

TransferCom

Methode zum Aufbau einer Transformationsgemeinschaft im Transferbereich.

Tobias Held

Institut für Technikzukünfte, KIT

Alexandra Hausstein

Institut für Technikzukünfte, KIT

TRANSFORM

Diskussionspapier

Nr. 09 | Februar 2024

Kurzfassung

Der Wissens- und Technologietransfer an Hochschulen sieht sich vermehrt Forderungen nach wirkungsvollen Ergebnissen und einer Ausrichtung auf gesellschaftliche Missionen sowie nachhaltige Entwicklungsperspektiven konfrontiert. Eine Anpassung an diese Zielsetzungen bedingt intensivere Formen des Austauschs und der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Stakeholdern außerhalb des akademischen Bereichs. Einen besonderen Anwendungsfall auf praktischer Ebene stellen kommunale Infrastruktursysteme dar, die für ihre Funktionalitäten und Prozesse der Wertschöpfung eine Vielzahl verschiedener Akteur:innen vereinen. Darüber hinaus müssen integrative und problemorientierte Transferleistungen auf universitärer Ebene institutionalisiert und strukturelle Anpassungen des organisationalen Kontextes ermöglicht werden. Dahingehend verfolgt dieser Beitrag zwei Ziele. Erstens sollen mit TransferCOM geeignete Methoden getestet und weiterentwickelt werden, um relevante Akteur:innen der Wertschöpfungsketten Bau bzw. urbaner Infrastrukturen in lokale Forschungs- und Transferprojekte zu integrieren. Zweitens soll durch die Anwendung von TransferCOM eine gezielte organisationale Weiterentwicklung des KIT Innovation HUB in eine Transferorganisation mit einer transformativen Ausrichtung unterstützt werden.

Der betrachtete Anwendungsfall beschreibt die Zusammenarbeit des KIT Innovation HUB mit Vertreter:innen einer kommunalen Wasserversorgungsbehörde in Süddeutschland. Erkenntnisse aus den Erprobungen in dem genannten Anwendungsfall verfolgen das Ziel einer bedarfsorientierten Weiterentwicklung der Methode TransferCOM.

Der prototypische Anwendungsvorschlag von TransferCOM umfasst vier Anwendungsphasen: „Annäherung an Problemstellungen“ (Phase 1), „Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen“ (Phase 2), „Bewertung der umgesetzten Maßnahmen“ (Phase 3) und „Übertragung der Lösungsansätze in den praktischen Kontext“ (Phase 4). Die vier Phasen untergliedern sich in insgesamt 15 Prozessschritte. Während die erste Anwendungsphase der systematischen Annäherung an die Problemstellungen und den damit verbundenen Akteur:innen dient, zielt die zweite Anwendungsphase der gemeinsamen Erarbeitung von praxisorientierten Lösungsansätzen, welche eine experimentelle Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts finden sollen. Beide Phasen sind als konstituierende Schritte beim Aufbau einer Transformationsgemeinschaft zu betrachten. Die dritte Anwendungsphase widmet sich der Bewertung der umgesetzten Handlungsmaßnahmen. Diese werden aus praktischer sowie wissenschaftlicher Perspektive entlang eines partizipativen Vorgehens umgesetzt. Die vierte und finale Anwendungsphase markiert die Übertragung der erarbeiteten Lösungsansätze in den praktischen Anwendungskontext. Hierbei wird der experimentelle Ansatz der vorausgegangenen Phasen überschritten und eine langfristige Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts angestrebt. Die vier Anwendungsphasen und 15 Prozessschritte sind Teil eines adaptiven Zyklus, der Lerneffekte über beteiligte Akteur:innen hinweg ermöglicht und eine strategische Anpassung im zeitlichen Verlauf unterstützt.

Abstract

Knowledge and technology transfer at universities is increasingly confronted with demands for effective results and an alignment with social missions and sustainable development perspectives. Adaptation to these objectives requires more intensive forms of exchange and collaboration with different stakeholders outside of the academic area. A special application case on a practical level are municipal infrastructure systems, which bring together many different actors to make its function and value creation processes work. In addition, integrative and problem-oriented transfer services must be institutionalized at the university level and structural adjustments must be made at different levels of the organizational context of a transfer unit. To this end, this article pursues two goals. Firstly, the method TransferCOM will be tested and further developed to integrate relevant actors of urban infrastructure value chains into local research and transfer projects. Secondly, the application of TransferCOM aims for a targeted organizational development of the KIT Innovation HUB into a transfer organization with a transformative orientation. The use case under consideration describes the collaboration of the KIT Innovation HUB with representatives of a municipal water supply system in southern Germany. Findings from the tests in the above-mentioned application aim at a needs-oriented further development of the methods used.

The prototypical application proposal of TransferCOM includes four application phases: “approaching the problem” (Phase 1), “development of practical solution approaches” (Phase 2), “evaluation of the implemented measures” (Phase 3) and “transferring the solution approaches into the practical context” (Phase 4). The four phases are divided into a total of 15 process steps. While the first application phase serves to systematically approach the problems and the actors associated with them, the second application phase aims to jointly develop practice-oriented solution approaches that are intended to find experimental application within the defined problem context. Both phases should be viewed as constitutive steps in building a transformation community. The third application phase is dedicated to evaluating the implemented measures. These are implemented from a practical and scientific perspective using a participatory approach. The fourth and final application phase marks the transfer of the developed solution approaches into the practical application context. The experimental approach of the previous phases is exceeded and a long-term application within the defined problem context is sought. The four application phases and 15 process steps are part of an adaptive cycle that enables learning effects across involved actors and supports strategic adjustment over the course of the process.

Impressum

TRANSFORM.

Das transformative Institut.

Integration von Wissenschaft und Gesellschaft.

Gesamtprojektleitung: Dr. Alexandra Hausstein

Weitere Informationen: www.transform.kit.edu.

Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Technikzukünfte

Douglasstraße 24

76133 Karlsruhe Deutschland

E-Mail: info@kit.edu

Anteile an Methodenerprobung und Mitwirkende¹:

Methodisches Vorgehen: Tobias Held, Sophie Kaiser, Josef Pinter.

Erprobung der Methode mit Vertreterinnen der betreffenden Kommune: Alexandra Hausstein, Tobias Held, Sophie Kaiser, Jennifer Loser, Josef Pinter, David Seiler.

Hinweis:

Der folgende Beitrag umfasst Ergebnisse einzelner Arbeitspakete des Projekts TRANSFORM. Diese geben die Ansichten der betreffenden Autorinnen und Autoren wieder. Sie spiegeln nicht die Haltung des Projekts als Ganzes wider.

ISSN: 2940-8873

Kontakt & Feedback:

Tobias Held

tobias.held@kit.edu



*Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz publiziert:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>*

¹ Die Aufzählungen der mitwirkenden Personen erfolgen jeweils in alphabetischer Reihenfolge.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	i
Abstract	ii
Impressum	iii
Inhaltsverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis	vi
1. Einleitung	7
1.1 Ausgangslage und Herausforderungen.....	7
1.2 Zielsetzungen und Vorgehen der Methodenentwicklung	9
1.3 Beitrag zum bisherigen Wissensstand	10
1.4 Aufbau des Dokuments.....	11
2. Transfer, Wirkung und Wert-schöpfungsketten – ein konzeptioneller Ansatz.....	12
3. Methodisches Vorgehen	19
4. Beschreibung der vier Anwendungsphasen von TransferCOM	20
4.1 Anwendungsphase 1 – Annäherung an Problemstellung	20
4.1.2 Schritt 2: Recherche zu fallspezifischen Herausforderungen der Problemstellung	22
4.1.4 Schritt 4: Konsolidierung der akteurszentrierten Perspektiven.....	27
4.1.5 Schritt 5: Kommunikation der akteurszentrierten Problemperspektiven	27
4.1.6 Schritt 6: Systematisierung der Problemperspektiven	28
4.1.7 Schritt 7: Entwicklung einer geteilten Problemsicht.....	29
4.1.8 Schritt 8: Reflexion der Interessen und Erwartungen der beteiligten Akteur:innen	31
4.2 Anwendungsphase 2 – Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen	31
4.2.1 Schritt 9: Entwicklung einer gemeinsamen Vision und Festlegen von Zielwirkungen.....	31
4.2.2 Schritt 10: Verständigung über Priorisierung von Handlungsmaßnahmen	32
4.2.3 Schritt 11: Koordinierte Umsetzung der Handlungsmaßnahmen.....	35
4.3 Anwendungsphase 3 – Bewertung der umgesetzten Maßnahmen	35
4.4 Anwendungsphase 4 – Übertragung der Lösungsansätze in den praktischen Kontext.....	36
5. Vier-Phasenmodell als struktureller Prozess einer iterativen Anpassung.....	38
6. Diskussion und Ausblick	40
7. Zusammenfassung und Schluss.....	42

8. Appendix	44
Appendix 1: Überblick der vier iterativen Anwendungsphasen und 15 Prozessschritte von TransferCOM	44
Appendix 2: Template für Charakterisierung der interviewten Personen.	45
Appendix 3: Protokollierte Plakate aus der Diskussionsrunde zu Problemstellungen, Herausforderungen und Handlungsmaßnahmen.	46
9. Bibliografie	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vereinfachter Prozessverlauf einer kommunalen Trinkwasserversorgung.	12
Abbildung 2:	Prozessverlauf der kommunalen Trinkwasserversorgung mit einer Beschreibung allgemeiner Prozessaufgaben.....	13
Abbildung 3:	Systemisches Modell für Dynamiken von Wasserzu- und Wasserabfluss auf kommunaler Ebene.	17
Abbildung 4:	Beschreibung relevanter Akteur:innen und Institutionen der Wertschöpfungsketten der Trinkwasserversorgung.	25
Abbildung 5 :	Übersichtsdarstellung der identifizierten Herausforderungen entlang der ökonomischen, sozialen, ökologischen und technischen Dimensionen. Am rechten Rand sind vier Felder mit den zentralen Handlungsmaßnahmen aufgeführt.....	35
Abbildung 6:	Überblick der einzelnen Schritte entlang er vier iterativen Anwendungsphasen.	39

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Herausforderungen

Drängende gesellschaftliche Herausforderungen haben Erwartungen an Hochschulen² als Akteur:innen innerhalb regionaler Innovationssysteme fundamental verändert. Konstruktive Ansätze für den Umgang mit klimatischen Veränderungen, dem Verlust von Biodiversität oder einer steigenden Ressourcenknappheit verlangen nach anwendungsorientiertem Wissen, das die Zielrichtung von Forschung sowie technologischen und sozialen Innovationen neu justiert (Rinaldi et al. 2018; Trencher et al. 2014a; Trencher et al. 2014b). Die Entwicklung von problemorientiertem Wissen und Technologien soll demnach gesellschaftliche Missionen und nachhaltige Entwicklungsperspektiven adressieren können (Rinaldi et al. 2018; Purcell et al. 2019; Hekkert et al. 2020). Hochschulen als Orte der Produktion und Verbreitung von Wissen stellt eine Anpassung an diese Zielrichtungen vor enorme Herausforderungen. Das betrifft sowohl die Inhalte als auch die Zielrichtungen und die Organisation der Prozesse der Wissensproduktion. Dabei ist besonders der Wissens- und Technologietransfer³ in den Fokus des wissenschaftspolitischen und wirtschaftlichen Interesses gerückt (Stifterverband 2022; Cuesta-Claros et al. 2021; Wissenschaftsrat 2020, 2016; Hochschulrektorenkonferenz 2017; Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2011). Dominante Modelle für den Transfer von Wissen und Technologien folgen häufig einem linearen Prozessverständnis. Innerhalb klar abgegrenzter Bereiche werden Forschungsergebnisse an Akteur:innen in die Domäne potentieller Anwendungsfelder weitergereicht. Eine intensive Auseinandersetzung mit kontextualisierten Problemstellungen und damit verbundenen Akteurskonstellationen außerhalb des universitären Bereichs bleiben hierbei marginal (Loorbach and Wittmayer 2023; Trencher et al. 2014b).

In diesem Zusammenhang sind *drei* Herausforderungen zentral. *Erstens* sollen Transferleistungen möglichst konkrete Problemstellungen auf praktischer Ebene adressieren und zu deren Lösungen beitragen können. *Zweitens* erfordert ein problemorientierterer Transfer von Wissen und Technologien intensivere Formen des Austauschs und der Kooperation mit unterschiedlichen Stakeholdern, zu denen auch zivilgesellschaftliche Akteur:innen gehören. Innovationen, die zur Lösung drängender gesellschaftlicher Problemstellungen beitragen sollen, benötigen dahingehend neue Interaktionsprozesse und institutionelle Strukturen für einen kollaborativen Wissenstransfer (Miller et al. 2018). Hieraus resultiert *drittens*, die Herausforderung, integrative und problemorientierte Transferleistungen auf universitärer Ebene zu institutionalisieren und strukturelle Anpassungen auf unterschiedlichen Ebenen des organisationalen Kontextes zu ermöglichen. Hierbei sind auch Verknüpfungen zu sowie Ergänzungen mit den Teilbereichen Forschung und Lehre von Relevanz.

² Im Folgenden wird ausschließlich der Begriff der Hochschule stellvertretend für Universitäten und Fachhochschulen für angewandte Wissenschaften verwendet.

³ In Referenz zu Pomp und Zundel (2020) umfasst Wissenstransfer „Systeme und Prozesse, bei denen Wissen, Expertise und ausgebildete Personen zwischen einer wissenschaftlichen Institution (Universitäten und Forschungseinrichtungen) und Nutzergruppen aus den Bereichen Wirtschaft, Staat, Öffentlichkeiten und der Zivilgesellschaft ausgetauscht werden.“ (S. 38). Bloedon und Stokes (1994) ergänzen diese Definition, indem sie Transfer als Prozess verstehen, welcher Wissen in Bezug auf die Herstellung und Anwendung von nützlichen Dingen von einem organisierten Kontext in die Anwendung in einen anderen überträgt. Laut Pomp und Zundel (2020) markiert Technologietransfer einen spezifischen Fall eines Wissenstransfers, welcher von anwendbarem Wissen aus den Natur- und Technikwissenschaften Gebrauch macht. Entgegen der Auslegung der zitierten Autoren werden Technologietransferprozesse nicht als abgrenzbare Vorgänge verstanden, die nur von spezifischen Wissensquellen bzw. wissenschaftlichen Disziplinen abhängig sind. Eine solche Definition würde ein stark vereinfachtes Verständnis von Technologie voraussetzen, welches im Widerspruch zu den epistemologischen Eigenschaften von Technologieentwicklungsprozessen einerseits (siehe hierzu u.a. Peine 2009) sowie der Kontextabhängigkeit transdisziplinärer und transformativer Transferprozesse andererseits steht (siehe hierzu u.a. Pohl et al. 2017a). Folglich werden in diesem Beitrag Wissens- und Technologietransfer als nicht voneinander abgrenzbare Prozesse betrachtet. Weiterhin werden Nutzergruppen außerhalb einer wissenschaftlichen Institution nicht in die weiter oben genannten Gruppen unterteilt, sondern allgemein als außerwissenschaftliche Akteure bezeichnet.

Universitäre Transferorganisationen benötigen folglich geeignete Methoden, Formate sowie weitere organisationale Kapazitäten, die kollaboratives Forschen und transformatives Experimentieren zusammen mit außeruniversitären Stakeholdern ermöglichen. Auch wenn zu spezifischen Methoden und Formaten in diesem Anwendungskontext viele Erkenntnisse existieren, ist wenig darüber bekannt, welche Methoden, Formate sowie Prozess-Designs existierenden Transfereinrichtungen dabei behilflich sind, intensiver und fallspezifisch mit Stakeholdern an transformativen Zielsetzungen zu forschen (Held et al. 2023). Hierbei sollten methodische Ansätze eine Weiterentwicklung organisationaler Kapazitäten unterstützen, um Transferaktivitäten mit einer transformativen Ausrichtung in akademischen Strukturen institutionalisieren zu können. Die genannten Herausforderungen zielen vor allem auf das übergeordnete Ziel, transformatives Wissen zu erarbeiten, welches dazu befähigt, praktisches Handeln in Transformationsprozessen unter normativen Zielsetzungen anzuleiten (Wittmayer und Schöpke 2014).

Einen besonderen Fall stellen in diesem Zusammenhang kommunale Infrastruktursysteme dar, die für ihre Funktionalitäten und Prozesse der Wertschöpfung eine Vielzahl verschiedener Akteure vereinen. Diese Akteure verfolgen mitunter divergente Interessen, haben unterschiedliche Erwartungshaltungen bezüglich der Nutzung von Infrastruktur und inkongruente Visionen hinsichtlich der Zukunft ihrer Kommune. Darüber hinaus unterscheiden sie sich in ihren Herangehensweisen an die Lösung kommunaler Probleme bzw. folgen unterschiedlichen Paradigmen. Sie benötigen Zeit, Wissen und Ressourcen für die Abstimmung, Kompromissfindung und Umsetzung von Lösungen innerhalb starrer Regelwerke, Standards und Vorgaben. Kommunale Infrastruktursysteme veränderten klimatischen, wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Bedarfen anzupassen ist konsequenterweise eine große Herausforderung. Die von wissenschaftlichen Organisationen initiierten Wissens- und Technologietransferprozesse können hierbei an vielen Stellen eine unterstützende und vermittelnde Position einnehmen.

Ansätze der partizipativen Forschung und Citizen Science, sowie die Reallaborforschung haben hierfür einschlägige Pionierarbeit geleistet (Bergmann et al. 2021; McCrory et al. 2022; Parodi et al. 2021). Ein besonderer Schwerpunkt der institutionellen Weiterentwicklung dieser Forschungseinrichtungen, wie z.B. von Innovation Labs, liegt dabei auf der Entwicklung von Methoden (Held et al. 2022). Aktuell ist eine Vielzahl an Methodensammlungen, -diskussionen oder -erweiterungen vorhanden. Dass die Methodenentwicklung immer noch im Zentrum des Interesses steht, zeugt nicht von einem quantitativen Defizit an Methoden, sondern von einem Mangel an Prozesswissen zur Auswahl und Umsetzung geeigneter Methoden sowie einer unzureichenden Integration der Ergebnisse des Methodeneinsatzes in langfristige organisationale Entwicklungen.

