June 2018).

Stilgoe, J. (2016): *Geoengineering as collective experimentation*. *Science and Engineering Ethics*, 22(3), 851-869.

Stilgoe, J., Owen, R., Macnaghten, P. (2013): *Developing a framework for responsible innovation*. *Research Policy* 42, 1568-1580.

Von Schomberg, R. (2011): *'Prospects for Technology Assessment in a framework of responsible research and innovation'* In Dusseldorf, M., Beecroft, R. (eds): *Technikfolgen abschätzen lehren: Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*. Wiesbaden: VS Verlag.

⁴ Felt und Wynne 2007, Callon et al. 2009, Foley et al. 2015, Stilgoe 2016

1. Szenario Rohstoffregion – Gesellschaftliche Teilhabe in der Rohstoffwirtschaft bei der Gestaltung der regionalen Zukunft ermöglichen

Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung verändern den Sozialraum von Regionen. Ein Sozialraum bezeichnet dabei das spezifische Zusammenspiel diverser sozialer Rollen und Positionen, die Individuen in der lokalen Gesellschaft einnehmen. In den letzten Jahren wurde in einigen ehemaligen Bergbauregionen Deutschlands der Begriff der Rohstoffregion bemüht. Gerade wissenschaftliche Akteure versuchen, mit diesem Begriff die rohstofffördernden Aktivitäten als Bestandteil einer Region zu rahmen, und damit Forschungsprojekte vor Ort zu legitimieren. Technologieentwicklung findet in dieser Lesart in einem Raum statt, in dem die lokale Gesellschaft diese Aktivitäten bereits gewöhnt ist. Vorstellungen von Projektentwicklerinnen und Projektentwicklern sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern über die zukünftige Gestaltung solcher Räume können dabei von den Vorstellungen der Bewohnerinnen und Bewohner einer Region abweichen⁵. Akteure aus Forschung und Rohstoffindustrie sind motiviert, Technologieentwicklung zu betreiben. Diejenigen, die nicht an den Forschungsaktivitäten beteiligt sind, aber in der Region leben und arbeiten, können andere Interessenschwerpunkte haben und Kompetenzen in anderen Tätigkeitsbereichen besitzen. Zudem können nicht alle möglichen Wirkungen technologischer Entwicklungen und Anwendungen auf das Handeln von Akteuren in Regionen vorher gesehen werden. Das kann Konflikte hervorrufen, die sich nur sehr schwer voraussagen lassen. Hier schließt die generelle Frage an, wer über die Entwicklungsschwerpunkte einer Region und die damit verbundene Rolle von Technologien bestimmen darf. Das ist gerade in Hinsicht auf die vielen möglichen Interpretationen davon, was eine Rohstoffregion ist und was sie charakterisiert, relevant. Die Vernachlässigung gesellschaftlicher Interessen, Perspektiven und Bedürfnisse kann dann zu Konflikten führen, wenn bei der Realisierung von Projekten die Perspektive des Vorhabens über die der anderen Akteure der Region gestellt wird. Eine verantwortungsvollere Technologieentwicklung würde sich beispielsweise in der Berücksichtigung von Fragen der Lebensqualität oder anderen etablierten wirtschaftlichen Aktivitäten in der jeweiligen Region ausdrücken.

Instrument

Das Instrument Szenario Rohstoffregion zielt darauf ab, die vielfältigen regionalen Interessen und Interpretationen von Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung sowie ihrer potenziellen Auswirkungen herauszustellen und bewusst zu machen. Eine Integration unterschiedlicher Perspektiven auf Regionen könnte beispielsweise im Rahmen von Foresight-Prozessen für Rohstoffgewinnungs- und Technologieentwicklungsvorhaben in Regionen erfolgen. Das bedeutet,

⁵ Bleicher et al. 2017

dass bereits im Vorfeld konkreter Projekte ausgelotet wird, wie sich bestimmte Stakeholdergruppen die Zukunft einer Region vorstellen (beispielsweise NGOs, Verwaltungen und der kommunalen Politik). Auf diese Weise können auch Potentiale herausgestellt werden, die die Idee der Rohstoffregion ergänzen, bislang aber nicht im Fokus der Betrachtung standen. Weiterhin können auf dieser Basis auch Konflikte antizipiert und adressiert, sowie Wissenslücken und -grenzen thematisiert werden (z.B. über die Konsequenzen unterschiedlicher Entwicklungsszenarien).

Die Berücksichtigung verschiedener Akteursperspektiven sowie die Art und Weise ihrer Integration in Entwicklungsprojekte prägt den Prozess der (gesellschaftlichen) Wissensgenerierung in Fragen der Technologieentwicklung und nimmt Einfluss auf soziotechnische Innovationsverläufe. Es macht einen Unterschied, ob Akteure über Technologieentwicklungen mitbestimmen dürfen, oder sich der Entscheidungsspielraum auf ein „dafür“ oder „dagegen“ sein beschränkt. Auf lokaler und regionaler Ebene könnten mit diesem Instrument alle Organisationen und Personen in Zukunftsvisionen über Rohstoffe eingebunden werden, die entweder „relevant“ oder potentiell „betroffen“ sind. Relevant sind Organisationen und Personen für Rohstoffentscheidungen dann, wenn ihre Arbeit Abläufe tangiert, die für Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung wichtig sind. Betroffen bedeutet, dass Personen durch Projektaktivitäten eingeschränkt werden, ohne einen Nutzen daraus zu ziehen⁶.

Methode

In einer entsprechenden Region sollen zukünftige Gestaltungsmöglichkeiten von Technologieentwicklung und Rohstoffgewinnung im Sinne eines gesellschaftlich inklusiven Ansatzes diskutiert werden. Dabei muss sich die konkrete Gestaltung an der regionalen Situation orientieren. Das berührt die demokratische Grundfrage, welche Akteure auf welche Weise in Entscheidungen über die Gestaltung einer Ressourcenregion eingebunden sind und welche Rolle Aktivitäten spielen sollen, die nicht mit der Gewinnung von Ressourcen verbunden sind (z.B. Tourismus).

Ein Szenarioworkshop (oder eine Serie von Szenarioworkshops z.B. mit unterschiedlichen Akteursgruppen) an dem Akteure mit verschiedenen Perspektiven auf eine Region teilnehmen, kann diese Perspektiven transparent machen und eine Diskussion darüber ermöglichen. Eine Leitfrage für diese Workshops könnte sein: Wie soll die Region in der Zukunft aussehen und welche Rolle spielen darin aus Ihrer Sicht Rohstoffgewinnung und die Entwicklung von Rohstofftechnologien? Dabei ist ein ehrlicher und rücksichtsvoller Austausch der Teilnehmenden zentrales Kommunikationsparadigma, da nur so auch widersprüchliche Perspektiven aufgedeckt und diskutiert werden können.

⁶ Bleicher et al. 2017

1. Szenario Rohstoffregion – Gesellschaftliche Teilhabe in der Rohstoffwirtschaft bei der Gestaltung der regionalen Zukunft ermöglichen

Darüber hinaus soll ein frühes Adressieren kontroverser Vorstellungen über eine Region und ihren jeweiligen Regionalentwicklungsszenarien helfen, mögliche Konfliktlinien aufzudecken und zu diskutieren (antizipatives Konfliktmanagement).

Mehrwert

Das Instrument hilft dabei, den sozialen Kontext transparent zu machen, in dem Rohstofftechnologien entwickelt oder angewendet werden sollen. Dabei lassen sich mögliche Konfliktlinien herausstellen, auf die konstruktiv reagiert werden kann.

Literatur

Bleicher, A., David, M., Rutjes, H., Wallkamm, M. (2017): Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung in Deutschland im Wandel: sozialwissenschaftliche Perspektiven, UFZ-Bericht 5/2017, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Leipzig.

2. Experimentelle Spielräume – Technologieentwicklung an der Schnittstelle von Verwaltung und Forschung gut gestalten

Bei der Entwicklung von Rohstofftechnologien treffen Gruppen von Akteuren zusammen, die für die Wissensgenerierung auf unterschiedliche Konzepte und Erklärungsmodelle zurückgreifen. Ein entscheidender Akteur neben der Wissenschaft sind lokale Verwaltungen, die Genehmigungen für Forschungsarbeiten ausstellen, die jenseits von Laboren oder Technikumsanlagen stattfinden (z.B. Probenahmen oder die Installation von Monitoringsystemen an Halden und Gewässern). An dieser Schnittstelle kommt es häufig zu Verzögerungen, die in Missverständnissen und Unstimmigkeiten begründet sind. Missverständnisse können beispielsweise darüber bestehen, wie die Begriffe „Abfall“ oder „Halde“ zu definieren sind, aber auch darüber, wie mit Wissenslücken umzugehen ist (z.B. über noch unbekannte Auswirkungen der neuen Technologien). Darüber hinaus sind die Handlungsstrategien der Akteure aus Rohstoffforschung und Umweltverwaltung häufig konfliktiv. Das Handeln der Umweltverwaltungen ist eher sicherheitsorientiert und zielt darauf ab, den Auftrag der Behörde zu erfüllen: die Durchsetzung geltenden Rechts und geltender Bestimmungen, und das Abwenden von Schäden. Demgegenüber stehen in der Rohstoffforschung das Identifizieren von Wissenslücken sowie die Entwicklung und Anwendung von Verfahren und Technologien im Mittelpunkt, deren Wirkungen bislang noch nicht vollständig bekannt sind. Damit einher gehen unterschiedliche Strategien im Umgang mit Wissenslücken, Unsicherheiten und Fehlern. Während in der Verwaltung Wissenslücken tendenziell als störend wahrgenommen werden und die Vermeidung von Fehlern zentral ist, sind Wissenslücken der Ausgangspunkt wissenschaftlicher Forschung. Fehler im Sinne nicht erwarteter Entwicklungen und widerlegter Hypothesen sind ebenso elementar für den Wissensgewinn wie bestätigte Hypothesen.