Demnach lautet unser Vorschlag, die Anwendung von Methoden innerhalb einzelner, kurzfristig angelegter Transferaufgaben durch eine langfristige sowie wiederkehrende Prozessgestaltung der Zielformulierung, Auswahl, Durchführung und Auswertung von Methoden zu ergänzen. Besonderen Fokus legen wir dabei auf Personen und Gemeinschaften, die diese Prozesse des zielgerichteten Methodeneinsatzes ermöglichen und auf der Beziehungsebene zum Gelingen eines Transformationsgeschehens beitragen. Diese Kollektive an Personen bezeichnen wir bewusst als Transformationsgemeinschaften, da gesellschaftliche Transformation nur durch Kommunikation und Kooperation gelingen kann, für die Strukturen der sozialen Kohäsion und des sozialen Austausches, also soziale Beziehungen, unabdingbar sind. Der Aufbau von Transformationsgemeinschaften soll die soziale Kohäsion sowie eine längerfristige Zusammenarbeit ermöglichen. Dadurch können multilaterale Transfer- und iterative Experimentierprozesse unterstützt werden. Dafür ist es notwendig, die Vielzahl von Akteur:innen mit gemeinsamen Zielen (eine gute Zukunft für die Kommune) jedoch verschiedenen Visionen, Erwartungen und Herangehensweisen (was ist eine gute Zukunft, wodurch zeichnet sie sich

aus, wie lässt sie sich erreichen?) zu einer Gemeinschaft zu integrieren, die effektiv Probleme identifizieren, Lösungswege diskutieren und Lösungen mit den ihr zur Verfügung stehenden Ressourcen und innerhalb der gegebenen rechtlichen, politischen und sozialen Rahmenbedingungen umsetzen kann.

Wir werden in diesem Papier anhand eines empirischen Anwendungsfalls die organisationalen Herausforderungen an Transferprozesse diskutieren und mit TransferCOM (Transformationsgemeinschaften für Transfer) eine Methode für die praktische Umsetzung des Aufbaus einer Transformationsgemeinschaft vorstellen.

1.2 Zielsetzungen und Vorgehen der Methodenentwicklung

Die Methodenentwicklung auf der *TRANSFORM*-Projektebene Umwelt⁴ verfolgt *zwei* zentrale Zielsetzungen. Einerseits sollen **geeignete Methoden getestet und weiterentwickelt** werden, die es dem KIT Innovation HUB als anwendungsorientierter Forschungs- und Transferorganisation erlaubt, relevante Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen in problem- und prozessorientierte Forschungsvorhaben auf lokaler Ebene zu integrieren. Dahingehend gilt es, unterschiedliche Praxisakteur:innen in Transformationsgemeinschaften in Beziehung zu setzen und Veränderungsprozesse zu initiieren sowie begleiten zu können, die eine Planung, Errichtung sowie Instandhaltung nachhaltiger Infrastrukturen im urbanen Raum ermöglichen. Andererseits beabsichtigt die Methodenentwicklung eine **gezielte organisationale Weiterentwicklung des KIT Innovation HUB zu einer Transferorganisation mit einer transformativen Ausrichtung**. Demnach sollen Erkenntnisse aus den methodischen Anwendungen zur Integration relevanter Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen sowie dem Aufbau von Transformationsgemeinschaften für die Reflexion von Handlungsoptionen und die Erarbeitung konkreter Handlungsschritte zur systematischen Weiterentwicklung zu einem transformativen Institut genutzt werden.

Das Vorgehen von TransferCOM gliedert sich in unterschiedliche Schritte, die auf das übergeordnete Ziel des Aufbaus von Transformationsgemeinschaften innerhalb der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen zur Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen ausgerichtet sind. Die Entwicklung und Erprobung sollen möglichst problem- und anwendungsorientiert erfolgen. Konsequenterweise werden geeignete Methoden und Formate anhand von empirischen Anwendungsfällen erprobt. Hierbei dient ein konkreter Anwendungsfall als prototypischer Prozessverlauf von vermittelten Transferleistungen, welcher alle relevanten Prozessschritte von der Anfrage für einen Wissens- und Technologietransfer bis zur Umsetzung von gemeinsam erarbeiteten Handlungsmaßnahmen zur Annäherung an einen festgelegten Lösungszustand abbilden soll. Auf der Grundlage von Erkenntnissen aus diesem prototypischen Prozessverlauf sowie bisheriger Ergebnisse des Projekts *TRANSFORM* (Hausstein et al. 2022; Held et al. 2022, 2023) ist die prozessorientierte Methodenentwicklung zur Integration von relevanten Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen letztendlich auf insgesamt 15 Anwendungsschritte ausgerichtet.

Wie in den folgenden Abschnitten noch ausführlicher erläutert wird, behandelt der in diesem Dokument betrachtete Anwendungsfall die Zusammenarbeit des KIT Innovation HUB mit Stakeholdern kommunaler Wasserversorgungssysteme in Süddeutschland. Erkenntnisse aus den Erprobungen in dem genannten Anwendungsfall sollen eine bedarfsorientierte Weiterentwicklung der

⁴ Im Projekt „TRANSFORM – Das transformative Institut. Integration von Wissenschaft und Gesellschaft“ kommen drei Betrachtungsebenen zur Anwendung: die Ebenen Mensch, Institution und Umwelt. Ebene Umwelt betrachtet Prozesse und Strukturen der Interaktion und des Dialogs mit Akteur:innen außerhalb des akademischen Kontexts (u.a. Zielgruppenorientierung, Integration von außeruniversitären Stakeholder-Gruppen).

angewendeten Methoden, sowie die Ableitung von Handlungsmaßnahmen zur organisationalen Weiterentwicklung des KIT Innovation HUB erlauben. Die beschriebenen Methodenanwendungen und Prozessbeschreibungen adressieren demnach in erster Linie die Bedarfe des KIT Innovation HUB. Jedoch können diese auch auf andere praxisorientierte Transferorganisationen an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft übertragen werden.

1.3 Beitrag zum bisherigen Wissensstand

Grundsätzlich ist das Anliegen, ein methodisches Vorgehen für die Integration relevanter Akteur:innen zur Bearbeitung drängender Problemstellung außerhalb des akademischen Kontexts zu entwickeln, kein neues. In der jüngsten Vergangenheit wurde dieses Vorhaben in unterschiedlichen Forschungsbereichen thematisiert und insbesondere im Forschungs- und Praxisfeld der transdisziplinären Forschung vorangetrieben (Bergmann et al. 2021; Bergmann and Schramm 2008; Jahn et al. 2012). Entsprechend der grundsätzlichen Zielsetzung von transdisziplinärer Forschung, ist aktuell eine Vielzahl von konzeptionellen Ansätzen sowie Gestaltungsrichtlinien zugänglich, die kollaborative Prozesse der Wissensproduktion zwischen wissenschaftlichen sowie nicht-wissenschaftlichen, praxisnahen Akteur:innen vor dem Hintergrund komplexer Problemstellungen vorzeichnen und wiedergeben. Hierbei werden eine Vielzahl von empirischen Problemen betrachtet, unterschiedliche Formate und Methoden mobilisiert und Prozessschritte entlang der übergeordneten Etappen Problemfindung („co-design“), Lösungserarbeitung („co-production“) und Anwendung von praktischen Lösungsansätzen („co-dissemination“) beschrieben (Pohl et al. 2021; Schneider et al. 2019; Hoffmann et al. 2019; Jahn et al. 2022; Polk 2015). Dieser bisherige Erkenntnisstand lieferte für die initiale Entwicklung sowie Weiterentwicklung der in diesem Dokument vorgestellten Methode TransferCOM weitreichende Inspiration und war dadurch von enormer Relevanz. Gleichzeitig muss jedoch auch betont werden, dass unser Vorschlag über die allgemeinen Ansätze zur Gestaltung von transdisziplinären Forschungsvorhaben und Partizipationsprozessen hinaus geht. Das hat drei Gründe. Zum einen richtet sich TransferCOM thematisch an urbane Infrastrukturen und damit verbundene Herausforderungen bei der Umsetzung von Veränderungsprozessen. Relevanz, Umfang und Komplexität von urbanen Infrastrukturen sind konstituierende Faktoren und deuten auf ein zweites Merkmal unseres Vorschlags, nämlich der Ausrichtung auf Akteur:innen der mit urbanen Infrastrukturen verbundenen Wertschöpfungsketten. Die Prozessgestaltung wird folglich von einem akteur- und produktzentrierten Vorgehen entlang der beteiligten Wertschöpfungsketten gerahmt. Mit der Zielsetzung des Aufbaus von Transformationsgemeinschaften soll die langfristige Kooperation relevanter Akteur:innen der betreffenden Wertschöpfungsketten gefördert werden. Neben den beiden genannten inhaltlichen Faktoren ist ein weiteres Merkmal grundlegend für unseren Vorschlag. Die skizzierte Prozessgestaltung ist auf die Anforderungen und Zielsetzungen einer Wissens- und Technologietransferereinheit, dem KIT Innovation HUB, ausgelegt. Der KIT Innovation HUB intendiert mit dieser Prozessgestaltung auch eine gezielte organisationale Weiterentwicklung, um sich in Zukunft verstärkt den Herausforderungen resilienter und anpassungsfähiger urbaner Infrastrukturen widmen zu können. Ohne bisherige Erkenntnisse sowie bereits erprobte praktische Ansätze transdisziplinärer Forschungsvorhaben zu negieren, vermittelt unser Vorschlag ein Vorgehen, welches bisherige Ansätze ergänzt sowie Wissens- und Technologietransferprozesse speziell für die Umgestaltung von urbanen Infrastrukturen erprobt.

1.4 Aufbau des Dokuments

Dieses Dokument ist wie folgt aufgebaut:

Zunächst wird das methodische Vorgehen beschrieben, welches in vier Anwendungsphasen und 15 Anwendungsschritten resultiert. Im dritten Kapitel wird unser Anwendungsvorschlag von Transfer-COM präsentiert, welcher die einzelnen Prozessschritte entlang der vier Anwendungsphasen ausführlich erläutert. Daraufhin folgt eine kurze Diskussion über die Ergebnisse und Limitierungen der Erprobung. Eine Zusammenfassung und ein Ausblick markieren den finalen Abschnitt dieses Beitrags.

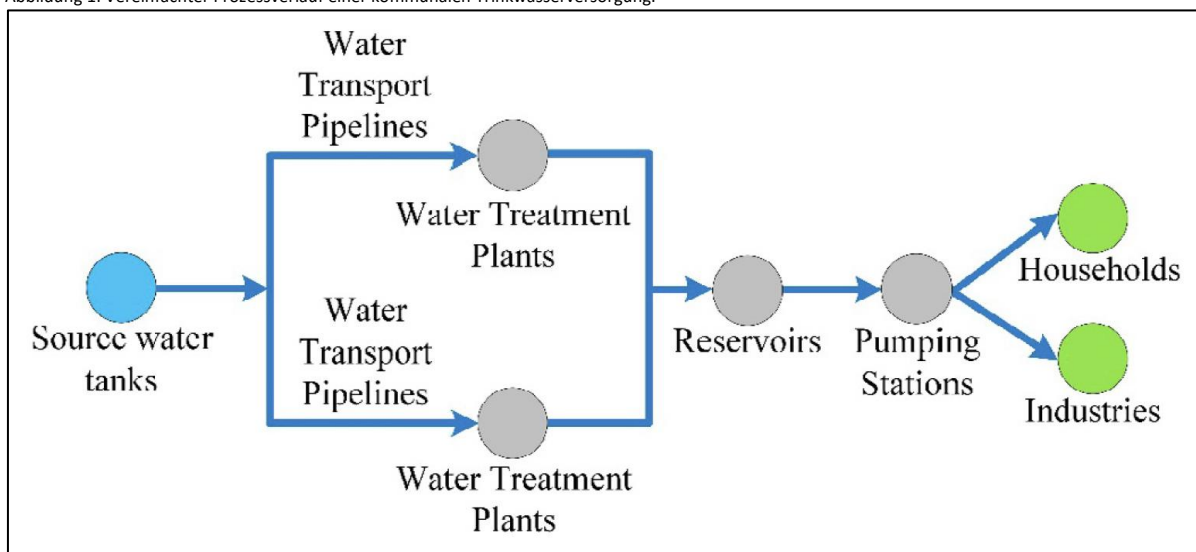
2. Transfer, Wirkung und Wertschöpfungsketten – ein konzeptioneller Ansatz

“Being at the forefront of scientific and technological advances in undertaking global research and educating future leaders and professionals, universities deliver impactful knowledge [...]” (Purcell et al. 2019)

Wirkungsvoller Wissens- und Technologietransfer ist in den vergangenen Jahren zu einer der zentralen Zielsetzungen für universitäre sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen geworden. Ohne an dieser Stelle genauer zu erläutern, welche Attribute ein wirkungsvolles Transferergebnis beschreiben, muss allgemein betont werden, dass Wirkung im Kontext drängender gesellschaftlicher Problemstellungen grundsätzlich nicht von einzelnen Akteur:innen abhängig ist. Vielmehr resultiert wirkungsvoller Transfer aus der Kollaboration verschiedener Akteur:innen eines Innovationssystems. (Trencher et al. 2014a). Aus diesem Grund benötigen, wie eingangs bereits angesprochen, Transferorganisationen neue Formen der Interaktion und Kollaboration mit Akteur:innen aus der Praxis. Das Ziel einer methodischen Prozessgestaltung für Technologietransferprozesse zur Anpassung kommunaler Infrastruktursysteme an klimatische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedarfe beschreibt demnach zunächst die Integration einer Vielzahl verschiedener Akteur:innen. Diese Integration soll dem Aufbau von Transformationsgemeinschaften dienen.

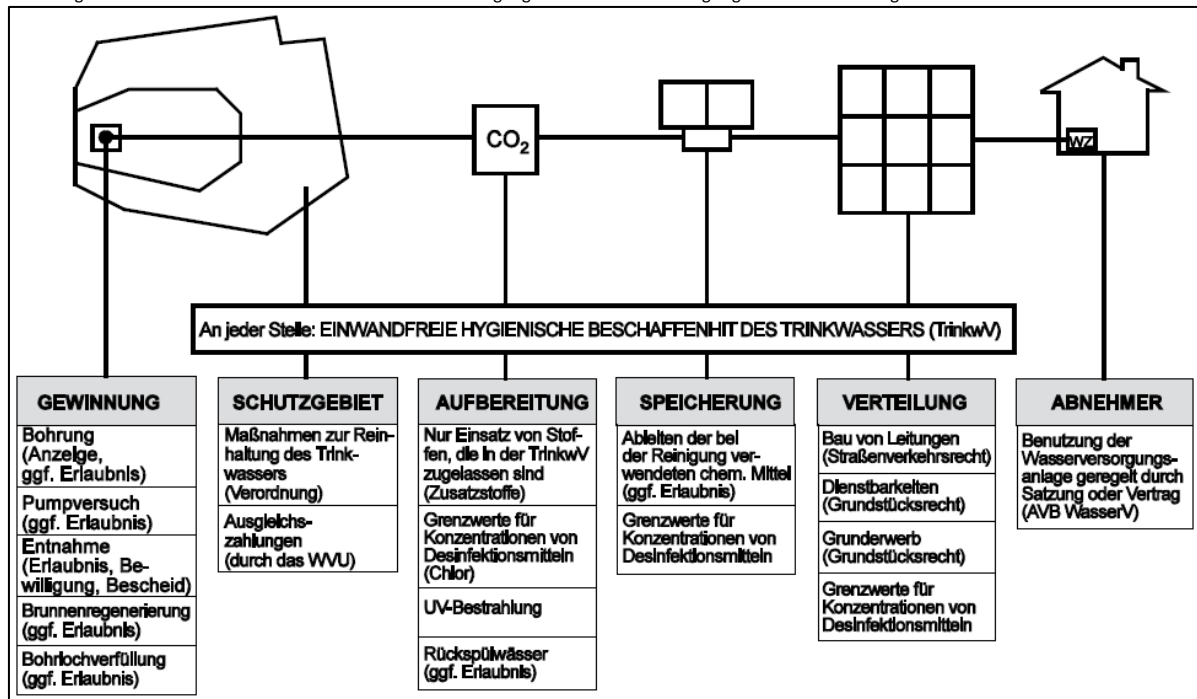
Mit dieser Zielsetzung geht die Absicht einher, möglichst die gesamte Wertschöpfungskette, respektive relevante Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette, des kommunalen Trinkwasserversorgungssystems zu integrieren. In Abbildung 1 und Abbildung 2, sind beispielhaft essenzielle Prozessschritte entlang der Wertschöpfungskette für die kommunale Trinkwasserversorgung dargestellt.

Abbildung 1: Vereinfachter Prozessverlauf einer kommunalen Trinkwasserversorgung.



Quelle: Chofreh et al. 2019.

Abbildung 2: Prozessverlauf der kommunalen Trinkwasserversorgung mit einer Beschreibung allgemeiner Prozessaufgaben.



Quelle: Baur et al. 2019.

Abbildung 1 veranschaulicht zunächst wesentliche Prozessschritte, die den Verlauf der Wassergewinnung über die Behandlung in Aufbereitungsstationen, dem Weitertransport zu Wasserspeichern und der letztendlichen Versorgung von Verbraucher:innen über Pumpsysteme darstellt. In Abbildung 2 wird ein identischer Versorgungsprozess von der Wassergewinnung hin zur Versorgung der Verbraucher:innen beschrieben. Zusätzlich werden relevante Aufgaben der Prozessstationen Wassergewinnung in Schutzgebieten, Aufbereitung, Speicherung sowie Wasserverteilung erläutert. Hierbei sind neben regulativen Maßnahmen, wie z.B. der Ausstellung von Bewilligungen für die Wasserentnahme, auch technisch-bauliche Maßnahmen, wie etwa dem Bau von Leitungen oder Wasserspeicheranlagen, aufgeführt. Folglich zeigt Abbildung 2, dass für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, und damit einer funktionierenden Wertschöpfungskette, technische Komponenten und organisationale Einheiten komplementär ineinandergreifen müssen. Entsprechend der Versorgungsleistung zeichnen die Abbildungen einen linearen Verlauf der Funktionen des Versorgungssystems nach. Ausgehend von der linearen bzw. hydraulischen Versorgungskette wird häufig auf eine lineare Wertschöpfungskette geschlossen.

Der Begriff Wertschöpfungskette verweist auf eine Abfolge von Aktivitäten und Prozesse, die miteinander in Verbindung stehen und dazu beitragen, die Wertschaffung in Hinblick auf die Versorgung mit Trinkwasser von Endverbraucher:innen sicher zu stellen. Diese Perspektive wird häufig auf die Wirtschaftlichkeit der Trinkwasserversorgung reduziert und anhand der Gesamtkosten für die Bereitstellung sowie den Gebühren bzw. Preisen für die Versorgung dargestellt (Baur et al. 2019). Die Wirtschaftlichkeit ist allerdings nur ein Aspekt der Wertschöpfung. Eine umfassendere Betrachtung des Wasserversorgungssystems verweist auf unterschiedliche Teilbereiche, organisationale Subsysteme und Ressourcen, die an der Wertschöpfung der Wasserversorgung von der Gewinnung über die Verteilung bis hin zur Entsorgung und Aufbereitung von Trinkwasser beteiligt sind. Grundsätzlich sind Wertschöpfungsprozesse der kommunalen Versorgungssysteme von verschiedenen Akteur:innen abhängig, die öffentliche sowie private Organisationen umfassen (z.B. kommunale Verwaltung, privatwirtschaftliche Unternehmen, Endverbraucher:innen, private sowie gesellschaftliche Interessensvertretungen). Harbach et al. (2011) sprechen in diesem Kontext von Wertschöpfungskonfi-

gurationen bestehend aus Akteur:innen auf lokaler sowie auch überregionaler, globaler Ebene. Diese Akteurskonstellation bildet institutionelle Strukturen, die über den Aufbau, die Instandhaltung und Veränderungen der technischen Infrastruktur des Versorgungssystems entscheidet. Neben den technischen Aspekten der gebauten Umwelt, wie beispielsweise Leitungssysteme, Trinkwasserbehälter oder Pumpenanlagen, ist zudem die natürliche Umwelt als hydrologisches System zu nennen, das unter anderem mit natürlichen Grundwasserspeichern und Niederschlag bedeutende Einflüsse auf das kommunale Wasserversorgungssystem hat. Daraus muss gefolgert werden, dass jegliche Versuche die Trinkwasserversorgung gezielt zu verändern (z.B., den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser zu steigern) ausgehend von der Vorstellung einer linearen oder hydraulischen Prozesskette (Hacker and Binz 2021b), höchstwahrscheinlich scheitern werden. Das liegt hauptsächlich an den genannten Akteur:innen, Organisationen und Institutionen, die untrennbar an den Einsatz und die Funktionalität der technischen Komponenten des Versorgungssystems gekoppelt sind. Betrachten wir zunächst die in Abbildung 2 dargestellte Wertschöpfungskette und übertragen diese auf die Zielsetzung der Transformation zu einem nachhaltigeren Entwicklungszustand.

Ein nachhaltigerer Umgang mit der Ressource Wasser wäre auf kommunaler Ebene mit der Errichtung von dezentralen Wiederaufbereitungsanlagen innerhalb von beispielsweise Wohnquartieren oder bei Fabriken bzw. gewerblich genutzter Quartiere möglich. Entsprechend der in Abbildung 2 dargestellten Prozesskette, könnte das entnommene Volumen aus Brunnen im Durchschnitt gesenkt, Leistungen für die Aufbereitung und Speicherung reduziert sowie die Versorgungssicherheit der Verbraucher:innen gesteigert werden. Praktische Umsetzungsversuche dieser Option haben jedoch gezeigt, dass sich die Umwandlung von zentralen zu dezentraleren Wasserversorgungssystemen als komplexe Problemstellung erweist (Hacker und Binz 2021a, 2021b). Technische, regulative, wirtschaftliche sowie juristische Bereiche und normative Perspektiven lassen sich nicht in einem linearen Verfahren so zueinander ausrichten, wie es die Vorstellung einer linearen Wertschöpfungskette möglicherweise suggeriert (Lackey et al. 2020). Auf praktischer Ebene sind Zusammenhänge entlang der Prozesskette nicht so nachvollziehbar und absehbar, wie angenommen.

Herausforderungen eines wirkungsvollen Technologietransfers, der eine Transformation des kommunalen Wasserversorgungssystems gestaltet und forciert, sind nicht abhängig von dem linearen Verlauf einer Wertschöpfungskette, sondern von den Dynamiken komplexer adaptiver Systeme, die verschiedene Prozesse der Wertschöpfung vereinigen. Transferaktivitäten müssen demnach auf systemische Wechselwirkungen bzw. Dynamiken und nicht auf lineare Zusammenhänge ausgerichtet werden. Diese Unterscheidung ist für die inhaltliche und strukturelle Umsetzung von Transferprozessen im Kontext kommunaler Wasserversorgungssysteme von zentraler Bedeutung. Es stellt sich folglich zunächst die Frage, was komplexe adaptive Systeme sind, und welche konstituierenden Eigenschaften diese besitzen.

Komplexe adaptive Systeme sind offene Systeme bestehend aus heterogenen, reflektierenden und anpassungsfähigen Individuen („Agenten“), die abhängig von räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten durch regelbasierte Interaktionen Strukturen entwickeln bzw. weiterentwickeln (Holland 1996, 2000; Gerrits 2012; Allen 1988; Nicolis and Prigogine 1989). Veränderungen oder Entwicklungsverläufe resultieren dabei nicht aus linearen Ursache-Wirkung Zusammenhängen, sondern aus erratischen Veränderungen und Dynamiken, die als komplex bezeichnet werden (Byrne 2005). Komplexe adaptive Systeme können anhand einer Vielzahl von Eigenschaften beschrieben werden. Für den vorliegenden Anwendungsfall werden drei zentrale Eigenschaften näher erläutert: *emergentes Verhalten* (I), *Definition systemischer Grenzen* (II) und *koevolutionäre Prozesse* (III).

Emergentes Verhalten beschreibt Interaktionen und Wechselbeziehungen heterogener Individuen, die im zeitlichen Verlauf zu interdependenten Prozessen sowie Strukturen und schließlich zur Entstehung von Systemen führen. In diesem Sinne haben Systeme eine dynamische Charakteristik. Daraus resultiert, dass Wechselbeziehungen zwischen Individuen („Mikroebene“) und einem Resultat auf der aggregierten Ebene („Makroebene“) nicht linear sind. Hierbei wird von Nichtlinearität gesprochen. Handlungen und Dynamiken in einem komplexen adaptiven System entsprechen dahingehend keinen linearen Kausalzusammenhängen. Folglich kann über die Konsequenzen einer Handlung (singulär oder kollektiv) a priori nur bedingt eine Vorhersage getroffen werden. (Forrest 1990; Kauffman 1995; Holland 1996, 2000).

Definitionen systemischer Grenzen resultieren aus der Fähigkeit von Menschen, sich veränderten Umständen anzupassen. Soziale Strukturen und Prozessverläufe existieren folglich nicht unabhängig von kollektiven Reaktionen bestehend aus einzelnen Individuen. Verhaltensregeln von Individuen sind an mentale Repräsentationen ihrer Umgebung gebunden. Mentale Modelle, die einen Einfluss auf Verhaltensregeln haben, passen sich im zeitlichen Verlauf relativ zu Veränderungen in der systemischen Umgebung eines Individuums an. Komplexe Dynamiken, also der Entwicklungsverlauf von Prozessen, sind dabei nicht nur abhängig von menschlicher Handlungsfähigkeit, sondern auch von kontextualisierten (Anfangs-)Bedingungen und zufälligen Ereignissen der systemischen Umgebung. (Luhmann 1987; Checkland 1995, 2000; Forrester 2013).

Koevolutionäre Prozesse beschreibt eine wechselseitige Beeinflussung und Ausrichtung von heterogenen Individuen und Prozessverläufen. Damit verbundene Prozesse sind wie in der Erläuterung zu *emergentem Verhalten* bereits betont dynamisch, nicht-linear und kontextualisiert. Für den Anwendungsfall der Wasserinfrastruktur ist hierbei von zentraler Bedeutung, welche wechselseitigen Effekte und Ausrichtungen auf technologischer, institutioneller, wirtschaftlicher und normativer Ebene zu Entwicklungsverläufen führen, die eine Anpassung des Versorgungssystems zu einem nachhaltigeren Zustand ermöglichen. (Kauffman 1993; Norgaard 1994; Kallis and Norgaard 2010).

Die genannten systemischen Eigenschaften verdeutlichen letztendlich, dass die Vorstellung linearer Prozessverläufe entlang einer Wertschöpfungskette als Ansatz für die Umsetzung der Transformation des Wasserversorgungssystems völlig ungeeignet ist (Boulton et al. 2015).

Kommen wir an dieser Stelle zurück zu dem konkreten Anwendungsfall der kommunalen Wasserversorgungsinfrastruktur und der Vorstellung einer damit verbundenen Wertschöpfungskette. Die Erläuterung der Eigenschaften komplexer adaptiver Systeme macht deutlich, dass technische Komponenten des Wasserversorgungssystems und deren Funktionen nicht unabhängig von den Dynamiken der komplexen adaptiven Systeme, die die organisatorischen und institutionellen Strukturen konstituieren und verknüpfen, existieren. Diese Perspektive auf den Anwendungsfall und die Zielsetzung der Transformation zu übertragen, bedeutet, dass technologische, institutionelle und hydrologische Dimensionen miteinander gekoppelt sind. Folglich bestehen zwischen der natürlichen Umwelt, der gebauten technischen Infrastruktur und einer regionalspezifischen Institutionsstruktur dynamische Wechselwirkungen (Kluge et al. 2005). Aus diesem Grund kann konsequenterweise nicht von *einer* Wertschöpfungskette gesprochen werden. Vielmehr handelt es sich um Wertschöpfungsketten, die über verschiedene Bestand- und Teilbereiche hinweg die Wertschöpfung der kommunalen Wasserversorgung verantworten. Auch sind Prozesse der Wertschöpfung nicht linear in dem Sinne, wie es der Begriff der Wertschöpfungskette eventuell vermuten lässt. Entstehende Wechselwirkungen bei der Wertschöpfung von Trinkwasser über die genannten Bereiche hinweg sind komplex und äußern sich dahingehend in emergenten, nicht-linearen Zusammenhängen (Forrester 2013; Checkland and Scholes 1999).

Insgesamt sind Wechselwirkungen bzw. Kopplungen zwischen hydrologischen, technologischen und institutionellen Teilbereichen nicht nur als ein wesentliches Merkmal zu nennen, das die Ausführung verschiedener Aufgaben entlang der technischen Versorgungsinfrastruktur beeinflusst. Sie sind zugleich der Ausgangspunkt einer jeden Problemsituation sowie der entscheidende Faktor für die Umsetzung von gezielten Ansätzen zur Transformation des kommunalen Wasserversorgungssystems. Entsprechend der genannten Eigenschaften komplexer adaptiver Systeme, werden regulative Handlungsmaßnahmen zur Veränderung und Anpassung des Wasserversorgungssystems in einen nachhaltigeren Zustand höchstwahrscheinlich keine linearen Wirkungszusammenhänge erzielen können. Ein weiteres passendes Beispiel hierfür ist die Erhöhung der Preise. Eine Erhöhung des Trinkwasserspreises auf kommunaler Ebene, die aus einer temporären Verknappung des Grundwasservorkommens resultiert, wird nicht unmittelbar und ausschließlich dazu führen, dass alle Endverbraucher:innen nachhaltiger mit der Ressource Trinkwasser umgehen. Möglicherweise nehmen private Endverbraucher:innen eigene Trinkwasserbrunnen in Betrieb oder boykottieren die Zusammenarbeit mit Akteur:innen der kommunalen Verwaltung aus persönlichen Gründen. Woraufhin der zuständige Erzeuger die Preise anpassen oder eine andere Maßnahme umsetzen muss. Es zeigen sich dynamische Wechselwirkungen bzw. Rückkopplungen zwischen Wirkung und Ursache.

Der konzeptionelle Ansatz von systemischen Rückkopplungen ist hilfreich, um komplexe und multi-kausale Wirkungszusammenhänge verständlicher zu machen. Rückkopplungen beschreiben nicht-lineare Zusammenhänge zwischen Handlungsmaßnahmen einzelner Akteur:innen und den erzielten Wirkungen innerhalb des Versorgungssystems inklusive den Wechselwirkungen zwischen ökologischen, technologischen und sozialen Teilbereichen (Kluge et al. 2005). Diese Perspektive ist von enormer Bedeutung, um überhaupt zu verstehen, wie existierende Wasserversorgungssysteme an veränderte ökologische, technische, ökonomische und gesellschaftliche Bedingungen angepasst werden können, und welche dynamischen Abhängigkeiten innerhalb der betreffenden Akteurskonstellation auf lokaler Ebene betrachtet werden müssen. Die Erarbeitung von Handlungsmaßnahmen zur Transformation des Versorgungssystems hin zu zukünftigen Zielzuständen, wie beispielsweise eine nachhaltigere kommunale Trinkwasserversorgung, ist dahingehend von den Akteur:innen abhängig, die an Prozessen der Wertschöpfungsketten beteiligt sind. Ein integratives und koordiniertes Vorgehen der beteiligten Akteur:innen, das effektive Experimentier- und Lernstrukturen schafft, ist eine Grundvoraussetzung für ein transformatives Vorgehen. Über das Inbeziehungsetzen von Akteur:innen können Wirkungszusammenhänge real erfahren und reflektiert werden. Rückkopplungen und Abhängigkeiten können antizipiert und gemeinsam eingeschätzt werden.

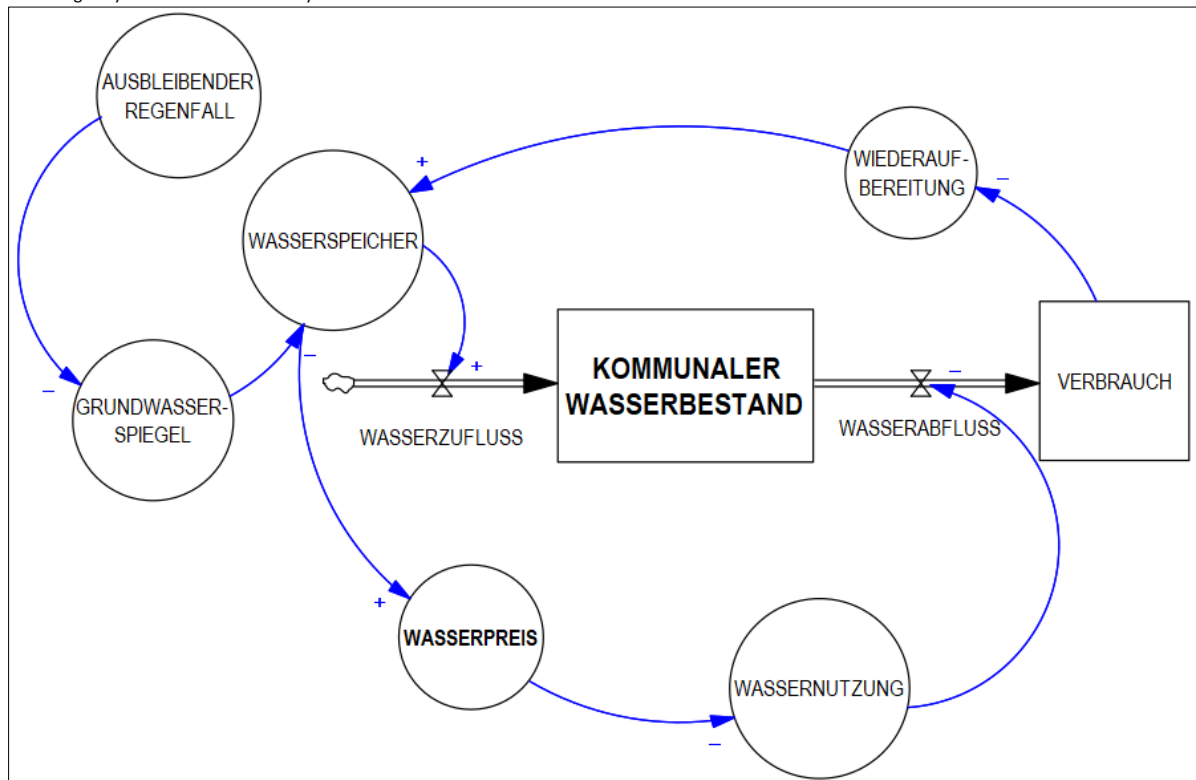
Eine geeignete Möglichkeit der methodischen Umsetzung stellt die Methode *System Dynamics Modelling* (SDM) dar. SDM ermöglicht die Modellierung von Problemstellungen anhand von Systemmodellen, welche aus Bestand- und Flussvariablen („stocks and flows“) bestehen und geschlossene Feedbackschleifen bzw. Rückkopplungen generieren (Schwaninger 2004; Flood 1995). Zusammenhänge zwischen Bestands- und Flussvariablen werden mittels trivialer mathematischer Gleichungen definiert (z.B. Differenzialgleichungen). Dadurch können komplexe Dynamiken als nichtlineare Effekte sowie interagierende Prozessverläufe dargestellt, und mögliche Ansätze zur erfolgreichen Behebung simuliert werden. Verschiedene Interventionen innerhalb der abgebildeten Feedbackschleifen produzieren demnach unterschiedliche hypothetische Systemzustände (Zolfagharian et al. 2018; Barbrook-Johnson and Penn 2022).

Wie weiter oben bereits erwähnt, beschreiben Rückkopplungen bzw. Feedbackschleifen nicht-lineare Zusammenhänge eines Systems. Für die Anwendung von SDM und die Erstellung von systemischen Modellen ist es zunächst von Bedeutung, grundsätzliche Eigenschaften von Feedbackschleifen zu verstehen. Konzeptionell werden Feedbackschleifen anhand von lediglich zwei Arten von

Feedback betrachtet – *positives* und *negatives Feedback*. Positives Feedback ist selbstverstärkend. Das heißt, die Reaktion auf ein bestimmtes Input wird verstärkt oder vergrößert. Folglich führen positive Feedbackschleifen zu Veränderungen eines Systems. Beispielsweise führt die Erschließung neuer Ölquellen zur Vergrößerung der Absatzmärkte von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, da der Verkaufspreis für Mineralöl billiger wird. Dadurch steigt der Absatz auf dem Markt, was wiederum zu einer höheren Nachfrage nach Mineralöl führt. Im Gegensatz dazu wirken negative Feedbackschleifen dem Wandel entgegen, da sie sich selbst korrigieren und eine dämpfende bzw. stabilisierende Wirkung auf ein System haben. In diesem Sinne neigen negative Feedbackschleifen dazu, Input, welches zu Störungen und Ungleichgewicht führt, auszugleichen. Beispielsweise führt ein Mangel von Mineralöl zu dämpfenden Effekten der Nachfrage nach Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Wenn sich der Preis für Mineralöl erhöht, steigt der Absatz von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren weniger stark, was wiederum zu einer sinkenden Nachfrage nach Mineralöl führt. Komplexe adaptive Systeme bestehen nicht aus einzelnen Feedbackschleifen, die klar voneinander getrennt sind. Vielmehr ergeben sich komplexe Dynamiken aus den Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Feedbackschleifen. Beide Arten von Feedbackschleifen können also gleichzeitig auf einer unterschiedlichen Zeitskala auftreten. Folglich ist es nicht möglich Dynamiken eines Systems präzise vorherzusagen oder zu bestimmen. Diese Eigenschaft unterstreicht die Nichtlinearität von sich verändernden Feedbackmustern zwischen einzelnen Akteuren und dynamischen Ergebnissen auf der aggregierten Ebene. (Forrester 2013; Sterman 2000).