Gleichzeitig sind diese Akteure aufeinander angewiesen: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler greifen auf behördliches Wissen als Grundlage für Forschungsarbeiten zurück und Verwaltungsakteure greifen in ihren Entscheidungen auf naturwissenschaftlich-technisches Wissen zurück und sind auf die Erkenntnisse der Forschung angewiesen.

Instrument

Forschungsprojekte für die Entwicklung und Implementierung von Rohstofftechnologien sind ergebnisoffen und ihre Auswirkungen nicht immer vorhersehbar. Ihre Randbedingungen wie bspw. die Notwendigkeit, zusätzliche Proben zu nehmen, müssen im Laufe des Forschungsprozesses angepasst werden⁷. Um eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Rohstoffforschung für die Technologieentwicklung zur Rohstoffgewinnung zu fördern, und um die

⁷ Groß et al. 2005

unterschiedlichen Interessen und Kulturen für eine gemeinsame Wissensproduktion zusammen zu bringen, können sogenannte experimentelle Spielräume gestärkt und geschaffen werden. Diese Spielräume werden als eine Möglichkeit verstanden, Verwaltungsentscheidungen bewusst in „experimenteller“ Weise zu treffen. Sie sind durch einen klar definierten Zeitraum, eine präzise Fragestellung, und klare Regeln für Entscheidungen und zum Umgang mit unerwarteten Entwicklungen charakterisiert. „Experimentell“ bedeutet dabei, dass im Rahmen von gesetzlichen Ermessensspielräumen aktiver als bislang üblich die Möglichkeit genutzt wird, aus Fehlern zu lernen. Wichtig ist, dass es innerhalb eines experimentellen Spielraums möglich ist, Annahmen zu revidieren und Teilziele und -fragestellungen nachzujustieren.

Experimentelle Spielräume entstehen somit dann, wenn Scheitern als hilfreich für den daraus entstehenden Lernprozess angesehen wird⁸. Dabei werden mit „Nichtwissen verbundene Unsicherheiten und Unberechenbarkeiten [...] im Experiment konstruktiv zur Generierung neuer Erkenntnisse genutzt. Sie sind damit Hilfsmittel, um durch systematisches Ausprobieren Neues zu generieren. Damit wird eine Offenheit gegenüber eventuellen überraschenden Ereignissen nicht nur gefordert, sondern sie ist Voraussetzung des Experiments und der beteiligten menschlichen Akteure“⁹. Auf diese Weise können gemeinsame Strategien für einen konstruktiven Umgang mit Unsicherheiten und Nichtwissen entwickelt werden. Im Zuge dessen ist die Reflexion über die Rollen und Praktiken der Akteure und deren mögliche Veränderung durch die Etablierung von experimentellen Spielräumen unerlässlich.

Methode

Die Interessen, das Fachwissen und die Wissenskulturen der beiden Akteursgruppen Umweltverwaltung und Rohstoffforschung können im Rahmen von experimentellen Spielräumen so verknüpft werden, dass es sowohl für Forschungsprojekte als auch für Verwaltungshandeln förderlich ist. So können sich Synergieeffekte ergeben, wenn beispielsweise ein behördlicher Datenkorpus, der im Rahmen der Altlastensanierung erstellt wurde, von Forschungsprojekten genutzt und anschließend sowohl Wissenschaft als auch Behörde zur Verfügung gestellt wird. Für eine solche Zusammenarbeit ist es unumgänglich, frühzeitig eine Kommunikation zwischen den beiden Akteursgruppen anzustoßen. So müssen beispielsweise gemeinsame Definitionen zentraler Begriffe entwickelt oder die gesetzlichen Ermessensräume ausgelotet werden, damit ein gemeinsames Problemverständnis möglich ist. Auf diese Weise sollen zum einen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Wissensbasis aller Akteure reflektiert werden (z.B. Nutzung ähnlicher oder unterschiedlicher Konzepte). Zum anderen

⁸ Groß 2014

⁹ Groß 2014, S.12

sollen die zugrundeliegenden Interessen, Praktiken und Entscheidungsroutrinen deutlich gemacht werden (z.B. Fokus auf Umweltschutz vs. Fokus auf effiziente Rohstofftechnologien).

Experimentelle Spielräume befinden sich innerhalb der bestehenden Organisationsstruktur und – kultur der Verwaltung, sind aber durch klar definierte Regeln erkennbar. Sie können sowohl von der Forschung als auch den Verwaltungen organisiert und initiiert werden.

Methoden zur Etablierung experimenteller Spielräume:

- *Workshop Wissenschaft-Verwaltung:* In einem Workshop oder einer Reihe von Workshops tauschen sich wissenschaftliche und behördliche Akteure in Form eines strukturierten, projektunabhängigen Verfahrens zu Vorstellungen über die zukünftige Zusammenarbeit aus (z.B. zum Thema „Wie stellen Sie sich die Zusammenarbeit der Rohstoffforschung und genehmigenden Verwaltungen in den nächsten Jahren vor?“). Ziel ist es, gemeinsam Strategien zur konstruktiven Zusammenarbeit zu entwickeln, sowie aktuell relevante Probleme mit Wirkung in die Zukunft zu identifizieren und zu diskutieren. Dabei werden vorhandene und potenzielle Handlungsspielräume ausgelotet, verhandelbare Ziele der jeweiligen Akteure und gemeinsame Ziele identifiziert. Außerdem findet eine Verständigung über einen möglichst offenen Umgang mit Fehlern statt. Mehrere Workshops in größeren Abständen können einen kontinuierlichen Austausch stärken.
- *Behördenkonsultationen:* Konsultationen von beteiligten Behörden und Forschenden können vor allem im Rahmen von konkreten Technologieentwicklungsprojekten durchgeführt werden. So gibt es bereits Projekte, in denen unterschiedliches Wissen aus Behörden und Rohstoffforschung zusammengebracht und ausgetauscht wurde. Darauf aufbauend können projektspezifische Fragen der Zusammenarbeit in den Mittelpunkt gerückt und Handlungsmöglichkeiten im Sinne einer experimentellen Zusammenarbeit ausgelotet werden.
- *Verhaltenskodex:* Die Grenzen experimenteller Spielräume müssen definiert werden. Eine solche Definition kann über Verhaltensanweisungen erfolgen. Diese dienen dazu, routinemäßige Abläufe von Genehmigungen für Probenahmen oder Vorgehensweisen bei unvorhersehbaren Ereignissen während des Forschungsprozesses festzulegen. Dabei widerspricht eine solche Festlegung keinesfalls einer fehlerfreundlichen experimentellen Kultur, sondern unterstützt diese, indem gerade für kritische Situationen Handlungsabläufe und eine klare Struktur bereitgestellt werden.

Mehrwert

Der zentrale Mehrwert experimenteller Spielräume ist es, zu testen, wie etablierte Praktiken in Wissenschaft und Umweltverwaltung so verändert werden können, dass Ziele für die Entwicklung von Rohstofftechnologien und die Umsetzung innovativer Rohstoffgewinnungsvorhaben nicht nur gemeinsam erarbeitet, sondern auch kontinuierlich hinterfragt und ggf. verändert werden können. So kann einerseits wertvolles Wissen aus den Verwaltungen zugänglich gemacht und Interessen, Problemstellungen und Unsicherheiten des Verwaltungsalltags als Forschungsfragen aufgegriffen werden. Andererseits können Forschungsergebnisse direkt in das Verwaltungshandeln zurückgespiegelt werden. Relevant sind insbesondere Erkenntnisse zum Umgang mit der Entwicklung und Implementierung von innovativen Rohstofftechnologien (z.B. für Entscheidungs-routinen).

Gegenseitiges Verständnis für die jeweiligen Praktiken wird gefördert und die Kultur im Umgang mit ungünstigen, unvorhersehbaren Entwicklungen beider Akteursgruppen gestärkt. Schließlich wird auch der Aufbau von Kapazitäten zum Umgang mit unvorhersehbaren Entwicklungen ermöglicht (veränderte Fehlerkultur, gemeinsame Kommunikationsstrategien, etc.).

Literatur

Groß, M. (2014): Experimentelles Nichtwissen. Bielefeld: transcript Verlag.

Groß, M., Hoffmann-Riem, H., Krohn, W. (2005): Realexperimente. Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft. Bielefeld: transcript Verlag.

3. Erweiterung von Rohstoffforschungsnetzwerken – Gesellschaftliche Perspektiven einbinden

Netzwerke der Rohstoffforschung und rohstoffbezogenen Technologieentwicklung sind auf regionaler¹⁰, nationaler¹¹ oder internationaler¹² Ebene angesiedelt. Sie organisieren und verbinden Akteure, die industrienah im Bereich der Rohstoffgewinnung und -aufbereitung forschen oder in anderer Weise aktiv sind (insbes. wirtschaftlich): öffentliche und private Forschungseinrichtungen, Unternehmen der Rohstoffindustrie, öffentliche Institutionen (z.B. Staatliche Geologische Dienste), Ingenieurbüros und Consultants, aber auch in geringerem Maße Wirtschaftsvertretungen, spezialisierte Bildungseinrichtungen und Berufsverbände. Dabei sind diese Akteure Teil der Gesellschaft und repräsentieren jeweils spezielle gesellschaftliche Interessen und Perspektiven.

Netzwerke der Rohstoffforschung und rohstoffbezogenen Technologieentwicklung haben zum Ziel, Wissen und Expertise, Forschungsinfrastruktur oder finanzielle Mittel für die Forschung zu bündeln. Gleichzeitig bringen sie die Interessen ihrer Mitglieder in forschungspolitische Entscheidungen auf nationaler und europäischer Ebene sowie auf regionaler Ebene ein. Bedingt durch die aktuelle Mitgliederstruktur werden in den Netzwerken bislang in erster Linie Interessen und Perspektiven aufgegriffen, die auf die Gewinnung von Rohstoffen sowie auf die Erleichterung und Ermöglichung einer solchen Gewinnung zielen. Die Lösung der mit der Rohstoffbereitstellung verbundenen Probleme wird primär in der Entwicklung von Technologien gesehen. Andere gesellschaftliche Interessen, Perspektiven, Wertvorstellungen und Bedürfnisse gegenüber Technologie und Innovation werden durch die Netzwerke und ihre Mitglieder kaum repräsentiert. Gemeint sind beispielsweise Perspektiven, die das Ausmaß des Rohstoffverbrauchs hinterfragen oder Perspektiven, die auf die Ambivalenz gesellschaftlicher Effekte technischer Lösungen hinweisen (z.B. Automatisierung im Bergbau verbessert die Arbeitssicherheit, reduziert aber auch die Anzahl der Arbeitsplätze).

Diese eingeschränkte Repräsentation von Interessen und Bedürfnissen ist problematisch, da die Netzwerke Forschungsagenden auf nationaler und europäischer Ebene entscheidend mitgestalten (beispielsweise durch die Identifizierung von Forschungsbedarfen). Somit werden gesellschaftliche Fragestellungen, die über naturwissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Aspekte hinausgehen an der entscheidenden Stelle der Forschungsprogramme nicht (ausreichend) adressiert. In der Folge kann es zu Konflikten um wissenschaftliche Forschung kommen. Diese manifestieren sich im Kontext konkreter Forschungsprojekte, sind durch diese jedoch nicht lösbar. Relevant ist in diesem Zusammenhang, dass die gesellschaftlichen und regionalen Anwendungskontexte der in Deutschland

¹⁰ z.B. Geokompetenzzentrum Freiberg e.V. (GKZ), REWIMET e.V. – Recycling-Cluster wirtschaftsstrategische Metalle

¹¹ z.B. German Resource research Institute (Gerri)

¹² z.B. EIT RawMaterials

entwickelten Rohstofftechnologien sehr divers sind und somit regional- und kontextspezifische (positive oder negative) Effekte zu erwarten sind. Eine verantwortliche Technologieentwicklung muss diese bereits in der Entwicklung von Forschungsprogrammen adressieren.

Instrument

Die Netzwerke können im Sinne verantwortlicher Forschung und Innovation einen entscheidenden Beitrag leisten, indem sie die frühzeitige Einbindung gesellschaftlicher Interessen und Perspektiven institutionalisieren. Das vorgeschlagene Instrument will dieses Potenzial nutzbar machen. Es zeigt Ansätze, wie Perspektiven, die über die bislang repräsentierten Interessen hinausgehen, in die Netzwerkaktivitäten zur Entwicklung von Forschungsagenden und konkreter Forschungsprojekte eingebunden werden können. Dabei ist mit der Herausforderung umzugehen, dass die Netzwerke bislang Akteure aus einem bestimmten Feld verbinden. Zwischen diesen Akteuren bestehen kulturelle Ähnlichkeiten im Denken; das fördert die Bildung von Vertrauen zwischen den Akteuren und erleichtert die Etablierung neuer Kontakte. Kontakte und Vertrauen zu Akteuren in anderen Feldern müssen erst aufgebaut werden. Möglicherweise müssen Akteure, die gesellschaftliche Perspektiven einbringen können, auch erst für das Thema sensibilisiert und interessiert werden. Die im Folgenden vorgeschlagenen Methoden sollen dabei unterstützen.

Methode

Ziel ist es zum einen, die in den Netzwerken repräsentierten Perspektiven der naturwissenschaftlich-technischen Rohstoffforschung sowie der Rohstoffindustrie und ihre gesellschaftlichen Wirkungen sichtbar und bewusst zu machen. Auf dieser Reflexion aufbauend, geht es zum zweiten darum, gesellschaftliche Interessen und Perspektiven zu ergänzen (z.B. Interesse an lebenswerter Umwelt, Interesse an regionalem Einkommen und Arbeitsplätzen, Interesse an Reduzierung des Rohstoffverbrauchs). So können diese frühzeitig in Forschung, Technologieentwicklung und -politik eingespeist werden. Dazu braucht es individuelle Ansätze für jedes Netzwerk.

Verschiedene Methoden sind denkbar, die entweder eine indirekte oder eine direkte Einbindung weiterer gesellschaftlicher Perspektiven zum Ziel haben. Eine indirekte Einbindung zielt darauf ab, aufzudecken und bewusst zu machen, welche gesellschaftlichen Interessen durch Entwicklungstrends im Rohstoffbereich berührt werden könnten. Sie hat nicht automatisch zur Folge, dass diese in der Formulierung von Forschungsagenden oder in Prozesse der Technologieentwicklung auch eingebracht werden. Ob und in welcher Form sie aufgegriffen werden, liegt in der Hand der traditionell beteiligten Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Eine direkte Einbindung zielt darauf ab, dass gesellschaftliche Akteure unmittelbar am Prozess der Formulierung von

Forschungsfragen und Forschungsagenden in den Netzwerken beteiligt sind. Folgende Methoden sind denkbar:

- Methoden, die auf eine indirekte Einbindung abzielen:
 - a) *Projektcheck*: Für Netzwerke, die ihre Mitglieder bei der Erstellung von Forschungsanträgen unterstützen, könnte ein Projektcheck entwickelt werden. Mit dessen Hilfe können die zu beantragenden Projekte anhand der Kriterien verantwortlicher Forschung analysiert, geprüft und ggf. nachjustiert werden. Ein solcher Check ermöglicht es zum einen, dass bereits in der Entwicklung von Forschungsthemen die Tatsache weiterer gesellschaftlicher Perspektiven angesprochen wird. Zum anderen legt er nahe, dass Akteure aus Wissenschaft und Industrie selbst breitere gesellschaftliche Wirkungen technologischer Entwicklungen im Rahmen der Netzwerkaktivitäten mitdenken.
 - b) *Neue Mitglieder*: Netzwerkmanagerinnen und -manager aber auch Mitglieder können sich aktiv um Mitglieder bemühen, die Perspektiven jenseits von Rohstoffforschung und -industrie einbringen können. Solche Mitglieder könnten beispielsweise Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler jenseits der naturwissenschaftlich-ingenieurstechnischen Fächer z.B. Sozialwissenschaften, Ethik etc. sein, aber auch Vertreterinnen und Vertreter internationaler NGOs im Bereich Menschenrechte oder Umweltschutz. Relevant sind auch Akteure, die regionale Themen und Interessen einbringen können.
 - c) *Beirat (Advisory Board)*: Experten und Expertinnen, die ergänzende gesellschaftliche Perspektiven zu konkreten Projekten, aber auch zur Identifizierung künftiger Forschungslinien einbringen, können als Beirat fungieren. Sie sind keine regulären Mitglieder des Netzwerkes und haben damit auch andere Rechte, Pflichten (z.B. Mitgliedsbeiträge) und Aufgaben. Positionen im Advisory Board könnten in Form eines Rotationsprinzips vergeben werden, das im vorgegebenen Turnus einen Wechsel vorsieht. Auf diese Weise kann die Vielfalt von Perspektiven erhöht, Kontakte in gesellschaftliche Bereiche diversifiziert und gleichzeitig die Arbeitsfähigkeit des Gremiums erhalten werden. Ein solches Gremium sollte im Statut des Netzwerkes verankert und der Prozess der Mitgliederwahl transparent gestaltet werden.
- Methoden, die auf eine direkte Einbindung abzielen:
 - a) *Regionale Netzwerkgremien*: Eine besondere Herausforderung der Technologieentwicklung für Rohstoffgewinnung ist, dass Technologien in unterschiedlichen Weltregionen und jeweils speziellen gesellschaftlichen Kontexten eingesetzt werden. Untergruppen der Mitglieder in den Netzwerken können sich dezidiert mit einzelnen Regionen und den speziellen gesellschaftlichen Perspektiven befassen (z.B. Öffentlichkeit, Verwaltung,

Politik, lokale Wirtschaft). Dabei sollen die jeweiligen Forschungsbedarfe identifiziert und diese in Forschungsfragen übersetzt werden.