Abbildung 3 zeigt ein beispielhaftes Modell eines kommunalen Wasserversorgungssystems. Ziel des stark vereinfachten Modells ist die Darstellung von möglichen Maßnahmen, die zu einer Reduzierung des Wasserverbrauchs führen.

Abbildung 3: Systemisches Modell für Dynamiken von Wasserzu- und Wasserabfluss auf kommunaler Ebene.



(Die Abbildung wurde erstellt mit Vensim PLE 10.1.3.).

Abbildung 3 verdeutlicht zunächst systemische Zusammenhänge des Wasserzuflusses und -abflusses anhand verschiedener Feedback-Schleifen, die für den kommunalen Wasserbestand entscheidend sind. Eine mögliche Handlungsmaßnahme, um eine anhaltende Limitierung der Wasserressourcen in den Wasserspeichern zu adressieren, ist eine Erhöhung des Wasserpreises. Es wird angenommen, dass eine Erhöhung des Wasserpreises zu einer geringeren Wassernutzung der Verbraucher:innen führt, wodurch der gesamte Wasserabfluss und kommunale Wasserverbrauch gesenkt werden kann. Dieses Modell könnte um viele weitere Variablen und Feedback-Schleifen erweitert werden.

Vor dem Hintergrund der erläuterten Eigenschaften komplexer adaptiver Systeme, müssen die Möglichkeiten der Umsetzung eines wirkungsvollen Technologietransfers sowie die Rolle von akademischen Transferorganisationen zwangsläufig hinterfragt werden. Zum einen ist Wirkung bzw. sind Wirkungen immer von systemischen Zusammenhängen abhängig und resultieren folglich aus kollektiven Aktivitäten. Eine Transferorganisation kann niemals allein weitreichende Veränderungen eines Versorgungssystems initiieren und umsetzen. Zum anderen können Transferorganisationen nicht an ihren erzielten Wirkungen, sondern an den wirkungsvollen Transferleistungen, die *zusammen* mit relevanten Akteuren außerhalb des universitären Bereichs erzielt wurden, gemessen werden. Anstelle eines Ansatzes, der einen konkreten Fahrplan für wirkungsvolle Transferaktivitäten parat hält, um Transformationen umzusetzen, müssen ein kollaboratives Vorgehen und Ansätze für gemeinsames experimentieren und lernen als Gradmesser für Wirkung und demnach auch Erfolg treten (Lowe and Wilson 2017).

Insgesamt begründet sich der in diesem Dokument angewendete konzeptionelle Ansatz in einem Verständnis von kommunaler Wasserversorgungssysteme als offene, komplexe adaptive Systeme. Transferorganisationen sind hierbei Teil einer Akteurskonstellation, deren handlungsorientiertes Vorgehen sich in multikausalen Wechselwirkungen zwischen technologischen, institutionellen sowie hydrologischen Teilsystemen äußert. Erzielte Wirkungen sind folglich immer das Produkt kollektiver Aktivitäten und nicht auf das Vorgehen einer einzelnen Organisationseinheit zurückführbar. Kollaboration und die Etablierung gemeinsamer Lernprozesse müssen daher als Zielsetzungen und Gradmesser für einen wirkungsvollen Technologietransfer betrachtet werden.

3. Methodisches Vorgehen

Die Entwicklung der Methode TransferCOM resultiert aus verschiedenen Forschungsetappen. Zunächst wurde eine Auswahl an möglichen Methoden sowie Formaten erstellt, die der genannten Zielsetzung entspricht. Eine Orientierungshilfe hierbei lieferten methodische Anwendungen aus den Bereichen der integrativen, co-kreativen sowie transdisziplinären Forschungsdesigns (Lam et al. 2021; Polk 2015). Die primäre Zielrichtung umfasste die Integration verschiedener Perspektiven entlang kollektiver Analyse- sowie Experimentierprozesse (Pohl et al. 2017b). Die Integration divergierender Perspektiven, die die kommunale Akteurskonstellation des Wasserversorgungssystems wiedergeben sollen, dient der Erarbeitung einer gemeinsamen Verständnisgrundlage des betreffenden Problems. Es gilt hierbei konkrete Problemstellungen der kommunalen Wasserversorgung zu identifizieren, die den Transformationsprozess zu einem nachhaltigeren Wasserversorgungssystem rahmen. Auf dieser Grundlage sollen mittels experimenteller Ansätze konkrete Handlungsmaßnahmen für ein lösungsorientiertes Vorgehen erarbeitet werden. Hierbei sind zwei Aspekte von Bedeutung. Zum einen orientiert sich in Anlehnung an transdisziplinäre Forschungsdesigns die Einbeziehung von Perspektiven unterschiedlicher Akteur:innen an Prozesse der Problemdefinition, -analyse und der Erarbeitung von praxisorientierten Lösungsansätzen (Pohl et al. 2021; Keestra 2017). Zum anderen sind die Tiefe und der Umfang der kognitiven Perspektiven sowie des praxisnahen Wissens über den behandelten Problemkontext entlang der drei Prozessschritte eine weitere methodische Anforderung (Spindler et al. 2020; Gransche and Manzeschke 2020). Darüber hinaus ist die gemeinsame Erarbeitung von praxisnahem Wissen, um konstruktiv eine identifizierte Problemstellung zu adressieren, hochgradig von den betreffenden Akteurskonstellationen und kontextspezifischen Dynamiken abhängig. Auf der Grundlage einer ausführlichen Recherche zu existierenden Methodenanwendungen sowie Formaten, die insbesondere den zwei genannten Anforderungen entsprechen, konnten so insgesamt drei Methoden und ein Format für eine Erprobung im beschriebenen Problemkontext ausgewählt werden.

In einem zweiten methodischen Schritt wurden die ausgewählten Methoden und das Format in eine Reihenfolge gebracht, die das oben genannte prozessorientierte Vorgehen bestmöglich skizzieren. Dieser erste prototypische Prozessverlauf konnte letztendlich im genannten Anwendungsfall getestet werden. Die Erkenntnisse aus der prototypischen Anwendung ermöglichten eine Überarbeitung und Erweiterung der prozessorientierten Methodenanwendungen. Hauptsächlich konnten Kohärenz, Replizier- und Anwendbarkeit verbessert und die einzelnen Prozessschritte entsprechend angepasst werden.

Letztendlich resultierte das methodische Vorgehen von TransferCOM in vier zyklischen Anwendungsphasen, welche in 15 Anwendungsschritten untergliedert sind. Die vier Anwendungsphasen fungieren dabei als übergeordnete Prozessstruktur. Die innerhalb einer Anwendungsphase beschriebenen Prozessschritte können hinsichtlich ihrer Abfolge variieren und müssen daher nicht wie im vorliegenden Dokument umgesetzt werden. Vielmehr sollte das prozessorientierte Vorgehen an den fallspezifischen Bedarfen angepasst werden. Auf dieser Grundlage kann der in diesem Dokument skizzierte Vorschlag auch noch weiterentwickelt werden.

Im folgenden Kapitel wird ein Anwendungsvorschlag von TransferCOM inklusiver der einzelnen Prozessschritte entlang der vier Anwendungsphasen präsentiert. Hierbei folgt einer kurzen Erläuterung der entsprechenden Prozessschritte eine Ergebnisbeschreibung der jeweiligen Schritte, welche anhand des oben geschilderten Anwendungsfalls wiedergegeben werden. An dieser Stelle muss zudem betont werden, dass die Prozessschritte 12 bis 15 der Anwendungsphasen drei und vier bisher nicht

anhand des konkreten Anwendungsfalls getestet werden konnten. Diese wurden im Nachgang ergänzt.

4. Beschreibung der vier Anwendungsphasen von TransferCOM

4.1 Anwendungsphase 1 – Annäherung an Problemstellung

Die erste Anwendungsphase dient einer systematischen Annäherung an die Problemstellung. Entsprechend der Ausrichtung auf beteiligte Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen, zielen die einzelnen Prozessschritte auf die Erfassung und Integration von akteurszentrierten Perspektiven auf gegebene Problemstellungen. Damit bildet die erste Anwendungsphase die Grundlage für den Aufbau einer Transformationsgemeinschaft. Die insgesamt acht Prozessschritte verfolgen eine Verdichtung der existierenden Problemperspektiven, welche aus Analysen von fallspezifischen Herausforderungen sowie der Konsolidierung von und Diskussion über verschiedener Perspektiven auf gegebene Problemstellungen resultiert. Das übergeordnete Ziel der ersten Anwendungsphase ist die Einigung auf eine von allen beteiligten Akteur:innen geteilte Problemsicht. In den folgenden Abschnitten werden die Prozessschritte und damit verbundenen Ergebnisse näher erläutert.

4.1.1 Schritt 1: Einstieg und erste Annäherung an Problemverständnis

Gemäß der grundsätzlichen Ausrichtung von Transferaktivitäten auf die Umsetzung von nachhaltigen urbanen Infrastrukturen im Projekt „TRANSFORM“ und mit der damit verbundenen Adressierung der normativen Dimensionen einer nachhaltigen Materialisierung, umfasst der erste Schritt eine umfassende Annäherung an das Problemverständnis. Dies umfasst die Sammlung allgemeiner Merkmale des zu bearbeitenden Themenbereichs und damit verbundener Aufgaben, Funktionen, Strukturen sowie Richtlinien und formelle Erfordernisse. Auch wenn der Fokus von Transferprojekten auf der lokalen, kommunalen Ebene liegt, sind dabei Betrachtungen von überregionalen, nationalen oder internationalen Zusammenhängen sowie Abhängigkeiten von Relevanz. Dadurch soll eine initiale Fixierung auf ausschließlich technologische Merkmale (z.B. Materialeigenschaften, Prozessoptimierung) verhindert und die Betrachtung von damit verbundenen anderen Aspekten, wie beispielsweise dem Management von Abläufen, symbolische Werte, Baukulturen, Nutzer:innenverhalten oder die Festlegung von Kriterien für eine bauliche Veränderung, ermöglicht werden. Anhand der Fallbetrachtung der kommunalen Infrastruktur konnte folgende Annäherung an das Problemverständnis erarbeitet werden.

Die Trinkwasserversorgung ist eine der zentralen Aufgaben von Kommunen in Deutschland. Dahingehend liegt die öffentliche Wasserversorgung innerhalb der Daseinsvorsorge (Koch et al. 2017). Historisch betrachtet, haben regulative Maßnahmen auf nationaler sowie internationaler Ebene dazu beigetragen, dass qualitative und quantitative Standards der gesicherten öffentlichen Wasserversorgung auch auf kommunaler Ebene verankert und erweitert wurden. Hiervon betroffen sind insbesondere die Umsetzung von wasserwirtschaftlichen Prozessen sowie der Erhalt und die nachhaltige Nutzung von regionalen Wasservorkommen (Watzel 2020; Rautenberg 2014). Die Gewährleistung der Versorgungssicherheit zielt auf eine verlässliche Deckung der Wasserbedarfe und umfasst alle

Prozessschritte des Versorgungssystems von der Gewinnung bis zur Verteilung der vorhandenen Wasserressourcen. In diesem Kontext wird zunächst von der sogenannten technischen Versorgungssicherheit gesprochen (Rautenberg 2014). Hierzu gehören die Planung sowie der Bau von zulässiger Infrastruktur unter der Verwendung zulässiger Baustoffe und Bauteile und deren Inbetriebnahme sowie Instandhaltung. Innerhalb des Aufgabengebiets der Gewinnung von Wasser sind die Vorhaltung von Redundanzen und ausreichende Möglichkeiten der Verteilung als essentielle Voraussetzung für die Versorgung mit Wasser zu erwähnen (Moss 2011). Neben der technischen Versorgungssicherheit sind weitere relevante Aspekte für eine sichere Versorgung zu nennen, wie beispielsweise der Einsatz und die Weiterbildung von qualifiziertem Personal, der Aufbau und Unterhalt einer rechtssicheren Organisation sowie Sicherheitsmaßnahmen gegenüber Naturkatastrophen oder anderen Krisen (Rautenberg 2014; Baur et al. 2019).

Die Versorgungssicherheit steht in einem engen Verhältnis mit Aspekten einer nachhaltigen Unterhaltung der Wasserversorgung. Rautenberg (2014) diskutiert Attribute einer nachhaltigen Wasserversorgung als nachhaltiges Handeln der betreibenden Akteur:innen der Versorgungsinfrastruktur (ibid., S. 7). Hierzu gehört, die Leistungsfähigkeit kommunaler Versorgungsnetze durch Maßnahmen der Modernisierung und Leistungsanpassung bzw. -steigerung zu gewährleisten, sowie die Ressource Wasser perspektivisch zu schützen und effizient einzusetzen (Meinel and Lehmann 2016). Aspekte der Nachhaltigkeit sind folglich mit Aufgaben der technischen und erweiterten Versorgungssicherheit verknüpft und berühren unterschiedliche Dimensionen des Versorgungssystems, wie bspw. materielle und immaterielle Ressourcen, Wissen, Praktiken, Technologien, Institutionen sowie Nutzergruppen (Hummel et al. 2004).

Gegenwärtig stehen Kommunen in Deutschland vor unterschiedlichen Herausforderungen, die eine zuverlässige und nachhaltige Trinkwasserversorgung gefährden können. An dieser Stelle sind *vier* wesentliche Herausforderungen zu nennen:

1. Sanierungsbedürftige Versorgungssysteme: Weite Teile der Wasserversorgungssysteme in Deutschland haben das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht. Demnach sind umfassende Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen notwendig. Diese Maßnahmen erfordern entsprechende finanzielle Investitionen auf Seiten der kommunalen Betreiber. Häufig können diese Investitionen aufgrund von eingeschränkten kommunalen Budgets nicht gestemmt werden. Anhaltende Investitionsstaus sowie eine steigende Instabilität des Versorgungssystems sind die Folge (Kluge et al. 2005; Scheele and Holländer 2019).
2. Demografischer Wandel: Effekte des demografischen Wandels wirken sich aktuell sowie auch in Zukunft auf die Nachfrage nach Versorgungsleistungen aus. Hiervon ist die Auslastung der Versorgungsinfrastruktur auf verschiedene Weise betroffen. Einerseits kann es zu einer Reduktion des auf Massendurchsatz ausgelegten Versorgungssystems kommen. Andererseits muss auf eine wachsende Nachfrage unter häufig nur beschränkten Möglichkeiten reagiert werden (Londong et al. 2011; Kluge et al. 2005).
3. Veränderte regulative und ordnungspolitische Rahmenbedingungen: Veränderte Anforderungen an Sicherheitsstandards der zu betreibenden Versorgungssysteme, zu denen auch umweltpolitische Aufgaben zählen, führen zu einem erhöhten organisationalen Anpassungsbedarf der Betreiber. Hinzukommen Richtlinien auf nationaler sowie europäischer Ebene, die veränderte Ansprüche an die Wasserqualität festlegen. Darüber hinaus fixieren ordnungspolitische Rahmenhandlungen das Kriterium der ökonomischen Effizienz der Leistungserbringung. Tendenzen einer Privatisierung und Liberalisierung von Teilen der Versorgungsinfrastruktur sowie

Dienstleistungen der Versorgungsleistungen sind die Folge (Ruiz-Villaverde and García-Rubio 2017; Schramm et al. 2016).

4. Auswirkungen des Klimawandels: Der Klimawandel hat Folgen sowohl für das Angebot sowie auch für die Nachfrage nach Wasserressourcen. In naher Zukunft sind Hitzewellen, Dürreperioden, Extremniederschläge sowie ein Anstieg der Durchschnittstemperatur wahrscheinlicher. Hierbei steigt die Vulnerabilität der Wasserinfrastruktursysteme. Folglich stehen Betreiber vor der Herausforderung auf klimatische Veränderung mit redundanten, klimaresilienten Versorgungssystemen zu reagieren, um Teilausfälle kompensieren zu können (Bender et al. 2021; Groth et al. 2018; Bender et al. 2017).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass kommunale Betreiber von Versorgungssystemen in einem unterschiedlichen Maße von diesen Herausforderungen betroffen sein können. Zudem müssen die Herausforderungen als abhängig voneinander betrachtet werden. Es sind zusammenhängende Faktoren, die auf einer regionalspezifischen Ebene zu Tage treten. Dadurch offenbart sich für kommunale Betreiber des Versorgungssystems eine komplexe Ausgangslage, die den Handlungsdruck auf deren Entscheidungsträger:innen immens erhöht (Groth et al. 2018; Kluge et al. 2005).

4.1.2 Schritt 2: Recherche zu fallspezifischen Herausforderungen der Problemstellung

Auf der Grundlage einer ersten Annäherung an das Problemverständnis und der Betrachtung allgemeiner Merkmale des zu bearbeitenden Themenbereichs, erfolgt in dem folgenden Schritt eine Recherche zu fallspezifischen Herausforderungen der Problemstellung. Hierbei besteht die Zielsetzung darin, strukturelle und inhaltliche Merkmale des betreffenden Kontextes abzubilden. Für den Anwendungsfall der kommunalen Wasserversorgung konnten dadurch zwei Herausforderungen eingegrenzt werden.

Problemkontext: Nachhaltige Wasserversorgung in einer Kommune in Süddeutschland

Die nachhaltige Gewährleistung der Trinkwasserversorgung auf kommunaler Ebene stellt auch Kommunen in Süddeutschland vor neue Herausforderungen. Die betreffende Kommune liegt in der Region Oberschwaben. Die Einwohnerzahl beträgt ca. 25000 (Stand 31.12.2023). In der Stadt sowie im Umkreis sind unterschiedliche Wirtschaftsbranchen ansässig, die von der Landwirtschaft bis hin zu Industrie und Handel reichen.