- b) *Technologiespezifische Netzwerkgruppen*: Rohstofftechnologien umfassen eine große Bandbreite von Technologien, die unterschiedliche Momente der Rohstoffgewinnung adressieren (Exploration, Gewinnung, Aufbereitung für primären Bergbau und sekundäre Rohstoffgewinnung aus Recyclingkreisläufen). Da sich die gesellschaftlichen Wirkungen dieser Technologien unterscheiden, können sich Untergruppen innerhalb der Netzwerke mit der Identifizierung gesellschaftlicher Perspektiven im Kontext spezieller Technologiefamilien beschäftigen (z.B. Automatisierung im Abbau, drohnenbasierte Erkundungstechnologien). Dabei sollen Forschungsbedarfe abgeleitet und entsprechende Forschungsfragen formuliert werden.

Im Rahmen dieser speziellen Netzwerkgruppen ist es auch denkbar, Akteure, die nicht Netzwerkmitglieder sind, für klar umrissene Aufgaben miteinzubeziehen. Damit werden Perspektiven und auch Expertise beispielsweise im Rahmen von Workshops oder ergänzenden Analysen ausgeweitet. Sie können durch Akteure aus dem Netzwerkmanagement (Vorstand oder Geschäftsführung) aber auch von Mitgliedern initiiert werden.

Mehrwert

Werden die in den Netzwerken bislang exklusiv vertretenen naturwissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Interessen um weitere gesellschaftliche Interessen und Bedürfnisse erweitert, dann ist ein umfassenderer Blick auf Rohstofftechnologien und Methoden der Rohstoffgewinnung möglich. Gemeint ist zum Beispiel das Interesse an regionalem Einkommen und Arbeitsplätzen oder das Interesse an der Reduzierung des Rohstoffverbrauchs. Forschungsbedarfe können so vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Interessen identifiziert und bestehende Forschungsperspektiven hinsichtlich Zweck, Motivation und Ausrichtung konstruktiv hinterfragt und ggf. angepasst werden. Mögliche Auswirkungen von Technologien und Methoden können frühzeitig ausgelotet werden. Bestehende Forschungsnetzwerke könnten sich auf diese Weise zur Interessenvertretung der Entwicklung verantwortlicher Rohstofftechnologien entwickeln.

4. Gesellschaftliches Labor – Formate kollektiven Experimentierens testen

Die gesellschaftliche Öffentlichkeit wird im Kontext der Technologieentwicklung für die Rohstoffgewinnung häufig als unwissend und von Partikularinteressen getrieben wahrgenommen. Die Vorstellung ist, dass sie z.B. mit Hilfe von Informationsveranstaltungen aufgeklärt werden muss, um das Verständnis von Industrie und Wissenschaft über Rohstofftechnologien und -projekte teilen zu können¹³. Eine unidirektionale Informationsvermittlung (Wissenschaft informiert Öffentlichkeit) ist sinnvoll und kann zur Transparenz von Forschung beitragen. Diese Form der Kommunikation von Wissenschaft zu Gesellschaft greift allerdings in Hinsicht auf Technologieentwicklung in verschiedener Hinsicht zu kurz. Zum einen gelingt es offensichtlich auf diesem Wege nur begrenzt, die Rohstoffthematik und die damit in Verbindung stehende Technologie in die gesellschaftliche Diskussion einzubringen. Des Weiteren übersieht sie, dass auch Partikularinteressen gesellschaftliche Perspektiven sind, ebenso wie eine wissenschaftlich-naturwissenschaftliche Sicht mit Partikularinteressen verbunden ist. Schließlich greift sie dann zu kurz, wenn gesellschaftliche Akteure mehr als nur ein Informationsbedürfnis im Hinblick auf Technologieentwicklungen haben.

So ist ein weiterführendes Bedürfnis beispielsweise, grundsätzliche Fragen zum Rohstoffverbrauch oder zur Rolle von Rohstoffgewinnung in einer Region zu thematisieren¹⁴. Weiterhin ist nicht davon auszugehen, dass die Bereitstellung von Information auch zum gewünschten Effekt – gesellschaftliche Öffentlichkeit übernimmt die bestehenden Positionen zu Rohstofftechnologien – führt. Vielmehr sollte das Grundverständnis sein, dass mit oder ohne Information vielfältige Sichtweisen der Öffentlichkeit auf Rohstofftechnologien und damit verbundene Forschung bestehen (bleiben). Ein aktives Zugehen auf gesellschaftliche Akteure ermöglicht jedoch einen Austausch über diese Themen und die verschiedenen Perspektiven darauf.

In verschiedenen Kontexten der Technologieentwicklung wurde vor diesem Hintergrund vorgeschlagen, wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Perspektiven (und Expertisen) in Formaten kollektiven Experimentierens zusammen zu bringen¹⁵. Diese Formate basieren auf der grundsätzlichen Überlegung, dass der Austausch von Wissenschaft und Gesellschaft dialogisch gestaltet sein sollte, so dass alle Beteiligten gleichermaßen ihre Perspektive auf technologische Trends und Innovationen einbringen können. Dabei sollen die Positionen aller Beteiligten grundsätzlich ernst genommen werden. Offen ist bislang, ob und wie ein solches Grundverständnis der Wissenschaft-Gesellschaft Beziehung und eine möglicherweise darauf aufbauende kollektive Wissensproduktion im Kontext der Entwicklung von Rohstofftechnologien möglich ist.

¹³ Bleicher et al. 2017

¹⁴ Bleicher et al. 2017

¹⁵ z.B. Callon et al. 2009, Felt und Wynne 2007, Wynne 1993

Instrument

Das gesellschaftliche Labor ist ein Gestaltungsinstrument, das auf die Einbindung der Perspektiven und Bedürfnisse sowie des speziellen Wissens nichtwissenschaftlicher Akteure in die Forschung zu Rohstofftechnologien abzielt und diese Beiträge ernst nimmt. Auf diese Weise ist es einerseits möglich, Rohstoffforschung aus gesellschaftlichen Perspektiven zu hinterfragen und mögliche Technikfolgen auszuloten. Andererseits kann eine gesellschaftliche Öffentlichkeit für Rohstoffthemen geschaffen werden. Ganz speziell dient das Instrument dazu, Methoden und Formate kollektiven Experimentierens und kollektiver Wissensgenerierung im Kontext der Entwicklung von Rohstofftechnologien zu entwerfen und zu testen, sowie Vorteile und Grenzen zu identifizieren. Das Instrument greift bestehende und etablierte Methoden der Interaktion von Wissenschaft und Öffentlichkeit auf (z.B. Bürgeruni, Lange Nacht der Wissenschaft, Schülerlabore, Konsenskonferenzen). Es geht jedoch über diese insofern hinaus, als dass auch Räume für gemeinsame Wissensproduktion geschaffen werden. Damit ist das gesellschaftliche Labor ein Instrument, das verschiedene Veranstaltungs- und Arbeitsformate nutzt, um Akteuren der Rohstoffforschung (öffentliche Forschung und industrielle Forschung) und gesellschaftlichen Akteuren einen Raum zum Austausch zu schaffen. Dieser soll genutzt werden für konstruktive Diskussion über rohstoffrelevante Themen und für eine gemeinsame Produktion von Wissen auf Augenhöhe, in dem auch die der Interaktion zugrunde liegenden Konzepte und ihre Wirkung hinterfragt werden können.

Methode

Die Organisation des gesellschaftlichen Labors sollte durch ein Team bestehend aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern öffentlicher und privat geförderter Forschungsinstitutionen und gesellschaftlichen Akteuren erfolgen (z.B. Akteure aus Umwelt- oder Kulturvereinen, Gewerkschaften, Religionsgruppen, Jugendorganisationen unterschiedlicher Ebenen – regional, national). Das Organisationsteam ist für die Realisierung der verschiedenen Methoden verantwortlich. Für konkrete Aufgaben können weitere Akteure hinzugezogen werden (z.B. Evaluierung von Veranstaltungen). Das Instrument kann als dauerhafte Institution angelegt sein. Es ist aber auch möglich, mit einer zeitlich begrenzten Perspektive zu starten (z.B. ein Jahr oder die Laufzeit eines konkreten Projektes). Idealerweise wird das Instrument organisatorisch an Forschungseinrichtungen angebunden. Zum einen bestehen dort schon passende Organisationsstrukturen. Zum anderen betreffen die zu diskutierenden Themen Fragen der Forschung und zum dritten verfügen Wissenschaftsstandorte über einen großen Bekanntheitsgrad in der Öffentlichkeit. Es ist aber auch gut denkbar, das Instrument an Organisationsstrukturen im

nichtwissenschaftlichen Bereich anzubinden (z.B. Gebietskörperschaften, Vereine). Die nötigen Strukturen sollten dann vorhanden sein oder entsprechend geschaffen werden.

Die zwei vorgeschlagenen Methoden unterscheiden sich hinsichtlich der Verbindlichkeit der Beteiligung (Bürgeruniversität – unverbindlich, Labor Forschungsprojekt – verbindlich) und hinsichtlich der Projektbezogenheit von Fragestellungen (Bürgeruniversität – allgemein Rohstoffthematik, Labor Forschungsprojekt – Fragestellungen ein konkretes Forschungsvorhaben betreffend). Dabei wird eine verschiedene Anzahl beteiligter Akteure angesprochen (Bürgeruniversität – groß, Labor Forschungsprojekt – klein):

- *Bürgeruniversität Rohstoffe*: Das Format der Bürgeruniversität¹⁶ wird in dieser Methode auf den Kontext der Rohstoffforschung übertragen und in der Themenwahl entsprechend zugeschnitten. Es ist eine kontinuierliche, niedrighschwellige und offene Methode (jeder kann kommen), die projektunabhängige Diskussionen zur Rohstoffthematik ermöglicht. Die Themensetzung und die Wahl der Formate für die Veranstaltungen der Bürgeruniversität sollten durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie nichtwissenschaftliche Akteure erfolgen (z.B. Podiumsdiskussionen, Workshops, künstlerische Interventionen). Das Organisationsteam des gesellschaftlichen Labors trägt dafür Sorge, dass Methoden entwickelt werden, die es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ermöglichen, Diskussionsergebnisse in der Forschung aufzugreifen. Die Methode „Bürgeruniversität Rohstoffe“ eignet sich für einzelne oder für eine Reihe von Veranstaltungen. Die Veranstaltungsintensität kann im Zeitverlauf variieren.
- *Labor Forschungsprojekt*: Die Methode Labor Forschungsprojekt soll es einer begrenzten Anzahl von Akteuren ermöglichen, in wiederkehrenden Treffen gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Fragestellungen im Zusammenhang mit konkreten Forschungsvorhaben zu diskutieren und zu entwickeln. Eine Diversität von Akteuren im Hinblick auf Alter und Tätigkeitsfeld ist ratsam, z.B. Vertreterinnen und Vertreter von Umwelt- oder Schülergruppen, Traditionsvereinen. Die Auswahl der zu beteiligenden Akteure erfolgt durch die Gruppe der Organisatorinnen und Organisatoren des gesellschaftlichen Labors. Die eingeschränkte Beteiligung wird vorgeschlagen, um zum einen die Arbeitsfähigkeit der Gruppe zu gewährleisten und zum anderen das für eine gemeinsame Wissensproduktion notwendige Vertrauensverhältnis aufbauen zu können. Im Zentrum der Diskussionen steht die Frage, welche gesellschaftlichen Belange das Forschungsvorhaben berührt sowie wie und an welchen Stellen eine gemeinsame Wissensproduktion möglich ist. Ein wichtiger Aspekt in der gemeinsamen Arbeit ist die Reflexion der Rolle der beteiligten Akteure sowie der eigenen Erwartungen und der Erwartungen der anderen Beteiligten.

¹⁶ z.B. Schneidewind 2014

Mehrwert

Das Instrument ermöglicht es, Perspektiven der Öffentlichkeit auf und Bedürfnisse an Rohstoffforschung und Technologieentwicklung aufzudecken. Weiterhin regt es dazu an, das dominante Konzept der Öffentlichkeit und ihrer Einbindung im Rahmen von Forschungsprojekten zu hinterfragen. Davon ausgehend können Methoden und Formate für kollektives Experimentieren und gemeinsame Technologieentwicklung in der Rohstoffforschung entworfen, getestet und bewertet werden. Adressat des Instruments ist neben den wissenschaftlichen Akteuren in erster Linie, aber nicht nur, die organisierte und nicht organisierte Öffentlichkeit. Gerade mit der Methode Labor Forschungsprojekt können beispielsweise auch Interessensgruppen wie Naturschutzorganisationen oder Gewerkschaften angesprochen werden. Auf diese Weise können Kapazitäten für eine gemeinsame Wissensproduktion in der Rohstoffforschung aufgebaut werden, die in verschiedenen räumlichen Kontexten Anwendung finden und dauerhaft etabliert werden können. Das Erfolgserlebnis Mitwirkung kann geschaffen werden.

Literatur

- Bleicher, A., David, M., Rutjes, H., Wallkamm, M. (2017): Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung in Deutschland im Wandel: sozialwissenschaftliche Perspektiven, UFZ-Bericht 5/2017, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Leipzig.
- Callon, M., Lascoumes, P., Barthe, Y. (2009): *Acting in an Uncertain World, An Essay on Technical Democracy*, Cambridge: MIT Press.
- Felt, U., Wynne, B. (2007): *Taking European Knowledge Society Seriously*. European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Available at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf (accessed 26 June 2018).
- Schneidewind, U. (2014): Bürgeruniversität spiegelt den Dialogwunsch. *Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation*, 03/2014, S. 20-23.
- Wynne, B. (1993): Public uptake of science: A case for institutional reflexivity. *Public Understanding of Science*, 2(4): 321-337.

5. Lehrmodul – Sozialwissenschaftliche Themen in die naturwissenschaftlich-technische Lehre integrieren

Selten wird darüber reflektiert, welche gesellschaftlichen Wirkungen neue Technolgieedesigns im Rohstoffbereich entfalten können und was die gesellschaftliche Einbettung von Technologieentwicklung und -anwendung letztlich für die Technologientwickler und Technologieentwicklerinnen sowie Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, aber auch die von technologischen Entwicklungen betroffenen Akteure bedeutet. Bisher werden Themen der gesellschaftswissenschaftlichen Rohstoffforschung wie Gerechtigkeit von Ressourcennutzung und Umweltbelastungen, ökonomische Aspekte oder ethische Belange, im Kontext der Technologieentwicklung nur wenig aufgegriffen. Akteure aus der deutschen Rohstoffforschung bringen jedoch zum Ausdruck, dass die Gestaltung der Technologieentwicklung für die Rohstoffgewinnung auch sozial- und gesellschaftswissenschaftliche Kompetenzen braucht¹⁷. Diese Kompetenzen benötigen sowohl Studierende in naturwissenschaftlich-technisch orientierten Studiengängen, als auch Experten und Expertinnen in rohstoffbezogenen Tätigkeitsfeldern. Damit sind Experten und Expertinnen aus Industrie und Forschung gemeint, die über Technolgieedesigns und -anwendungen entscheiden und über langjährige Erfahrungen in diesen Bereichen verfügen.

Instrument

Vor diesem Hintergrund wird als Instrument ein Lehrmodul vorgeschlagen, das die naturwissenschaftlich-technische Lehre in Rohstofffragen um sozialwissenschaftliche Perspektiven ergänzt. Die Relevanz der Interaktion von Gesellschaft und Technologie soll Personen, die bereits in der Rohstoffindustrie und -forschung tätig sind oder künftig tätig sein werden, vermittelt werden. In diesem Lehrmodul wird eine interdisziplinäre und sozialwissenschaftliche Problemorientierung betont, die an die naturwissenschaftlich-technische Problemperspektive anschließt und diese ergänzt. Auf diese Weise sollen sozialwissenschaftliche Erkenntnisse so nutzbar gemacht werden, dass sie ohne vertiefende theoretische und konzeptuelle Kenntnisse in (teilweise kurzen) Lehrveranstaltungen erlernbar und anwendbar sind.

Methode

Das Instrument adressiert folgende Personengruppen:

- Studierende in rohstoffbezogenen naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen. Ein Modul für Studierende hat einen einführenden Charakter und vermittelt einen Überblick über grundlegendes sozialwissenschaftliches Wissen und Konzepte. Es macht die interdisziplinäre

¹⁷ Bleicher et al. 2017

Verknüpfung von ingenieurtechnischen und naturwissenschaftlichen mit sozialwissenschaftlichen Disziplinen im Hinblick auf Rohstofffragen stark. Durch die Thematisierung sozialwissenschaftlicher Perspektiven soll es den Studierenden ermöglicht werden, ihre eigene Rolle in der Forschung oder im angewandten Beruf aus anderen Perspektiven zu sehen und kritisch zu hinterfragen.

- Experten und Expertinnen, die z.B. in Bergbauunternehmen, Verwaltungen, Interessenvertretungen wie geologischen Vereinigungen bereits rohstoffbezogen arbeiten und gesellschaftliche Perspektiven auf ihre Tätigkeit kennenlernen und ihre Rolle reflektieren möchten. Die Inhalte des Lehrmoduls müssen auf die Besonderheiten und Themen eingehen, die für Experten, die bereits im Feld arbeiten relevant sind.