Die betreffende Kommune verfügt über weitreichende Grundwasserressourcen und bedient eine gut ausgebaute Wasserinfrastruktur. Der Großteil der Wasserversorgung wird aus Grundwasserquellen gespeist. Innerhalb des Stadtgebietes befindet sich eines der größten Grundwasservorkommen in Süddeutschland. Neben einigen öffentlichen Brunnen verfügt die betreffende Kommune auch über private Brunnen, die von verschiedenen Betreibern genutzt werden. Die in der Kommune ansässigen landwirtschaftlichen Betriebe beziehen beispielsweise ihr Wasser aus eigenen Brunnen. Es gibt eine kleine Anzahl kommunal betriebener Trinkwasserbrunnen sowie mehrere private Brunnen, die zur Wasserversorgung beitragen. Jährlich versorgt die kommunale Wasserversorgung verschiedene Abnehmer im kommunalen Gebiet mit etwa 4.000.000 Mio. Kubikmeter hochqualitativem Trinkwasser. Die betreffende Kommune betreibt selbst Wasseraufbereitungsanlagen, in denen Grundwasser aufbereitet werden kann, bevor es in das kommunale Versorgungssystem gelangt.

Kontextspezifische Herausforderungen einer nachhaltigen Wasserversorgung

Hinsichtlich der im vorausgehenden Abschnitt genannten Problemfeldern für kommunale Wasserversorgungssysteme, sind die kommunalen Betreiber der Wasserversorgung in der betreffenden Kommune mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert. Vertreter:innen der kommunalen Wasserversorgung haben auf drei grundsätzliche Herausforderungen verwiesen:

- *Erstens* sind notwendige Sanierungsmaßnahmen des Versorgungssystems mit finanziellen sowie organisationalen Herausforderungen verbunden. Finanzielle Investitionen für Instandhaltungsmaßnahmen sowie Modernisierungen der technischen Infrastruktur stellen für das kommunale Budget einen beträchtlichen Kostenaufwand dar. Für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit sind sie aber notwendig, um beispielsweise Redundanzen innerhalb des Versorgungssystems herzustellen.
- *Zweitens* markiert der fortschreitende demografische Wandel im ländlichen Bereich auch eine Herausforderung für den Betrieb der Wasserversorgung, da Entnahmekapazitäten sowie -frequenzen („Massendurchsatz“) an manchen Stellen des Versorgungssystems nicht mehr aufrecht gehalten werden können. Dies entsteht, wenn Bauernhöfe oder landwirtschaftliche Betriebe aufgegeben werden. Dies kann die Stabilität der Versorgungssicherheit sowie die Einhaltung hygienischer Standards gefährden.
- *Drittens* ist das Wasserversorgungsnetz der betreffenden Kommune mit insgesamt fünf Wassergewinnungsanlagen im Vergleich zu anderen Kommunen in Deutschland kleinteilig organisiert. Aus diesem Grund müssen für die Umsetzung von baulichen Veränderungen sowie Erweiterungen des Versorgungsnetzes unterschiedliche Akteur:innen außerhalb der kommunalen Verwaltung in Planungs-, Umsetzungs-, und Aushandlungsprozesse integriert werden. Hierzu zählen beispielsweise Landwirt:innen, die betreffende Flurstücke in privatem Besitz halten. Kapazitäten für notwendige Kommunikations- und Koordinierungsprozesse überschreiten dabei den Handlungsspielraum sowie verfügbare Ressourcen der betreffenden Kommune .

Insgesamt verdeutlicht der Fall der Wasserversorgung in der betreffenden Kommune die wechselseitigen Abhängigkeiten der oben genannten, sehr unterschiedlichen Herausforderungen, welche aufgrund veränderter klimatischer Bedingungen eine Verstärkung erfahren können. Zudem offenbart die einführende Problembeschreibung bereits die Koppelung von technologischen, sozialen sowie ökologischen Dynamiken, welche den lokalen Problemkontext charakterisiert und Ansätze zur Transformation des Wasserversorgungssystems vor spezifische Herausforderungen stellt (Kluge et al. 2005).

4.1.3 Schritt 3: Analyse der Akteur:innen entlang der betreffenden Wertschöpfungsketten

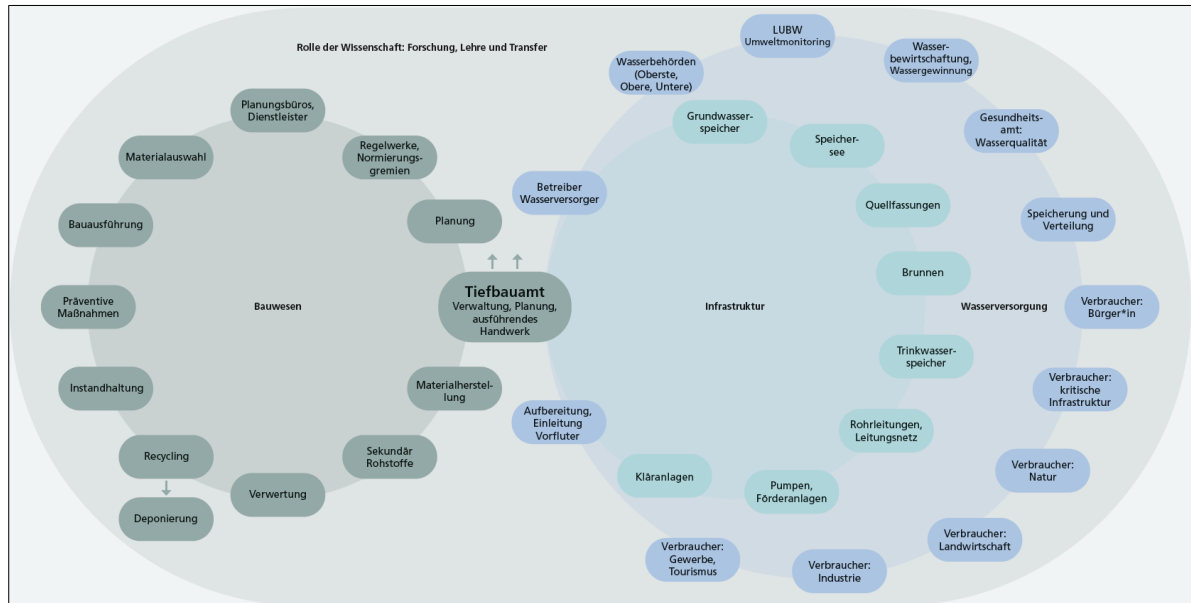
Indem wir die kontextspezifischen Herausforderungen eingrenzen, können in einem dritten Schritt die Akteur:innen entlang der Wertschöpfungsketten analysiert werden. Dieser Schritt ist für das gesamte Vorgehen von zentraler Bedeutung, da mit der Auswahl von relevanten Akteur:innen, die über Wertschöpfungsketten hinweg in Abhängigkeit stehen, die Problemsichten identifiziert, systematisiert und erste Schritte zum Aufbau der Transformationsgemeinschaft erfolgen können. Dieser Schritt zielt demnach auf die Identifikation von relevanten Akteur:innen sowie einer Analyse der zentralen Aufgabenbereiche und systemischer Abhängigkeiten.

4.1.3.1 Strukturelle Merkmale von Akteur:innen der kommunalen Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung

In den vorausgehenden Abschnitten wurde bereits auf die Bedeutung der Kooperation und gezielten Zusammenarbeit zwischen Akteur:innen, die an Prozessen der kommunalen Wasserversorgung beteiligt sind, hingewiesen. Diese Akteur:innen in gezielte Vorhaben für die Erarbeitung von systematischen Lösungskonzepten für eine zukunftsfähige Wasserversorgung zu integrieren, stellt Verantwortliche aus unterschiedlichen Gründen vor Herausforderungen. Häufig ist die Wertschöpfungskette den Beteiligten nicht in vollem Umfang bekannt. Wenn die Akteure identifiziert sind, sorgen informelle soziale Netzwerke dafür, dass einige Beteiligte stärker interagieren und bestimmte Akteure marginalisiert werden. Divergente Interessen erfahren in unterschiedlichem Maße Aufmerksamkeit. Andere Perspektiven und Problemdefinitionen sind nicht immer sichtbar bzw. verständlich. Kommunikation stößt auf Barrieren wie Status und Habitus, Ressourcen und Kapital, Wissen und Kompetenzen. Aus diesem Grund werden im folgenden Abschnitt strukturelle Merkmale von kommunalen Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung erläutert. Es ist notwendig, diese zu kennen und die soziale Seite der Wertschöpfungskette zu verstehen, um mit den Beteiligten in einen Prozess für gemeinsame Lösungsansätze zu starten. Wir zeigen die Analyse der Wertschöpfungskette hier für unser Beispiel kommunale Wasserversorgung.

Übertragen auf die konkrete kommunale Ebene bedeuten die genannten Merkmale, dass Akteurskonstellationen zwar generische Merkmale aufweisen, wie beispielsweise die Verantwortlichkeiten bestimmter kommunaler Ämter in Hinblick auf die Einhaltung von hygienischen Standards, jedoch sind die Konstellationen sowie Wirkungszusammenhänge unterschiedlicher Teilbereiche der kommunalen Versorgungssysteme individuell. Folglich müssen auch Problemsituationen sowie Ansätze diesen entgegenzutreten lokalspezifisch betrachtet werden. Für eine umfassende Betrachtung des Trinkwasserversorgungssystems der betreffenden Kommune haben David Seiler und Jennifer Loser des KIT Innovation HUB eine grafische Darstellung angefertigt, die Abhängigkeiten in den betreffenden Wertschöpfungsketten sichtbar macht und damit verbundene Akteur:innen und Institutionen aufzeigt (siehe [Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.](#)).

Abbildung 4: Beschreibung relevanter Akteur:innen und Institutionen der Wertschöpfungsketten der Trinkwasserversorgung.



Autor: David Seiler (KIT Innovation HUB); Konzeption und Grafik: Jennifer Loser.

Grundsätzlich kann das Versorgungssystem der betreffenden Kommune anhand von drei miteinander verbundenen Wertschöpfungsketten schematisch dargestellt werden. In der rechten Hälfte der Abbildung sind zunächst beteiligte Akteur:innen der Wasserversorgung aufgeführt (blau). Die Wertschöpfungskette beinhaltet unter anderem Betreibende der kommunalen Wasserversorgung, Behörden und Ämter sowie Endverbraucher, wie beispielsweise die Industrie, Landwirtschaft und Bürger:innen. Diese Prozesse stehen in einem Zusammenhang mit der Wertschöpfungskette der technischen und natürlichen Infrastruktur (grün). Die gebaute und natürliche Infrastruktur umfasst Speichermedien (u.a. Grundwasserspeicher, Speicherseen, Trinkwasserbehälter), Brunnen, Rohrleitungsnetze sowie Förder- oder Kläranlagen. In der linken Hälfte der Abbildung befindet sich die Wertschöpfungskette Bauwesen (grün). Die spezifische Betrachtung von wertschöpfenden Prozessen des Bauwesens resultiert unter anderem aus dem Fach- und Aufgabenbereich des KIT Innovation HUB. Hierbei lassen sich unterschiedliche Akteur:innen und Prozessabläufe identifizieren, die beispielsweise die Planung sowie Ausführung von Baumaßnahmen betreffen und zugleich auf Präventivmaßnahmen, Instandhaltung, Recycling und Materialwiederherstellung verweisen. Ein zentrales Bindeglied der drei erläuterten Wertschöpfungsketten ist das kommunale Tiefbauamt. Es ist verantwortlich für Verwaltungs- und Planungsabläufe und muss verschiedene Maßnahmen und Projektierungen mit externen Akteur:innen koordinieren, wie unter anderem mit dem ausführenden Handwerk. Abschließend ist die Rolle von Akteur:innen aus der Wissenschaft zu erwähnen. Wissenschaftliche Expertise ist für alle Prozesse der dargestellten Wertschöpfungsketten von Relevanz und kann insbesondere bei der Herausforderung, existierende Versorgungssysteme zu transformieren eine unterstützende Rolle einnehmen.

4.1.3.3 Zentrale Aufgabenbereiche von ausgewählten Akteur:innen der Wertschöpfungskette Wasserversorgung

Entlang der dargestellten Wertschöpfungsketten können zentrale Aufgabenbereiche von beteiligten Akteur:innen des Versorgungssystems beschrieben werden, die für ein grundlegendes Verständnis gegenüber kommunaler Akteurskonstellationen von Bedeutung sind. Grundsätzlich ist die Gewährleistung der öffentlichen Wasserversorgung auf kommunaler Ebene eine Pflichtaufgabe einer

Kommune (Baur et al. 2019). Diese Aufgabe fällt unter die Daseinsvorsorge und wird in Eigenbetrieb und in Kooperation mit Unternehmen erfüllt, denen angegliederte Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche übertragen werden. Das Tiefbauamt der betreffenden Kommune ist für die Leitung der technischen Eigenbetriebe zuständig und somit auch für alle technischen Belange der in Eigenregie betriebenen Wasserversorgung verantwortlich. Hierzu gehören die Stadtwerke sowie der Kanalbetrieb und die kommunale Kläranlage. Folglich betreut das kommunale Tiefbauamt die gesamte technische Infrastruktur des Wasserversorgungsnetzes. Entsprechend der kommunalen Pflichtaufgabe hinsichtlich der Errichtung und des Betriebs der Trinkwasserversorgung, ist das Tiefbauamt mit allen Tätigkeiten und Aufgaben vertraut, die die drei im vorausgehenden Abschnitt erläuterten Wertschöpfungsketten wiedergeben. Für die Einhaltung der Trinkwasserqualität sowie für die Planung und Umsetzung notwendiger Instandhaltungs-, Erweiterungs- und Modernisierungsmaßnahmen sind weitere Akteur:innen aus dem öffentlichen sowie privatwirtschaftlichen Sektor notwendig.

Als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Wertschöpfungsketten arbeitet das kommunale Tiefbauamt auf Seiten der öffentlichen Verwaltung mit angegliederten Ämtern und Behörden zusammen. Hierzu gehören untere, obere sowie oberste Wasserbehörden, die gegebene Gesetze, Rechtsverordnungen und damit verbundene Bestimmungen der Wasserrahmenrichtlinie umsetzen. Hinzu kommt die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), die Beratung, fachliche Unterstützung bei Themenstellungen, die den Natur- und Umweltschutz berühren. Das betreffende Gesundheitsamt ist für die Gewährleistung der Trinkwasserqualität zuständig. Der amtliche Aufgabenbereich umfasst die Umsetzung von Gesundheits- und Infektionsschutzmaßnahmen in Bezug auf die Trinkwasseraufbereitung und -versorgung. Hierzu zählt insbesondere die Überwachung der kommunalen Trinkwasserversorger.

Das Tiefbauamt der betreffenden Kommune arbeitet für Aufgaben der Sanierung und mit verschiedenen Akteur:innen aus dem privatwirtschaftlichen Sektor zusammen. Hauptsächlich sind das Ingenieurbüros, die unterschiedliche Aufgaben entlang der Trinkwasserförderung, -speicherung sowie des Leitungsnetzes übernehmen. Abgesehen von Unternehmen für technische Sanierungs- und Modernisierungsaufgaben sind weitere Akteur:innen der Wertschöpfungsketten wichtige Kooperationspartner. Die Landwirtschaft und damit assoziierte Wirtschaftsbereiche (z.B. milchproduzierende sowie -verarbeitende Unternehmen) stellen einen bedeutenden Wirtschaftszweig auf kommunaler Ebene dar. Folglich sind landwirtschaftliche Interessensvertretungen bedeutende Akteur:innen, um Maßnahmen des Ausbaus und der Sanierung des Versorgungssystems umsetzen zu können, da an die landwirtschaftliche Nutzung Flächen zur Gewinnung von Grundwasser sowie zum Teil hohe Wasserverbrauchsvolumina gekoppelt sind. Darüber hinaus ist der regionale Tourismussektor als relevanter Wirtschaftsbereich zu nennen.

Wie bereits weiter oben erwähnt, können wissenschaftliche Institute auf kommunaler Ebene eine beratende und unterstützende Funktion entlang der Wertschöpfungsketten einnehmen. Der Aufbau einer Transformationsgemeinschaft, welche sich aus Akteur:innen der Wertschöpfungsketten speist, ist zudem ein zentrales Anliegen. Darüber hinaus stellen für Akteur:innen, wie das kommunale Tiefbauamt, Erkenntnisse aus Wissens- und Technologietransferprozessen mitunter wertvolle Ressourcen dar.

4.1.4 Schritt 4: Konsolidierung der akteurszentrierten Perspektiven

Nachdem sich mit den Aufgabenbereichen der beteiligten Akteur:innen der Wertschöpfungsketten vertraut gemacht wurde, ist es in einem weiteren Schritt notwendig, deren Positionen abzufragen und vergleichend darzustellen. Methodisch wurden hierfür die Ergebnisse aus explorativen Interviews mit einer vergleichenden Charakterisierung der betreffenden Akteur:innen kombiniert. Die vergleichenden Charakterisierungen konnten mit Hilfe der Avatar-Methode erstellt werden.

Die in der ersten Etappe angewendeten explorativen Interviews zielten auf die Erhebung von akteurspezifischen Informationen sowie Positionen zum Wasserversorgungssystem in der betreffenden Kommune. Hierzu gehörte es auch, systematisch Wissen über Fachkenntnisse, Aufgaben, Funktion sowie Verhaltensweisen, Haltungen und Einschätzungen der betreffenden Akteur:innen abzufragen. Dahingehend eignen sich explorative Interviews, um subjektive Wissensbestände der befragten Akteur:innen zu erschließen. Es hierbei soll nachvollziehbar werden, welche Themen, Perspektiven, Ansätze von Relevanz für die befragte Person sind. Grundsätzlich können die Interviews frei und möglichst akteurszentriert gestaltet werden, allerdings ist für Zwecke der Zuordnung bzw. Vergleichbarkeit eine Strukturierung mit Hilfe eines Leitfadens sinnvoll. Der Leitfaden kann entsprechend dem Erkenntnisinteresse mit Fragen versehen werden, die offen oder geschlossen formuliert sind (Diekmann 2007). Als Vorbereitung für partizipative Forschungsprozesse dienen explorative Interviews als Einstieg für im weiteren Verlauf folgende Beteiligungs- und Interaktionsformate.