Das Instrument richtet sich an Hochschulen mit entsprechenden rohstoffbezogenen naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen, sowie an Organisationen und Verbände, die für die von ihnen vertretenen Berufsgruppen Weiterbildungen organisieren.

Zwei wesentliche inhaltliche Schwerpunkte charakterisieren die Modulgestaltung. Zum einen sind frühe Stadien der Technologieentwicklung relevant, in denen noch Spielräume für eine Mitgestaltung durch Akteure jenseits von Wissenschaft und Wirtschaft bestehen. Eine solche Mitgestaltung zielt darauf ab, negative Einflüsse der Anwendung von Technologien auszuloten und Kapazitäten für den Umgang mit ihnen aufzubauen¹⁸. Zum anderen betrachtet das Lehrmodul Phasen der Anwendung und Implementierung von Technologien, in denen es zur Einschränkung der Handlungsmöglichkeiten von Akteuren und damit zu Konflikten kommen kann. Diverse, für Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung relevante Konfliktperspektiven können im Rahmen des Lehrmoduls betrachtet werden. Erklärungsansätze zum Verständnis von Konflikten jenseits der weit verbreiteten Defizitansätze und NIMBY-Erklärungen werden vorgestellt und diskutiert.

Bedingt durch die zwei Zielgruppen bieten sich für das Lehrmodul zwei unterschiedliche methodische Formate an. Zum einen regelmäßige, im akademischen Lehrplan integrierte Veranstaltungen und zum anderen Seminare für bereits Berufstätige:

- Interdisziplinäre (Block-)Veranstaltungen lassen sich in bestehende akademische Lehrpläne integrieren. Studierende unterschiedlicher Studiengänge können in einer Veranstaltung adressiert werden. Für die Vermittlung der Lehrinhalte in regelmäßig stattfindenden Formaten kann neben traditionellen frontalen Vermittlungsmethoden auch auf interaktive Formate mit

¹⁸ siehe dazu insbes. Guston 2014

Workshopcharakter wie Diskussionen, Gruppenarbeit, Exkursionen oder Planspiele zurückgegriffen werden.

- Für die Weiterbildung berufstätiger Personen sind zeitlich konzentrierte Blockveranstaltungen angemessen (z.B. Wochenendseminare). Auch hier bieten sich interaktive Lehrformate an.

Mehrwert

Die gesellschaftliche Einbettung der Entwicklung und Anwendung von Technologien zur Erkundung, Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen ist bisher kaum Gegenstand naturwissenschaftlich-technischer Aus- und Weiterbildung. Die Diskussion entsprechender Themen sensibilisiert jedoch für eine verantwortungsvolle Technologieentwicklung und -anwendung. Der Mehrwert des Lehrmoduls liegt darin, interdisziplinäre Sichtweisen in naturwissenschaftlich-technische Studiengänge und Weiterbildungen einzubringen. Die im Modul behandelten sozialwissenschaftlichen Fragestellungen zielen auf die Sichtbarmachung unterschiedlicher und gesellschaftlich relevanter Perspektiven ab. Auf diese Weise kann ein Beitrag geleistet werden, um verantwortliche Ansätze zum Umgang mit (gesellschaftlichen) Konflikten im Kontext der Rohstofftechnologieentwicklung zu entwickeln.

Literatur

Bleicher, A., David, M., Rutjes, H., Wallkamm, M. (2017): Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung in Deutschland im Wandel: sozialwissenschaftliche Perspektiven, UFZ-Bericht 5/2017, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Leipzig.

Guston, D.H. (2014): Understanding anticipatory governance. *Social Studies of Science*, 44(2), 218–242.

6. Wissensmanagement – Lokales Wissen für die Rohstofftechnologieforschung aufbereiten und managen

Lokales Wissen spielt eine zentrale Rolle bei der räumlichen Anpassung von Technologien zur Rohstoffgewinnung¹⁹. Die Wissensgenerierung in Projekten zur Entwicklung von Rohstofftechnologien zielt zum einen darauf, Erkenntnisse über die Eigenschaften von Technologien in spezifischen räumlichen Kontexten zu gewinnen. Zum anderen geht es darum, Wissen über den Wert von Ziellagerstätten zu schaffen, das Aufschluss darüber gibt, ob sich ein Rohstoffabbau rentiert und wie effizient er ist. Projekten der Technologieentwicklung geht eine Analyse des Ist-Zustandes der Technologie und der potenziellen Lagerstätte voraus. Dafür wird auf Wissensarten zurückgegriffen, denen rationale, faktische und effiziente Werte zugrunde liegen (rational-technisches Wissen)²⁰. Dieses Wissen wird meist numerisch messbar gemacht, ist in Form von Daten transferierbar und ist Ausdruck einer technologieorientierten Wissensgemeinschaft²¹, die die Wissensgenese im Kontext der Rohstoffgewinnung dominiert.

Daneben ist lokales Wissen relevant, das eine soziale Qualität besitzt. Damit ist Wissen über soziale Prozesse und soziale Interaktionen gemeint²². Es handelt sich dabei beispielsweise um Umweltwissen oder Wissen über Konflikte in der Vergangenheit, die an bestimmten Orten in einem bestimmten Zeitraum auftraten und für Personen vor Ort eine bestimmte Bedeutung hatten. Dieses Wissen wird von Individuen getragen und wurde in spezifischen soziohistorischen und räumlichen Interaktionskontexten generiert²³. Soziales Wissen unterscheidet sich daher von rationalistischem Wissen insofern, als dass es einem bestimmten sozialen Kontext entspringt und oft nur in diesem Kontext Bedeutung entfaltet.

Die Bedeutung des sozialen Wissens scheint in Projekten zur Entwicklung von Rohstofftechnologien bislang wenig reflektiert zu werden²⁴. Zwar wird in Rohstoffprojekten oft lokales Wissen aus Archiven oder das Wissen lokaler Bezugspersonen herangezogen, die beispielsweise in ingenieurstechnischen Berufen tätig waren. Dabei wird häufig aber nur die technische Dimension dieses Wissens genutzt und diejenige Dimension des Wissens ausgeblendet, die Aufschluss über die soziohistorische Einbettung eines geplanten Projektes geben könnte. Diese Dimension ist aber relevant für die Technologieentwicklung, da Technologien stets in sozialen Kontexten entstehen. Ein Wissensmanagement sollte neben dem technischen und auf den kurzfristigen Projekterfolg ausgerichteten Wissen (z.B. Daten über Rohstoffvorkommen) in gleicher Weise Umweltwissen oder

¹⁹ Bleicher et al. 2017

²⁰ Lanke 2014, Nicolai et al. 2014, Mark 2016, David et al. 2016, Ghiasi et al. 2016

²¹ Knorr Cetina 1999, 2005, Davis Ross 2013, Haas 1992, Jasanoff 2006

²² Nonaka und Takeuchi 1995

²³ Nonaka 2008, Nonaka und Takeuchi 1995

²⁴ Bleicher et al. 2017, David et al. 2017

Wissen über soziale Konflikte vor Ort berücksichtigen. Dieses Wissen manifestiert sich im kollektiven Bewusstsein von Bewohnern und Bewohnerinnen einer Region. Es sollte bereits vor Projektbeginn stärker eingebunden werden. Gerade Wissen über lokale Umweltveränderungsdynamiken ist für Technologieentwicklungsprojekte von Vorteil, wenn beispielsweise bestimmte Umweltauswirkungen vermieden werden sollen (reguliert oder nicht-regulierte). Werden diese Wissensbestände ignoriert, können Projekte zum Erliegen kommen. Für geplante Vorhaben ist es daher relevant die unterschiedlichen Bestände lokalen Wissens zu eruieren, sowohl rational-technisches Wissen als auch soziales Wissen.²⁵

Instrument

Vor dem oben skizzierten Hintergrund wird ein Governanceinstrument zur Aufbereitung und zum Management lokalen Wissens vorgeschlagen. Das Instrument macht lokales soziales Wissen transparent, das neben rational-technischem Wissen relevant für Technologieentwicklung ist. In der Regel werden bei rohstoffbezogenen Projekten Archivdaten vor Ort gesichtet und lokale Personen kontaktiert, die über relevantes (rational-technisches) Wissen verfügen könnten. Das hier vorgeschlagene Instrument dient dazu, zusätzlich das soziale Erfahrungswissen im lokalen Kontext zu rekonstruieren und für ein entsprechendes Wissensmanagement einzusetzen und verfügbar zu machen. Dieses Wissen kann in Archiven von Unternehmen oder Behörden gespeichert sein oder von Personen besessen werden, die ehemals in der Region in rohstoffrelevanten Sektoren tätig waren (z.B. Protokolle in denen Ereignisse oder Vereinbarungen festgehalten sind, die Anlass für die Erfassung von Daten waren oder mündlich überliefertes Wissen über Unfälle mit Schadstoffaustritten).