In Ergänzung zu den explorativen Interviews wurden in einem zweiten Schritt Charakterisierungen von den befragten Akteur:innen erstellt. Dieses Vorgehen orientierte sich an der sogenannten „Avatar“ Methode, die ursprünglich im Marketing-Bereich angewendet wird, um Beschreibungen von typischen Nutzer:innen oder Interessengruppen („Personas“) zu entwickeln. Hierbei werden definierte Merkmale verwendet, die eine Person oder soziale Gruppe beschreiben. Diese Form der Charakterisierung ist dabei behilflich, um das Verständnis eines/r Akteurs:in gegenüber existierenden Problemstellungen zu systematisieren (Territorial RRI Fostering Innovative Climate Action 2023). Eine erarbeitete Charakterisierung kann eine bestimmte Akteur- bzw. Stakeholder-Gruppe repräsentieren, z.B. regionale Handwerksbetriebe oder Landwirtschaftsbetriebe.

Für die Umsetzung der genannten Methodenschritte war es notwendig, zunächst einen Leitfaden mit offenen Fragen zu erstellen, der für die Experteninterviews genutzt werden konnte. Die Fragen mussten dabei auch mit den Merkmalen bzw. akteurszentrierten Kategorien für die Charakterisierungen der befragten Akteur:innen („Avatar“) korrespondieren. Hauptsächlich wurde versucht, Perspektiven zu Problemen und Herausforderungen einer nachhaltigen Wasserversorgung sowie lokaler Wasserverknappungen zu erfassen. Zudem war von Interesse mit welchen anderen relevanten Akteur:innen die befragte Person auf kommunaler Ebene bereits zusammengearbeitet hat bzw. eine zukünftige Zusammenarbeit als möglich oder notwendig betrachtet. An den explorativen Interviews nahmen fünf der insgesamt zehn beteiligten Akteur:innen teil. Die Fragen des Leitfadens sowie die dazugehörigen Merkmale für eine Systematisierung der akteurszentrierte Perspektiven sind in der grafischen Darstellung unter Appendix 2 aufgeführt.

4.1.5 Schritt 5: Kommunikation der akteurszentrierten Problemperspektiven

In diesem Schritt erfolgt die Kommunikation der akteurszentrierten Problemdefinitionen. Als Format fungierte hierfür eine moderierte Diskussionsrunde in Anlehnung an einen Multi-Stakeholder-Ansatz. Ziel des Formats ist es, heterogenen Akteursgruppen einen offenen Raum für Austausch und

Diskussion zu geben. Dadurch eignet sich das Format für die Koordinierung und Integration unterschiedlicher Interessen, Haltungen, Interessen und Präferenzen. Darüber hinaus sind moderierte Diskussionsrunden für die Steuerung langfristiger Projektvorhaben sinnvoll, da den beteiligten Akteur:innen eine Möglichkeit der regelmäßigen Abstimmung und des Austauschs gegeben wird. Als wesentlicher Punkt für die erfolgreiche Umsetzung von Diskussionsrunden in Anlehnung an einen Multi-Stakeholder-Ansatz wird die Moderation genannt. Die Moderation sollte die Vermittlung sowie eine flexible Gestaltung der Diskussionen ermöglichen. Für den gezielten und konstruktiven Austausch sowie für die Aushandlung gegensätzlicher Positionen bedarf es geeigneter Moderationskompetenzen. Insgesamt soll dieser Ansatz Diskussionen unter den teilnehmenden Akteur:innen befördern, um vorhandene Perspektiven zu kommunizieren. Auf Grundlage der in den Schritten 1 bis 4 erarbeiteten Erkenntnisse wurde im Januar 2023 in der betreffenden Kommune eine moderierte Diskussionsrunde zur Systematisierung und Priorisierung von Problemen, Herausforderungen und der Ableitung von Handlungsmaßnahmen durchgeführt. Insgesamt zehn relevante Akteur:innen der kommunalen Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung waren anwesend. Das städtische Tiefbauamt war eine zentrale Anlaufstelle, um einerseits relevante Akteur:innen der Wasserversorgung zu identifizieren, und andererseits betreffende Akteur:innen für eine Zusammenarbeit zu akquirieren. Letztendlich nahmen acht Akteur:innen, die die kommunalen Wertschöpfungsketten repräsentieren, sowie zwei Vertretende der wissenschaftlichen Perspektive an der Erprobung teil. Zu den Teilnehmenden gehörten:

- Ein Vertreter eines milchverarbeitenden Unternehmens
- Ein Vertreter des zuständigen Gesundheitsamts – Funktion: Überwachung der Trinkwasserversorger
- Ein Vertreter eines lokalen Unternehmens im Bereich des Wasseranlagenbau
- Ein Vertreter der regionalen Landwirtschaft
- Ein Vertreter des Tiefbauamts
- Ein Vertreter eines regional ansässigen Ingenieurbüros für Geologie und Hydrogeologie
- Ein Vertreter eines in der Region tätigen Unternehmens für Wasserleitungsbau
- Ein Vertreter des KIT Innovation HUB – Prävention im Bauwesen

Die Umsetzung der moderierten Diskussionsrunde wurde mit Aktivitäten eines KIT Praxisseminars im Wintersemester 2022/23 verknüpft. Die Erprobung der Methoden und des Formats konnte mit der Unterstützung der Studierenden durchgeführt werden.

In der knapp fünf-stündigen Diskussionsrunde wurden zunächst die Ergebnisse der Charakterisierungen der interviewten Akteur:innen vorgestellt, sowie die Positionen der noch nicht befragten Personen angehört. Die räumliche Anordnung der beteiligten Akteur:innen im Kreis unterstützte eine offene und integrative Diskussionskultur. Alle anwesenden Akteur:innen hatten Gelegenheit, ihre Positionen zu Problemen und Herausforderungen einer nachhaltigen Wasserversorgung zu kommunizieren.

4.1.6 Schritt 6: Systematisierung der Problemperspektiven

In einem sechsten Schritt erfolgt eine Systematisierung der in der vorausgegangenen Prozessetappe identifizierten Probleme und Herausforderungen. Eine Systematisierung zielt auf eine geordnete und übersichtliche Darstellung der genannten Probleme und Herausforderungen. Die Darstellung sollte insbesondere für die Verwendung innerhalb einer Workshop-Sitzung den teilnehmenden Akteur:innen einen möglichst einfachen Zugang zu den genannten Inhalten erlauben.

Die Systematisierung („Mapping“) und Priorisierung von Problemen und Herausforderungen fußte auf keiner generalisierbaren Methodik. Das methodische Vorgehen resultierte vielmehr aus dem Erkenntnisinteresse gegenüber der behandelten Thematik und den verfügbaren Akteur:innen entlang der Wasserversorgungsinfrastruktur der betreffenden Kommune. Die angewendete Systematisierung kann in Anlehnung an eine systematische Analyse verstanden werden, bei der Abhängigkeiten und Dynamiken zwischen unterschiedlichen Akteur:innen untersucht und sichtbar gemacht werden (Midgley 2000). In Hinblick auf eine systematische Betrachtung von gegebenen Problemstellungen und mit dem Ziel, ein von möglichst allen beteiligten Akteur:innen getragenes Problemverständnis zu erarbeiten, war das Vorgehen an eine integrative Hypothesenbildung angelehnt. Mit Hilfe einer anleitenden und vermittelnden Moderation werden Problemstellungen in Bezug auf einen gegebenen Sachverhalt von den beteiligten Akteur:innen so formuliert, dass alle diesen zustimmen. Dadurch soll bewirkt werden, dass verschiedene Meinungen, Wissensbestände und Präferenzen in ein gegebenes Problemverständnis aufgenommen werden können. Die formulierten Hypothesen der beteiligten Akteur:innen zu den Ursachen von Problemen sind systematisch zu erfassen und durch einen moderierten Aushandlungs- bzw. Einigungsprozess in ein gemeinsames Problemverständnis zu integrieren. Als Grundlage dienen Fragen zum Problemkontext, die von allen Beteiligten beantwortet werden müssen. Letztendlich sollen Beziehungen zwischen einzelnen Hypothesen sichtbar gemacht werden, um zu einer Kongruenz des Problemverständnisses zu gelangen (Siokou et al. 2014; Bergmann 2010).

Übertragen auf den thematischen Kontext des Wasserversorgungssystems der betreffenden Kommune und damit verbundene akute sowie zukünftige Problemstellungen, verfolgt die Methode das primäre Ziel, Probleme zunächst weitgefasst zu sammeln und zu strukturieren. Auf der Grundlage von einer oder einigen wenigen Fragen werden so Perspektiven zu identifizierten Problemen erfasst. Anschließend erfolgt eine Strukturierung („Mapping“) entlang von vier Dimensionen (technologische, soziale, ökologische, ökonomische Dimension). Die genannten vier Dimensionen erlauben es, die relevantesten inhaltlichen Dimensionen kommunaler Wasserversorgungssysteme abzubilden und orientieren sich dabei an der Koppelung von institutionellen, hydrologischen und technologischen Faktoren. Dieses Vorgehen erlaubte die Erarbeitung einer verständlichen und greifbaren Übersicht, da die inhaltlichen Dimensionen eine geordnete Strukturierung befördern, ohne in kleinteilige Abgrenzungen der genannten Probleme zu verfallen. Für die Umsetzung wurde ein A0 Plakat, auf dem jeweils die technologische, soziale, ökologische, ökonomische Dimension einer Achse eines Vierachsendiagramms zugeordnet und grafisch dargestellt waren, als Grundlage für die Systematisierung der genannten Probleme genutzt. Das Plakat wurde im Vorfeld erstellt und aus Zeitgründen bereits mit den Problemen versehen, die in den Interviews identifiziert wurden. Alle beteiligten Akteur:innen hatten die Gelegenheit, die auf dem Plakat verorteten Probleme zu ergänzen oder aus Gründen der Irrelevanz entfernen zu lassen.

4.1.7 Schritt 7: Entwicklung einer geteilten Problemsicht

Auf der Grundlage einer systematischen Darstellung der von den beteiligten Akteur:innen der Wertschöpfungsketten kommunizieren Problemperspektiven kann sich in einem weiteren Schritt der Entwicklung einer geteilten Problemsicht gewidmet werden. Dieses Vorgehen zielt auf die Kongruenz der verschiedenen Problemperspektiven der beteiligten Akteur:innen. Ein unter den beteiligten Akteur:innen geteiltes Verständnis eines betrachteten Problems fungiert dahingehend als konstituierendes Merkmal einer Transformationsgemeinschaft. Folglich besteht die Aufgabe darin, eine Aushandlung über eine geteilte Problemsicht zu ermöglichen.

Hierfür bekamen die Teilnehmenden eines Workshops die Gelegenheit die strukturierten Probleme zu priorisieren. Diese Vorgehen sollte die Kongruenz der einzelnen Perspektiven auf existierende Problemstellungen erhöhen. Hierfür konnten pro Person bis zu drei farbige Markierungen an die entsprechenden Problembeschreibungen geklebt werden, um eine hohe Priorität zu signalisieren. Auch für die Ableitung und Systematisierung von Herausforderungen waren vorbereitete A0 Plakate die Grundlage. Die Priorisierung von Herausforderung erfolgte nach gleichem Prinzip, wie bei der Priorisierung von Problemen. Unter Appendix 3 ist ein Template des verwendeten Plakats beigelegt.

An dieser Stelle erfolgt eine kurze Beschreibung der wesentlichen Ergebnisse, die durch die Anwendung der genannten Methoden und des Formats erarbeitet werden konnten. Zunächst werden die inhaltlichen Ergebnisse in Hinblick auf die Erarbeitung eines gemeinsamen Problemverständnis sowie der Ableitung von Handlungsmaßnahmen innerhalb der kommunalen Akteurskonstellation in der Kommune genannt. Erkenntnisse aus der Methodenerprobung werden im darauffolgenden Abschnitt erläutert.

Mit Hilfe von explorativen Interviews, der Charakterisierung von Akteur:innen sowie der Systematisierung und Priorisierung konnten zentrale Problemstellungen präzisiert werden, die in Verbindung mit einer Transformation zu einem nachhaltigen kommunalen Versorgungssystem zu nennen sind. Grundsätzlich haben viele Menschen ein fehlendes gesellschaftliches Bewusstsein gegenüber qualitativ hochwertiger Wasserversorgung sowie den damit verbundenen Berufsgruppen entlang der unterschiedlichen Wertschöpfungsketten. Die Unsichtbarkeit und mangelnde Präsenz in der Öffentlichkeit ist mit ursächlich für den Fachkräftemangel in der untersuchten Kommune sowie auch drüber hinaus. Zudem wurde als drängendes Problem die Kleinteiligkeit des Wassernetzes und der institutionellen Strukturen sowie der Investitionsstau in der Wasserversorgung hervorgehoben. Dies stellt die öffentliche Wasserversorgung vor Herausforderungen im Ausbau und der Modernisierung der öffentlichen Wasserversorgung, da diese Preiserhöhungen nach sich zieht, was den Anschluss an das öffentliche Leitungsnetz wiederum weniger attraktiv für Verbraucher:innen macht, die ihr Wasser über eigene Brunnen fördern. Eine dritte Problemstellung ist mit Sanierungs- und Modernisierungsarbeiten des Versorgungssystems verbunden. Insbesondere die langen Lieferzeiten bei Wartungsarbeiten und die Asbest-Zement-Leitungen, welche durch Umweltveränderungen angegriffen werden, machen die Modernisierung des Leitungsnetzes zu einem problematischen Unterfangen. Zu Modernisierungsmaßnahmen zählt auch die Herstellung von Leitungsredundanzen, welche aus der räumlichen Kleinteiligkeit und der daraus resultierenden Absprache und Aushandlung mit betreffenden Besitzer:innen von Flächen resultieren.

Komplementär zu den genannten Problemen haben sich die Teilnehmenden auf zentrale Herausforderungen geeinigt, und dadurch Handlungsfelder in einem ersten Schritt präzisiert. Zu den Herausforderungen zählen geeignete Möglichkeiten, die die Wertschätzung gegenüber den betreffenden Berufsgruppen erhöhen, sowie die Akquise von Fachpersonal im öffentlichen sowie privaten Sektor verbessern. Darüber hinaus und resultierend aus dem kleinteiligen Wassernetz sowie eingeschränkter finanzieller Ressourcen sind Ansätze zur gezielten Modernisierung und Sanierung eine drängende Herausforderung. Drittens ist die Aufrechterhaltung von technischen sowie hygienischen Standards nicht nur eine technische, sondern besonders eine organisationale Herausforderung für die betreffenden Akteur:innen der Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung.

4.1.8 Schritt 8: Reflexion der Interessen und Erwartungen der beteiligten Akteur:innen

Als finaler Schritt der ersten Anwendungsphase wird den beteiligten Akteur:innen die gemeinsame Reflexion über das bisherige Vorgehen und darin diskutierte Problemperspektiven, Interessen, Ideen sowie Erwartungen ermöglicht. Dieser Schritt ist von Relevanz, um mögliche Kontroversen, unbeantwortete Fragen oder bis dato vernachlässigte Aspekte zu thematisieren, bevor es in der nächsten Anwendungsphase an die Erarbeitung von praktischen Handlungsansätzen geht.

Als Format fungierte eine moderierte Diskussionsrunde in Anlehnung an einen Multi-Stakeholder-Ansatz. Ziel des Formats ist es, heterogenen Akteursgruppen einen offenen Raum für Austausch und Diskussion zu geben. Dadurch eignet sich das Format für die Koordinierung und Integration unterschiedlicher Interessen, Haltungen, Interessen und Präferenzen. Darüber hinaus sind moderierte Diskussionsrunden für die Steuerung langfristiger Projektvorhaben sinnvoll, da den beteiligten Akteur:innen eine Möglichkeit der regelmäßigen Abstimmung und des Austauschs gegeben wird. Als wesentlicher Punkt für die erfolgreiche Umsetzung von Diskussionsrunden in Anlehnung an einen Multi-Stakeholder-Ansatz wird die Moderation genannt. Die Moderation sollte die Vermittlung sowie eine flexible Gestaltung der Diskussionen ermöglichen. Für den gezielten und konstruktiven Austausch sowie für die Aushandlung gemeinsamer Positionen bedarf es geeigneter Moderationskompetenzen. Insgesamt soll dieser Ansatz Diskussionen unter den teilnehmenden Akteur:innen befördern, um nicht lediglich vorhandene Perspektiven zu kommunizieren.

4.2 Anwendungsphase 2 – Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen

In der zweiten Anwendungsphase erarbeiten die beteiligten Akteur:innen praxisorientierte Lösungsansätze, welche kurz- und mittelfristig eine experimentelle Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts finden können. Für diese Zielsetzung ist es zunächst notwendig, dass die beteiligten Akteur:innen der Transformationsgemeinschaft einen zukünftigen Zustand, also eine Vision, definieren. Dadurch kann festgelegt werden, welche Veränderungen anzustoßen und welche Maßnahmen umzusetzen sind, um sich von einer gegenwärtigen Problemsituation hin zu einer anvisierten Zukunftsvision entwickeln zu können. Letztendlich ist die Umsetzung der vereinbarten und priorisierten Handlungsmaßnahmen innerhalb der Transformationsgemeinschaft zu koordinieren.

Im Folgenden werden die für die zweite Anwendungsphase relevanten Prozessschritte näher beschrieben.

4.2.1 Schritt 9: Entwicklung einer gemeinsamen Vision und Festlegen von Zielwirkungen⁵

Auf Grundlage der in der vorausgehenden Anwendungsphase erarbeiteten Problemsicht, die von den Akteur:innen der Transformationsgemeinschaft geteilt wird, verfolgt dieser Prozessschritt das Ziel der Entwicklung einer gemeinsamen Vision eines zukünftigen Zustands und die Festlegung von Zielwirkungen, die vollzogene Entwicklungsschritte nachvollziehbar machen sollen. Demnach gilt es zunächst die Transformationsgemeinschaft dabei zu unterstützen, gemeinsam über einen angestrebten zukünftigen Zustand zu diskutieren und zu reflektieren. Hierbei sollten die beteiligten Akteur:innen erörtern, welche konstituierenden Merkmale eine anvisierte Zukunftsvision ausmacht, die möglichst komplementär zu der geteilten Problemsicht verläuft. In Referenz zu dem behandelten

⁵ Hinweis: Dieser Schritt wurde nach einem ersten Testlauf der ursprünglichen Methodenanwendungen und einer Bewertung der damit erzielten Ergebnisse nachträglich hinzugefügt.

Anwendungsfall können mögliche Fragestellung, die hierfür eine Orientierungshilfe leisten, wie folgt lauten: *Wie kann eine nachhaltigere Aufbereitung und Nutzung der lokalen Wasserressourcen umgesetzt werden? Welche Indikatoren bzw. Parameter sind für die nachhaltigere Nutzung der lokalen Wasserversorgungsinfrastruktur von Bedeutung?* Letztendlich sollten sich alle beteiligten Akteur:innen auf eine Zukunftsvision geeinigt haben, um im weiteren Verlauf sogenannte Zielwirkungen zu definieren.

Grundsätzlich gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie eine Zukunftsvision bzw. ein zukünftiger Entwicklungszustand erreicht werden kann. Es muss konsequenterweise bedacht werden, welche Aspekte oder Merkmale einer Vision besonders relevant sind, um zukünftige Entwicklungspfade realisierbar zu machen. Folglich ist es erforderlich, Zielwirkungen zu definieren, die das Betreten von Entwicklungspfaden hin zu einer anvisierten Zukunftsvision dokumentier und nachvollziehbar machen. Diese Zielwirkungen oder Ergebnisgrößen können ganz konkrete quantifizierbare Größen abbilden (z.B. jährlicher Wasserverbrauch in m³) oder qualitative Kriterien erfüllen (z.B. Zufriedenheit im Umgang mit bestimmten Entscheidungsprozessen). Auf dieser Grundlage kann aufgezeigt werden, welche Handlungsmaßnahmen abgeleitet werden müssen, um einer anvisierten Vision näher zu kommen, und unter welchen Bedingungen zukünftige Entwicklungspfade erstrebenswert und realisierbar sind.

Eine für dieses Vorgehen geeignete Methode ist das sogenannte „Backcasting“ (Quist et al. 2011; Robinson 2003). „Backcasting“ beschreibt einen methodischen Ansatz mit dem mögliche zukünftige Entwicklungspfade erarbeitet werden können, indem ausgehend von einer definierten Zukunftsvision in zeitlichen Schritten zurückgedacht wird. Diese fiktive Rückwärtsbewegung konzentriert sich auf Entscheidungen sowie Etappenziele und hebt hervor, wie kurze, mittlere und langfristige Entwicklungsbedingungen im zeitlichen Verlauf verbunden werden können, um eine zukünftige Vision zu realisieren. Diese Methode ist besonders hilfreich, um zukunftsorientierte Strategieziele zu formulieren, die über die Grenzen von unmittelbaren Einschränkungen einer kurzfristigen Betrachtung hinausblicken. Hervorzugeben ist bei diesem Ansatz besonders das partizipative Vorgehen. Beteiligte oder adressierte Akteur:innen durchlaufen gemeinsam das methodische Vorgehen. Für die Umsetzung ist ein Workshop ein geeignetes Format. Ein „Backcasting“ Workshop beginnt normalerweise mit einer definierten Vision, die in der Zukunft liegt und wovon Entwicklungspfade abgeleitet werden können, die zum visionierten Zustand führen. Mögliche Entwicklungspfade können in „von – bis“-Sequenzen definiert werden und beschreiben, welche grundlegenden Veränderungen notwendig sind, um von dem gegenwärtigen Zustand zu dem anvisierten Zustand in der Zukunft zu gelangen. Sequenzen sind hierbei als Szenarien zu verstehen, die partizipativ mit den betreffenden Akteur:innen erarbeitet und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet werden. Mit Hilfe dieser Art der Reflexion lassen sich zukünftige Entwicklungspfade entwickeln, die sich an festgelegten Zielwirkungen orientieren. (Robinson et al. 2011; Gordon 2015).

4.2.2 Schritt 10: Verständigung über Priorisierung von Handlungsmaßnahmen

In einem nächsten Schritt widmet sich die Transformationsgemeinschaft der Verständigung über eine Priorisierung von Handlungsmaßnahmen, um das in der vorausgehenden Anwendungsphase identifizierte Problem adressieren zu können. Die im vorherigen Prozessschritt erarbeitete Vision und definierten Zielwirkungen vermitteln für dieses Vorgehen eine zusätzliche Orientierungshilfe. Das Ziel dieses Vorgehens ist die Erarbeitung von Einigkeit unter den beteiligten Akteur:innen darüber, welche Handlungsmaßnahmen kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden sollten.

Übertragen auf den Anwendungsfall der kommunalen Wasserinfrastruktur konnten auf der Grundlage von gemeinsam identifizierten sowie strukturierten Problemen und Herausforderungen eine Reihe von Handlungsmaßnahmen abgeleitet werden, die ein nachhaltiges Wasserversorgungssystem in der betreffenden Kommune ermöglichen sollen. Insgesamt erarbeiteten die beteiligten Akteur:innen lösungsorientierte Handlungsmaßnahmen entlang von vier übergeordneten Themenbereichen. Der *erste* Themenbereich beschreibt *Maßnahmen zur Umsetzung von kommunalen Zusammenschlüssen*. In Anbetracht der Kleinteiligkeit des Wassernetzes sowie Investitionsstaus in der Wasserversorgung steht die öffentliche Wasserversorgung vor Herausforderungen bezüglich des Ausbaus und der Modernisierung der öffentlichen Wasserversorgung. Herausforderungen sind vor allem finanzieller Natur, da die Modernisierung der Wasserversorgung Preiserhöhungen nach sich zieht, was den Anschluss an das öffentliche Leitungsnetz wiederum weniger attraktiv für Verbraucher:innen macht, die ihr Wasser über eigene Brunnen fördern (im betreffenden Landkreis ca. 800 private Wasserversorgungen). Um Hürden bei der Absprache auf institutioneller Ebene sowie den Investitionsstau bei der Instandhaltung und dem Ausbau des Versorgungsnetzes zu beheben, ist die Umsetzung kollektiver Maßnahmen notwendig. Die von den beteiligten Akteur:innen vorgeschlagene Handlungsmaßnahmen adressieren einerseits die technische Vernetzung der Gewinnungsanlagen und Versorgungsnetze untereinander (Verbundleitungen). Andererseits soll die institutionelle Vernetzung zu Zweckverbänden forciert werden. Während Verbundleitungen technisch umsetzbar sind, bedarf es für die Gründung von Zweckverbänden Aushandlungs- und Einigungsprozesse unter den betreffenden Akteur:innen auch über kommunale Grenzen hinweg. Dieses Vorgehen kann auch als Schutzmaßnahme vor einer Privatisierung der Wasserversorgung oder Teilen davon betrachtet werden. Um Tendenzen einer Privatisierung entgegenzutreten, soll das kleinteilige Wasserversorgungssystem in der Kommune und darüber hinaus bewahrt werden. In diesem Zusammenhang wurde von den beteiligten Akteur:innen ein Anschlusszwang erwähnt. Gleichzeitig haben die an der Methodenerprobung teilnehmenden Akteur:innen auf Vorteile durch die Privatisierung im Sinne von öffentlich-privaten Partnerschaften hingewiesen. Besonders regionalansässige Firmen sollen eine verstärkte Beachtung für Kooperationen mit kommunalen Ämtern finden.

Zweitens wurde Handlungsbedarf für den *Ausbau und Erhalt der technischen Infrastruktur der Wasserversorgung sowie für den Ausbau der Versorgungssicherheit* betont. Hauptsächlich müssen hierbei akute Herausforderungen völlig neuer Dimensionen beim Umbau der Wasserleitungen adressiert werden, die gegenwärtigen technischen und hygienischen Standards entsprechen. Aufgrund langer Lieferzeiten bei Wartungsarbeiten und die Tatsache, dass es sich bei den vorhandenen Leitungen um Asbest-Zement-Leitungen handelt, welche durch Umweltveränderungen angegriffen werden, stehen Wasserversorger vor der Herausforderung, den Umbau der Leitungen gleichzeitig neu zu dimensionieren, um dem heutigen Bedarf zu entsprechen und einen entsprechenden Durchfluss zur Qualitätssicherung des Wassers erlauben. Werden neue Brunnen für die Wasserversorgung erschlossen, kann dies zu Raumnutzungskonflikten zwischen den wasserschutzrechtlichen Bestimmungen und den Interessen der Landwirtschaft führen. Gleiches gilt für die Herstellung von Redundanzen, um das Versorgungsnetz nachhaltig zu stabilisieren. Als Handlungsmaßnahmen wurde die nachhaltige Bewirtschaftung der Wassermengen angesprochen, welche auch Maßnahmen zur Versickerung des Niederschlagwassers enthält. Zudem können Möglichkeiten der Digitalisierung für ein besseres Monitoring des Wasserflusses sowie der Steuerung für eine gezieltere Bewirtschaftung eingesetzt werden. Der Einsatz von Notstromaggregaten ermöglicht eine Unterstützung der Versorgungssicherheit. Der *dritte* Themenbereich bezieht sich auf die *gesellschaftliche Wertschätzung für eine nachhaltige Wasserversorgung und des dafür notwendigen Fachpersonals*. Fehlendes gesellschaftliches Bewusstsein gegenüber der Wasserversorgung und ein damit verbundener Mangel an Wertschätzung für die

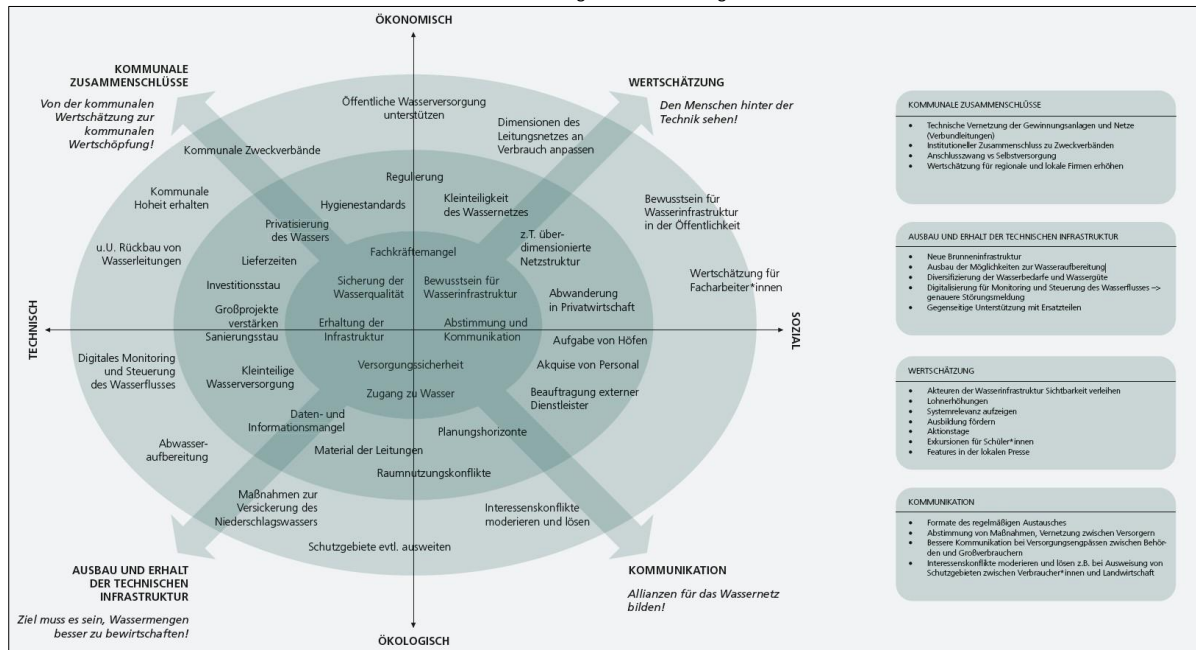
Tätigkeiten und bis hin zu einer gesellschaftlichen Unsichtbarkeit der Berufsgruppen der Wasserversorgung trägt zusätzlich zum Fachkräftemangel in dieser Branche bei. Wie bereits weiter oben angesprochen, ist das kommunale Wasserversorgungssystem aufgrund von veränderten demografischen, wirtschaftlichen und klimatischen Veränderungen mit unterschiedlichen Problemstellungen konfrontiert. Diesen Entwicklungen kann entgegengesteuert werden, indem die Förderung einer angemessenen Wertschätzung gegenüber den betreffenden Berufsgruppen gesteigert wird. Andererseits stellt die Akquise von Fachpersonal, die den kommunalen Haushalt im Vergleich zum Outsourcing von Tätigkeiten entlastet und zugleich fachliche Anforderungen weiterhin gewährleistet, einen konkreten Handlungsspielraum dar. Strategische Handlungsmaßnahmen sollen bei den Großverbrauchern ansetzen, da bei ihnen das Bewusstsein im Vergleich zur breiten Öffentlichkeit höher ist. Darüber hinaus bedarf es Strategien, welche die Mitarbeitenden der Wasserversorgung und deren Tätigkeitsfelder stärker in das öffentliche Sichtfeld rücken, z.B. über lokale Veröffentlichungen. Hinsichtlich der Gewinnung von Fachkräften und einer Steigerung der Attraktivität von Berufen, die mit der Instandhaltung und dem Ausbau des Versorgungssystems verbunden sind, wurden gezielte Kommunikationsstrategien vorgeschlagen (u.a. Steckbriefe über Mitarbeiter, Nutzung von Social Media Plattformen (z.B. Instagram)). Auch soll das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Statusaufbau für händische und körperliche Arbeit adressiert werden und Berufsbezeichnungen entsprechend angepasst werden (u.a. Berufsbezeichnung, z.B. Techniker vs. Installateur). Zudem bedarf es im öffentlichen Dienst besserer finanzieller Anreize, um mit der Privatwirtschaft konkurrieren zu können.

Viertens und *letztens* bedarf es Handlungsmaßnahmen, die *Kommunikations- und Austauschformate etablieren*, um den gezielten Austausch zwischen allen Akteur:innen der kommunalen Wertschöpfungsketten untereinander zu gewährleisten und zu verstetigen. Die Ergebnisse der Methodenanwendungen haben gezeigt, dass die wahrgenommenen Problemstellungen und Herausforderungen entlang der Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung nicht von einzelnen Akteur:innen gelöst werden können. Die Ursachen und Hintergründe von gegebenen Problemstellungen müssen von möglichst vielen betreffenden Akteur:innen hinterfragt und letztendlich adressiert werden. Aus diesem Grund sind Maßnahmen, die Formate des regelmäßigen Austausches gewährleisten, wie beispielsweise die veranstaltete Diskussionsrunde, unabdingbar. Maßnahmen können so auf kommunaler Ebene ausgehandelt und abgestimmt werden. Darüber hinaus sollte im Falle von Versorgungsengpässen eine bessere Kommunikation zwischen Behörden und Großverbrauchern garantiert werden. Notwendige Kommunikationskanäle überschreiten dabei die lokale Ebene, da übergeordnete Ämter an Abstimmungsprozessen beteiligt sind. Eine Transformation des Wasserversorgungssystems in der Kommune ist abhängig von Interessenskonflikten, die aus Veränderungsmaßnahmen resultieren. Das haben besonders die identifizierten Problemstellungen gezeigt. Aus diesem Grund sind Maßnahmen notwendig, die mit entstehenden Konflikten konstruktiv umgehen. Interessenskonflikte sollten unter Vermittlung und proaktiver Verhandlung angegangen werden.

Ein Überblick der genannten Themenbereiche für Handlungsmaßnahmen ist in [Autorin: Alexandra Hausstein](#) (Institut für Technikzukünfte); Grafik: Jennifer Loser (KIT Innovation HUB). dargestellt.

Zusammenfassend ist zu betonen, dass die unterschiedlichen Methoden wichtige Einblicke in die Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen der lokalen Akteurskonstellation und existierenden Problemstellungen ermöglicht haben. Die Ableitung von Handlungsmaßnahmen, die eine umfängliche Transformation des Versorgungssystems gewährleisten könnten, benötigt jedoch umfassendere Bemühungen, die aus zeitlichen Gründen bis dato nicht ausreichend abgedeckt werden konnten. Folglich lag der Fokus der Verständigung und Priorisierung eines lösungsorientierten Vorgehens auf kurz- und mittelfristigen Handlungsmaßnahmen.

Abbildung 5: Übersichtsdarstellung der identifizierten Herausforderungen entlang der ökonomischen, sozialen, ökologischen und technischen Dimensionen. Am rechten Rand sind vier Felder mit den zentralen Handlungsmaßnahmen aufgeführt.



Autorin: Alexandra Hausstein (Institut für Technikzukünfte); Grafik: Jennifer Loser (KIT Innovation HUB).

4.2.3 Schritt 11: Koordinierte Umsetzung der Handlungsmaßnahmen

Der finale Schritt der dritten Anwendungsphase markiert eine koordinierte Umsetzung der in den vorausgehenden Schritten festgelegten und priorisierten Handlungsmaßnahmen. Das hauptsächliche Ziel hierbei besteht darin, innerhalb der Transformationsgemeinschaft ein Vorgehen zu entwickeln, das eine koordinierte Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen in bestehende Strukturen und Abläufe einer kommunalen Wasserversorgungsinfrastruktur garantiert. In Referenz zu der grundsätzlichen Zielsetzung der beschriebenen Transferaktivitäten, die eine transformative Ausrichtung verfolgen und auf weitreichende Veränderungen in existierenden kommunalen Infrastruktursystemen abzielen, können die identifizierten Probleme höchstwahrscheinlich nicht unmittelbar behoben und die definierte Zukunftsvision nicht mittels weniger Anpassungen erreicht werden. Folglich wird ein experimenteller Ansatz verfolgt, welcher den beteiligten Akteur:innen einer Transformationsgesellschaft die Möglichkeit bieten soll, den Erfolg und die Wirkungen der Handlungsmaßnahmen experimentell zu prüfen (Caniglia et al. 2017). Die hierbei unternommenen Such- und Explorationsprozesse zielen auf die Möglichkeit kollektiver Lerneffekte im Anschluss an einzelne Experimente sowie über mehrere Experimente hinweg. Auf diese Weise können praktische und gesellschaftlich relevante sowie wissenschaftliche Problemstellungen adressiert und in iterativen Schritten bearbeitet werden (Hoffmann et al. 2019).