Das Instrument strebt somit die Integration von potentiell rekonstruierbaren sozialen Wissensbeständen in geplante oder laufende Prozesse und Projekte der Technologieentwicklung zur Rohstoffgewinnung an.

Methode

Die Aufbereitung lokalen Wissens zielt auf Wissensquellen ab, die nicht unbedingt technischer Natur sind, aber maßgebend den Erfolg von Technologieentwicklung in einer konkreten Region beeinflussen können. Solches Wissen ist z.B. dann relevant, wenn es darum geht die mögliche Beeinträchtigung von Tourismus oder anderen Wirtschaftszweigen durch Rohstoffgewinnung zu

²⁵ Derzeit finden viele Rohstoffgewinnungs- und Technologieentwicklungsprojekte in ehemaligen Bergbauregionen statt, da dort umfangreiche anthropogene Ablagerungen vorzufinden sind. In der Regel ist Wissen beispielsweise über bestimmte Lagerstättenkompositionen in Regionen noch abrufbar, wenn der Zeitpunkt des Abbruchs der Ablagerungspraxis, beispielsweise durch Beendigung von Bergbautätigkeiten, noch nicht zu lang her ist.

antizipieren (z.B. soziale und umweltrelevante Effekte). Da es um das Aufschließen von individuellem, teilweise informellen Wissen geht, könnte eine Systematisierung lokalen Wissens von Personen vorangetrieben werden, die aus der jeweiligen Region stammen und Kenntnisse über Ablagerungen, Bohrkerne, regionale Diskussionen und kollektive Befindlichkeiten besitzen (z.B. Wissen über Ereignisse, die zu einer spezifischen Form der Datenerhebung führten). Diese Personen finden sich häufig in lokal ansässigen Unternehmen, Bergbauvereinen, lokalen und regionalen Behörden und lokalen Umweltverbänden. Darüber hinaus können aber auch Organisationen wie lokale Museen, Universitäten, lokale Gesundheitsbehörden oder internationale Organisationen wie die UNESCO relevant für die Aufbereitung lokalen Wissens sein.

Das Instrument ist institutionell an Anwendungsprojekte angebunden. Konkrete Methoden lassen sich in vier Schritte gliedern: 1) *Bedarfscheck*, 2) *Erfahrungskcheck*, 3) *Soziobehistorische Verknüpfung der Ergebnisse* und 4) *Prozessintegration*.

1) *Bedarfscheck*: Ein Gremium bestehend aus lokalen Personen und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern führt einen Bedarfscheck durch. Dieser bezieht die Wissensquellen mit ein, die in Rohstoffprojekten in der Regel herangezogen werden. Dazu gehören insbesondere Archive in Behörden oder Unternehmen und Personen, die ehemals in rohstoffrelevanten Sektoren tätig waren. Auf dieser Basis erfolgt die Kartierung von sozialen Wissensbedarfen und Wissenspotentialen für ein spezielles Projekt anhand der nachfolgend aufgeführten Fragen. Dabei werden die Ziele und der lokale Aktionsradius des jeweiligen Projektes berücksichtigt:

- Welche sozialen Wissensaspekte werden eventuell übersehen (z.B. Wissen bestimmter Einzelpersonen, kollektives Umweltwissen)?
- Welche sozialen Kontexte werden eventuell übersehen (z.B. kommunale Belange, Wirtschaft, Lebensqualität)?
- Wo genau könnte lokales Wissen für Technologieentwicklung im jeweiligen Projekt eine unterstützende Rolle spielen (z.B. Anwendungsorte, Art der zu erprobenden Technologie)?
- Welche Wissensquellen werden eventuell übersehen (z.B. Archive, Bohrkerne, Ablagerungen)?

2) *Erfahrungskcheck*: Im Erfahrungskcheck werden Personen konsultiert, die bereits vor Ort Erfahrungen mit ähnlichen oder rohstoffbezogenen Projekten hatten und somit Auskunft über lokale Erfahrungen mit diesen Projekten geben können. Im Kontext eines primären Bergbau-Projektes ist die Konsultation ehemaliger Bergleute oder Verwaltungsangestellten denkbar, um deren teils hohes Wissenspotential erschließen zu können. Das kann methodisch zum Beispiel

mit Hilfe qualitativer Interviews passieren. Solchem informellen Wissen muss mit Respekt begegnet werden. Folgende Fragen sind dabei von Interesse:

- Wer hat eine Tätigkeit ausgeführt und Erfahrungswissen gesammelt, das für das aktuelle Projekt von Wert ist?
- Welches Wissen über Halden- und Deponieablagerungen gibt es, das nicht dokumentiert wurde, an das sich die jeweiligen Personen aber erinnern? Das beinhaltet auch solches Wissen, über das man nicht gern spricht, beispielsweise Wissen über früheres regelwidriges Verhalten.

3) Sind Wissensquellen identifiziert und wurde das Wissen eruiert, müssen die Ergebnisse miteinander verknüpft werden. Hier bietet sich eine soziohistorische Verknüpfung an. Auf diese Weise können Ereignisse berücksichtigt werden, die lokale soziale Kontexte beeinflusst haben. Individuelle Erfahrungen und archivierte Dokumentationen lassen sich anhand folgender Fragestellung verknüpfen:

- Lassen sich in Archiven Hinweise auf Konflikte finden von denen auch Individuen berichten?

Wenn archivierte Dokumentationen und Erinnerungen nicht deckungsgleich sind, sollte über eine Zusatzerhebung nachgedacht werden.

4) *Prozessintegration*: Um die eruierten Wissensbestände nutzen zu können, müssen sie innerhalb des geplanten Projektes vom Projektteam reflektiert werden. Folgende Aspekte spielen dabei eine Rolle:

- Eine Bewertung der Ergebnisse ermöglicht es, diese im Projektkontext einzuordnen und ihre Relevanz für das Projekt festzustellen.
- Nach einer Reflexion kann eruiert werden, ob eventuell Uneinigkeiten hinsichtlich bestimmter Definitionen vorhanden sind.
- Das Projektteam muss darüber entscheiden, wie konkrete Ergebnisse in die angewandte Technologieentwicklung einfließen. Notwendige Verfahrensregeln sollten idealerweise vor Projektbeginn im Projektteam besprochen und festgelegt werden.
- Die Berücksichtigung lokalen Wissens kann eine Anpassung der Projektagenda notwendig machen. Das kann beispielsweise passieren, wenn die Rekonstruktion lokalen Wissens Hinweise auf Naturschutzgüter oder potentielle Konflikte gibt, die im Zusammenhang mit einer Projektumsetzung stehen und die bislang nicht beachtet wurden. Es sind frühzeitig im Projektablauf Regelungen zu treffen, wie die Projektleitung in solchen Fällen eine Anpassung der Projektagenda vornimmt.

Mehrwert

Die Aufbereitung und das Management lokalen Wissens können das Spektrum und den Wirkungsbereich des Wissens erweitern das in ein Forschungsprojekt eingebunden ist. Das Instrument bietet einen Weg, um die bisher praktizierte lokale Wissensnutzung in Rohstofftechnologieprojekten zu reflektieren und sie transparenter, verantwortungsvoller und nachhaltiger zu machen. Lokales Erfahrungswissens sollte gerade in der Entwicklung von Rohstofftechnologien, elementarer Teil einer experimentellen Governancestrategie sein, da diese den konkreten lokalen Anwendungsfall für die Entwicklung braucht. Eine experimentelle Governancestrategie setzt voraus, dass der Projektablauf stets überprüf- und veränderbar ist. Sie erlaubt flexibles Einlenken während der gesamten Projektlaufzeit. Der Vorteil dieses Instruments liegt darin, dass seine explorativ angelegte Umsetzung die Einbindung lokalen Wissen ermöglicht und durch zeitige Absprachen verbindliche Inwertsetzungsregeln für lokales Wissen geschaffen werden. So kann Wissen berücksichtigt werden, das sich erst während der Projektdurchführung offenbart.

Literatur

- Bleicher, A., David, M., Rutjes, H., Wallkamm, M. (2017): Rohstoffgewinnung und Technologieentwicklung in Deutschland im Wandel: sozialwissenschaftliche Perspektiven, UFZ-Bericht 5/2017, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Leipzig.
- David, M., Wallkamm, M., Bleicher, A. (2017): Resource extraction technologies - is a more responsible path of development possible? *Perspectives on Global Development and Technology*, 14(4): 367–391.
- Ghiasi, M., Askarnejad, N., Dindarloo, S.R., Shamsoddini, H. (2016): Prediction of blast boulders in open pit mines via multiple regression and artificial neural networks. *International Journal of Mining Science and Technology* 26(2): 183–186.
- Haas, P.M. (1992): Introduction: epistemic communities and international policy coordination. *International Organization* 46(1): 1-35.
- Jasanoff, S. (2004): Ordering knowledge, ordering society. In Jasanoff, S. (Ed.): *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*. Oxford: Routledge, pp. 13-45.
- Knorr Cetina, K. (1999): *Epistemic Cultures*. Cambridge: Harvard University Press.
- Knorr Cetina, K. (2007): Culture in global knowledge societies: knowledge cultures and epistemic cultures. *Interdisciplinary Science Reviews* 32(4): 361–375.
- Lanke, A. (2014): *Mine Production Index—Development and Application*. Doctoral Thesis, Luleå University of Technology, Sweden.
- Mark, C. (2016): Science of empirical design in mining ground control. *International Journal of Mining Science and Technology* 26(3): 461–470.

6. Wissensmanagement – Lokales Wissen für die Rohstofftechnologieforschung aufbereiten und managen

Nicolai, P., Lehnen, F., Winter, B. (2014): Raw materials efficiency in mining, Instruments to increase efficiency in the extraction of raw materials. Mining Report 150(5): 289–295.

Nonaka, I. (2008): The knowledge-creating company. Brighton: Harvard Business Review Press.

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995): The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford: Oxford University Press.

7. Ethische Beratung für Rohstofftechnologien – Mit Wertekonflikten umgehen

Rohstoffgewinnung und damit verbundene Technologieentwicklung berühren eine Vielzahl ethischer Fragestellungen. Dazu gehören beispielsweise Fragen der Unternehmensethik, die Themen wie Bestechung, Umgang mit Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen (auch Missbrauch) und Kinderarbeit umfassen. Gleichzeitig werden auch Fragen der Berufsethik berührt, die darauf abzielen, inwieweit Individuen in arbeitsteiligen Innovationsprozessen überhaupt Verantwortung übernehmen können²⁶. Ebenso werden Fragen ökologischer Verantwortung (Umweltethik) adressiert, die mit Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen verbunden sind. Schließlich ist es auch von Bedeutung, dass unterschiedliche Wertvorstellungen in der Wahrnehmung entsprechender Vorhaben aufeinander treffen.

Eine Herausforderung für die Forschung zu Rohstofftechnologien ist dabei, dass Technologieentwicklung und -anwendung in sehr unterschiedlichen gesellschaftlichen Kontexten stattfinden. So werden neue Erkundungstechnologien wie z.B. Sensoren in Kombination mit automatischen Fahrzeugen oder neue Verfahren zur Aufbereitung für primäre Lagerstätten und Halden in Deutschland entwickelt und kommen weltweit zum Einsatz. Methoden und Technologien zur Rohstoffgewinnung sind daher in sehr unterschiedliche Wertesysteme eingebettet, so dass ethische Fragen wichtig werden können, die im deutschen Kontext möglicherweise weniger relevant sind (z.B. Wertvorstellungen indigener Gemeinschaften). Kontroversen um Rohstofftechnologien können darum auch nicht allein durch den Ausgleich von Interessen verschiedener Akteure oder auf Basis von Expertenwissen gelöst werden, sondern es müssen moralische Fragen und verallgemeinerungsfähige Interessen explizit adressiert werden. Allgemeingültige Normen und Werte zu definieren, die moralisch richtiges und gutes Entscheiden ermöglichen, steht im Zentrum ethischer Betrachtungen. Die Ethnisierung von Technikkonflikten birgt das Potential, offene und nicht-eindeutige Wertefragen im Zusammenhang mit Technologien nicht auf der Basis technischen Wissens zu entscheiden, sondern Fragen dieser Art in den gesellschaftlichen Diskurs hinein zu tragen²⁷.

Instrument

Als Instrument zielt die ethische Beratung für Rohstofftechnologien darauf ab, offene, nicht-eindeutige und durch technisch rationales Wissen nicht lösbare Wertefragen zu thematisieren, die im Zusammenhang mit Rohstoffforschung und -technologien stehen. Mit Hilfe der ethischen Beratung sollen ethische Fragestellungen in etablierte Gremien in Politik und Wirtschaft, die auch Rohstofffragen thematisieren, eingebracht werden. Es ist ein Instrument zur Begleitung und

²⁶ Swierstra und Jelsma 2006, Doorn 2012

²⁷ Bogner 2011

Beratung. Es zielt somit darauf ab, Stellungnahmen zu Themen der Rohstofftechnologieentwicklung zu erarbeiten und Empfehlungen für die Forschungspolitik abzuleiten. Weiterhin sollen Forschungsergebnisse zusammengetragen, die Öffentlichkeit informiert sowie die Debatte in der Gesellschaft über Rohstoffthemen stärker gefördert werden.

Methode

Eine ethische Beratung sollte durch eine Gruppe von Personen erfolgen, die unterschiedliche ethische Ansätze und Perspektiven auf die Forschung zu Rohstofftechnologien einbringen, und nicht selbst an der Entwicklung der Technologien beteiligt sind (bspw. naturwissenschaftliche, ethische, gesellschaftliche, ökonomische, rechtliche, theologische Belange). Wichtig ist es, sowohl die gesellschaftlichen Kontexte der Technologieentwicklung in Deutschland als auch die Kontexte der Technologieanwendung weltweit einzubeziehen und mögliche Wirkungen von Technologien auf Wertesysteme in diesen Kontexten auszuloten. Die Zusammenarbeit mit Akteuren in Regionen, in denen in Deutschland entwickelte Technologien zur Anwendung kommen, erscheint notwendig, um regional gesellschaftliche Debatten um Rohstoffe und Rohstofftechnologien zu initiieren und zu führen. Die Beratung ist auf die erwarteten gesellschaftlichen Wirkungen neuer Rohstofftechnologien fokussiert, die Eingang in die gesellschaftliche Debatten finden sollten.

Der Gedanke, Wertefragen im Zusammenhang mit Fragen der Rohstoffgewinnung und entsprechender Technologieentwicklung zu diskutieren, soll in bestehende Organisationsstrukturen eingebunden werden. Dabei müssen diese Strukturen in jedem Fall um die oben genannten vielfältigen Perspektiven ergänzt werden. Eine Beschäftigung mit ethischen Fragestellungen allein durch Akteure, die bereits in bestehenden Strukturen bzw. Gremien eingebunden sind, wird dem vorgeschlagenen Instrument nicht gerecht.

Folgende Möglichkeiten der Anbindung sind denkbar:

- Ethische Fragen und Wertefragen in die nationale Forschungspolitik im Rohstoffbereich einzubringen, ist wichtig. Ein mögliches Gremium, das entsprechende Fragen aufgreifen und unter Hinzuziehung externer Experten thematisieren kann, ist beispielsweise der Rat für Nachhaltige Entwicklung oder die interministeriellen Arbeitsgruppen zu Rohstofffragen. Gremien wie diese sind besonders gut geeignet, da sie bereits über Expertise in der Thematisierung ethischer Fragestellungen verfügen.
- Verbände von Berufsgruppen in Verbindung mit Rohstoffthemen formulieren teilweise ethische Prinzipien und Handlungsrichtlinien für ihre Mitglieder, die in erster Linie auf die Verantwortung gegenüber Kollegen und Auftraggebern gerichtet sind (z.B. Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V.). Es erscheint sinnvoll, bereits formulierte

Handlungsrichtlinien um die Verantwortung gegenüber der Gesellschaft zu ergänzen. Darüber hinaus können, wenn nicht vorhanden, entsprechende ethische Prinzipien im Hinblick auf Rohstofffragen durch eine entsprechend divers zusammengesetzte Gruppe von Personen (wie oben dargestellt) formuliert werden.

Unabhängig davon, in welcher bestehenden Organisationsstruktur ein Gremium zur Thematisierung ethischer Aspekte von Rohstofffragen etabliert würde, eines oder mehrere der folgenden drei Arbeitsfelder sollen dabei bespielt werden:

- Ausloten künftiger Entwicklungen mit Hilfe von Formaten wie Szenarioworkshops oder Foresight-Prozessen.
- Wissensgenerierung über technologische Entwicklungen als Grundlage für die Entwicklung von Standpunkten (dafür können vielfältige methodische Ansätze genutzt werden – eigenständige wissenschaftliche Analysen, Auswertung wissenschaftlicher Arbeiten etc.).
- Entwicklung von „Prinzipien der Forschung zu Rohstofftechnologien“, die die gesellschaftliche Dimension aufgreifen. Solche Prinzipien gibt es beispielsweise bereits im Bereich des Geoengineering.

Mehrwert

Die Ergebnisse der Arbeit des Ethikrates sind als Beratung für Wissenschaft und Wissenschaftspolitik zu verstehen. Durch die Einbindung sehr unterschiedlicher Perspektiven auf Rohstofftechnologien kann ein umfassender Blick erreicht werden, der insbesondere die Dimension der Werte jenseits einzelner Forschungsprojekte in den Blick nimmt und eine gesellschaftliche Debatte initiiert.

Literatur

Bogner, A. (2011): Die Ethisierung von Technikkonflikten: Studien zum Geltungswandel des Dissenses. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.

Doorn, N. (2012): Responsibility ascriptions in technology development and engineering: Three perspectives. *Science and Engineering Ethics*, 18(1), 69-90.

Swierstra T., Jelsma J. (2006): Responsibility without Moralism in Technoscientific Design Practice. *Science Technology, & Human Values* 31(3), 309-332.