4.3 Anwendungsphase 3 – Bewertung der umgesetzten Maßnahmen⁶

Die dritte Anwendungsphase zielt auf eine Bewertung der umgesetzten Handlungsmaßnahmen. Dieses Vorgehen ist zentral, um herauszufinden, ob die umgesetzten Maßnahmen dazu geführt haben, dass Wissen über einen lösungsorientierten Umgang mit der definierten Problemstellung generiert

⁶ Hinweis: Die Prozessschritte der Anwendungsphasen drei und vier resultieren aus Erkenntnissen eines ersten Testlaufs der ursprünglichen Methodenanwendungen. Die Schritte selbst konnten zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments nicht im Projektkontext getestet werden.

werden konnte. Die Bewertung und Festlegung erfolgen konsequenterweise aus praktischer sowie wissenschaftlicher Perspektive entlang eines partizipativen Vorgehens. Im Folgenden werden die hierfür notwendigen Prozessschritte kurz erläutert.

4.3.1 Schritt 12: Gemeinsame Bewertung der erzielten Wirkungen

Als eine der zentralen Etappen des konzeptionellen Modells, widmet sich der 12. Schritt einer gemeinsamen Bewertung der erzielten Wirkungen, welche aus der experimentellen Anwendung der Handlungsmaßnahmen resultieren. Wie bereits in den vorausgehenden Schritten, ist dieses Ziel entlang der in den vorausgegangenen Anwendungsphasen beschriebenen partizipativen Vorgaben umzusetzen. Es ist zu empfehlen, dass sich die beteiligten Akteur:innen der Transformationsgemeinschaft für eine Bewertung an den in Abschnitt 3.2.1 definierten Zielwirkungen bzw. Ergebnisgrößen orientieren. Diese dienen der Nachvollziehbarkeit sowie der Vergleichbarkeit und fungieren somit als wichtige strukturelle Vorgaben der gemeinsamen Evaluation.

4.3.2 Schritt 13: Reflexion der bisherigen Erkenntnisse

Zielwirkungen als Momentaufnahme eines laufenden Transformationsprozesses zu bewerten und diese mit einem Urteil zu versehen, welches sowohl dem praktischen sowie auch dem wissenschaftlichen Kontext gerecht wird, ist kein triviales Vorgehen. Aus diesem Grund sollte, bevor es an eine langfristige Übertragung der erarbeiteten Lösungsansätze in den praktischen Kontext geht, die Möglichkeit bestehen, über das bisherige Vorgehen und damit verbundene Limitierungen, Stärken sowie Herausforderungen zu reflektieren. Wie grundsätzlich im bisherigen Prozessverlauf der Methodenanwendungen, sollte ein Austausch über Kontroversen innerhalb der Transformationsgemeinschaft ermöglicht werden.

4.4 Anwendungsphase 4 – Übertragung der Lösungsansätze in den praktischen Kontext

Die vierte Anwendungsphase dient der Übertragung der erarbeiteten Lösungsansätze in den praktischen Anwendungskontext. Diese Phase überschreitet folglich den experimentellen Ansatz der vorausgegangenen Phasen und zielt auf eine langfristige Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts. Dieses Vorgehen umfasst zwei Schritte. Einerseits eine mögliche Priorisierung von Lösungsansätzen. Andererseits ein koordiniertes Vorgehen der Übertragung in den Anwendungskontext. Die folgenden zwei Abschnitte skizzieren dieses Vorgehen inhaltlich.

4.4.1 Schritt 14: Priorisierung von Ergebnissen und Lösungsansätzen

Abhängig von den bewerteten Zielwirkungen der umgesetzten Handlungsmaßnahmen kann die Möglichkeit bestehen, dass verschiedene Lösungsansätze verfügbar sind, die in den Anwendungskontext übertragen werden können. In solch einer Situation ist es zu empfehlen, eine Systematisierung und Priorisierung der vorhandenen Lösungsansätze vorzunehmen. Das kann in Anlehnung an Abschnitt 3.1.6 entlang verschiedener inhaltlicher Dimensionen (z.B. technologisch, sozial, ökonomisch, ökologisch) erfolgen, um übersichtlich darzustellen, welche Problemdimensionen adressiert werden können, und ob eine Priorisierung sinnvoll ist.

4.4.2 Schritt 15: Übertragung und Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse und neuen Wissensbestände

Der finale Anwendungsschritt markiert die Übertragung der Lösungsansätze und neuen Wissensbestände in den Problemkontext für eine langfristige Anwendung. Für gewöhnlich überschreitet dieses Vorgehen die Grenzen der Transformationsgesellschaft und richtet sich an Organisationen und Institutionen im öffentlichen Sektor, im wirtschaftlichen sowie zivilgesellschaftlichen Bereich auf lokaler Ebene, sowie darüber hinaus. Auch wissenschaftliche Institutionen gehören zu den Adressat:innen. Folglich ist eine zielgerichtete Übertragung in den Anwendungskontext immer abhängig von den gegebenen Zielgruppen (Polk 2015). Eine möglichst effektive Übertragung wird daher mitunter auch entlang unterschiedlicher Übertragungsebenen bzw. Übertragungsstationen diskutiert, die sowohl formelle als auch informelle Strukturen zwischen einer Transformationsgemeinschaft und betreffenden Zielgruppen fördern sollen. Einen hilfreichen Ansatz hierfür liefern Hoffmann et al. (2019). Die Autor:innen schlagen sechs Übertragungsebenen vor, um eine zielgruppengerechte Übertragung der Lösungsansätze und neuen Wissensbestände zu forcieren. Die sechs Kriterien lauten: (I) Empfang („reception“): beabsichtigte Zielgruppen erhalten auf sie zugeschnittene Forschungsergebnisse, Berichte oder Aufsätze, (II) Kognition („cognition“): Zielgruppen verstehen vermittelte Ergebnisse, (III) Referenz („reference“): Zielgruppen zitieren Forschungsergebnisse, Berichte oder Aufsätze, (IV) Bemühungen („efforts“): adressierte Zielgruppen übernehmen vermittelte Ergebnisse, (V) Einfluss („influence“): übermittelte Ergebnisse haben Einfluss auf die Entscheidungsfindung der Zielgruppen und Geldgeber, um beispielsweise neue Forschungsprojekte zu initiieren, sowie (VI) Anwendung („application“): Zielgruppen setzen Ergebnisse um (ibid., S. 41 f.).

Laut den Autor:innen repräsentieren die sechs genannten Übertragungsebenen keinen fixierten Ablauf, auch wenn die Abfolge inhaltlich konsekutiv aufgebaut ist. Die sechs Ebenen können iterativ angewendet werden und sind auch nicht immer in ihrer Gesamtheit zutreffend. Vielmehr müssen die beteiligten Akteur:innen der Transformationsgemeinschaft in Abhängigkeit von dem Problemkontext und den betreffenden Zielgruppen die Übertragungsebenen zielgerichtet anwenden.

In diesem Kapitel wurde der prozessorientierte Methodenvorschlag entlang der vier Anwendungsphasen „Annäherung an Problemstellung“ (Phase 1), „Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen“ (Phase 2), „Bewertung der umgesetzten Maßnahmen“ (Phase 3) und „Übertragung der Lösungsansätze in den praktischen Kontext“ (Phase 4) sowie der untergliederten 15 Prozessschritte erläutert. Ergebnisse aus Erprobungen an einem konkreten Anwendungsfall ergänzten die Beschreibung. Eine umfassende Übersicht der vier Anwendungsphasen und 15 Prozessschritte ist unter 8. Appendix zu finden.

Im nächsten Abschnitt werden die vier Anwendungsphasen in ein zyklisches Modell für eine langfristige und wiederkehrende Anpassung von Transferunternehmungen übertragen.

5. Vier-Phasenmodell als struktureller Prozess einer iterativen Anpassung

Die in Abbildung 2 dargestellten Herausforderungen entlang der ökonomischen, sozialen, ökologischen und technischen Dimensionen verdeutlichen, dass damit verbundene Problemstellungen umfassend, also entlang der für den Betrieb und die Instandhaltung der kommunalen Wasserinfrastruktur notwendigen Wertschöpfungsketten verlaufen, und nicht unabhängig voneinander sind. Beispielsweise wird eine Beseitigung des Sanierungsstaus der technischen Wasserinfrastruktur nicht ohne die Bildung kommunaler Zweckverbände umgesetzt werden können, um so anfallende Kosten auf mehrere Akteur:innen zu verteilen. Ein solches Vorgehen wird in der Folge nicht ohne die Austragung von Interessenskonflikten und Klärung von Kontroversen umgesetzt werden können. Demnach wird ein einmaliges Durchlaufen der im dritten Kapitel erläuterten vier Anwendungsphasen inklusive der entsprechenden Schritte im Sinne eines linearen Transfer- sowie Transformationsverlaufs höchstwahrscheinlich keinen erfolgreichen Ausgang nehmen. Eine solche Abfolge linearer Sequenzen würde einem „push model“ der Wissensvermittlung entsprechen, welches die beteiligten Akteur:innen im Anwendungskontext primär als Rezipient:innen der wissenschaftlichen Akteur:innen betrachtet (siehe Abschnitt 1.2) (LANDRY et al. 2001). Die Zielsetzung, ein existierendes kommunales Wasserversorgungssystem in ein nachhaltigeres zu verwandeln, setzt vielmehr das Erarbeiten von Lerneffekten über beteiligte Akteurskonstellationen hinweg und entlang von gemeinsamen Explorations- und Experimentierprozessen voraus (Polk 2015; Pohl et al. 2017b). Aus diesem Grund müssen die vier Anwendungsphasen in ein koordiniertes und iteratives Vorgehen einer Transformationsgesellschaft übertragen werden, das Erkenntnisse und Lerneffekte aus temporären Experimenten miteinander in Beziehung setzt und dadurch eine strategische Anpassung im zeitlichen Verlauf ermöglicht. Passende Lösungsansätze und neue Wissensbestände müssen auf praktischer Ebene erprobt und mittels eines koordinierten Prozesses in den Problemkontext übertragen werden. Dahingehend ist die Bedeutung von temporären und experimentellen Ansätzen, die sich den Herausforderungen im konkreten Problemkontext widmen, zentral.

Folglich muss eine Transformationsgemeinschaft, die urbane Infrastruktursysteme entsprechend einer transformativen Zielsetzung umgestalten möchte, auf die sich konstant verändernden Gegebenheiten von Transformationen in der empirischen Welt ausgerichtet sein und diese in ihr Vorgehen integrieren. Dieses dynamische Verhältnis kann anhand des „adaptiven Zyklus“ (engl. adaptive cycle) beschrieben werden (Gunderson 2012). Nach Holling (1986) liefert der „adaptive cycle“ ein heuristisches Modell, das Prozesse der Transformation in Wechselwirkung mit einer systemischen Umgebung wiedergibt. Als wiederkehrende Feedback-Schleife durchläuft der Zyklus vier Phasen: Verwertung („exploitation“) neuer Ressourcen, Konservierung („conservation“) von Ressourcen zu Strukturen, Freisetzung („release“) von vorhandenen bzw. fixierten Ressourcen und Reorganisation („reorganization“) bestehender Ressourcen (Gunderson 2012).

Ursprünglich wurde dieses Modell für die Analyse von resilienten Ökosystemen entwickelt. In Anlehnung an Westley et al. (2013) lässt es sich auch auf Organisationen übertragen, die formelle sowie informelle Strukturen aufweisen.⁷ In diesem Kontext kann der „adaptive cycle“ dabei behilflich sein,

⁷ Nach Westley et al. 2013 kann der „adaptive cycle“ dazu verwendet werden, um die Dynamiken von resilienten sozialen Systemen und die Bedeutung von Anpassung und Innovation entlang dynamischer Prozesse zu verstehen. Diese Prozesse werden anhand der vier unterschiedlichen Phasen eines Zyklus dargestellt, welche zu einer Transformation von Systemen führen können. Die Phasen Freisetzung („release“) sowie Reorganisation („reorganization“) ermöglichen Neuerung und navigieren eine Transformation. Die anschließenden Phasen Verwertung („exploitation“) und Konservierung („conservation“) resultieren in neuen institutionellen Konfigurationen und Strukturen.

organisationale und projektgebundene Dynamiken der Transformation zu verstehen und zu koordinieren. Grundsätzlich umfassen die vier Phasen der organisationalen Dynamik: etablierte Strategien sowie Handlungs- und Prozessroutinen aufzulösen („release“), neue Ideen und strategisches Handeln zu entwickeln („reorganisation“), angepasste Handlungsmaßnahmen umzusetzen („exploitation“) und erfolgreiche Handlungs- und Prozessabläufe zu institutionalisieren („conservation“). Die genannten Phasen unterscheiden sich hinsichtlich der Freisetzung oder Speicherung von Potenzialen organisationaler Kapazitäten sowie der variierenden oder verbleibenden Verbundenheit von inhaltlichen und strukturellen Konfigurationen. Demnach sind alle vier Phasen von TransferCOM für die Gestaltung der organisationalen Weiterentwicklung gleichermaßen wichtig. Wie bereits angesprochen, ermöglicht es das zyklische Modell, gezielt Erkenntnisse aus der Umsetzung von Transferprozessen mit einer transformativen Ausrichtung in den Problemkontext einer Transformationsgesellschaft zu übertragen. Dahingehend ist die operative Projektebene der zentrale Ankerpunkt der vier Phasen. In Abbildung 3 sind die weiter oben beschriebenen Anwendungsphasen mit den entsprechenden Prozessschritten als adaptiver Zyklus grafisch dargestellt. An dieser Stelle ist erneut zu betonen, dass die Abfolge der jeweiligen Schritte für eine Anwendungsphase keine fixierte Struktur darstellt und einzelne Prozessschritte dem jeweiligen Problemkontext angepasst werden müssen.

Abbildung 6: Überblick der einzelnen Schritte entlang der vier iterativen Anwendungsphasen.



6. Diskussion und Ausblick

Mit der in diesem Dokument beschriebenen Methode TransferCOM wurden zwei Ziele verfolgt. Zum einen sollten geeignete Methodenanwendungen getestet und weiterentwickelt werden, die es dem KIT Innovation HUB als anwendungsorientierter Forschungs- und Transferorganisation erlaubt, relevante Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen in problem- und prozessorientierte Forschungsvorhaben auf lokaler Ebene zu integrieren. Zum anderen beabsichtigte die Erprobung von TransferCOM, eine gezielte organisationale Weiterentwicklung des KIT Innovation HUB zu einer Transferorganisation mit einer transformativen Ausrichtung zu unterstützen. In dem folgenden Abschnitt werden die zentralen Erkenntnisse der Erprobung von TransferCOM der prozessorientierten Methodenanwendungen entlang des beschriebenen Anwendungsfalles erläutert.

Zunächst ist festzuhalten, dass die Prozessschritte von TransferCOM zu einer wesentlichen Verbesserung der Erkenntnisse hinsichtlich Problemverständnis, priorisierter Herausforderungen sowie Handlungsmaßnahmen beigetragen haben. Das Hauptziel der Erprobung konnte damit also erreicht werden. Zudem ermöglichte das Vorgehen eine erste praktische Anwendung der Methoden für die Identifikation von Potenzialen sowie spezifischen Bedarfen des KIT Innovation HUB. Langfristig möchte der KIT Innovation HUB unter der Beteiligung unterschiedlicher Praxisakteur:innen Veränderungsprozesse initiieren und begleiten können, die eine Planung, Errichtung sowie Instandhaltung nachhaltiger Infrastrukturen in urbanen Räumen ermöglichen. Darüber hinaus, und für die Methodenentwicklung weitaus bedeutender, konnten inhaltliche sowie praktische Schwächen von TransferCOM ausgemacht werden. Im Folgenden werden *zwei* zentrale Defizite genannt:

(1) Die Erprobung von TransferCOM geht nicht signifikant über die Erarbeitung von Problemverständnis und der Ableitung von Handlungsmaßnahmen hinaus.

Das genannte Defizit resultiert zwar maßgeblich aus den eingeschränkten zeitlichen Ressourcen der beteiligten Akteur:innen, dennoch ergeben sich hieraus wesentliche Hemmnisse für eine erfolgreiche Anwendung der genannten Methoden. *Erstens* sind bei integrativen und transformativen Unternehmungen die Faktoren Kontext sowie Zeit zwei zentrale Größen. Beide sind von hoher Bedeutung für eine gezielte Anwendung von Methoden zur Integration relevanter Akteur:innen auf kommunaler Ebene. Wie die Erprobung gezeigt hat, ist die Erarbeitung eines gemeinsam getragenen Problemverständnisses, sowie eine Priorisierung von Herausforderungen durchaus umsetzbar. Eine Ableitung von konkreten Handlungsmaßnahmen ist jedoch weitaus herausfordernder, sowohl methodisch wie auch organisatorisch. Hinsichtlich der Umsetzung sollte sich mehr Zeit genommen werden, um potenzielle Handlungsoptionen zu diskutieren, entstehende Konflikte zu klären und an einer gemeinsam getragenen Handlungsstrategie zu arbeiten. Methodisch könnte das angewendete Vorgehen hierfür noch gezielter bedient werden. So könnten beispielsweise die Vor- und Nachteile von potenziellen Handlungsmaßnahmen besser aufgezeigt werden. Auch kann es aufgrund von Hierarchien oder bereits existierenden Konfliktherden der Fall sein, dass gewisse Akteur:innen Handlungsmaßnahmen ablehnen und die Konsensfindung blockieren. Hierfür notwendige organisationale Kapazitäten müssen, *zweitens*, im zeitlichen Verlauf erarbeitet werden, um aus wissenschaftlicher Sicht in einer konstruktiven Weise vermittelnd auftreten zu können. Konsequenterweise bedarf es eines direkten Bezugs zu den umgesetzten Handlungsmaßnahmen. Dieser Erkenntnishorizont konnte in der geschilderten Erprobung nicht erfolgen. Insbesondere für den KIT Innovation HUB ist es von Bedeutung,

die Ableitung von Handlungsmaßnahmen sowie deren Umsetzung auf konkreter Projektebene noch praktisch zu verifizieren und gegebenenfalls weiterzuentwickeln

(2) Es fehlt ein wiederkehrender praktischer Bezug zu Maßnahmen entlang der Wertschöpfungsketten.

Dieser Aspekt resultiert in gewisser Weise aus dem erstgenannten, ist jedoch für die weiter oben genannte Zielsetzung von TransferCOM von hoher Relevanz. Die an der Erprobung beteiligten Akteur:innen des Wasserversorgungssystems in der Kommune sind zwar für die Umsetzung der Maßnahmen als relevant zu betrachten, jedoch sind es bei weitem nicht alle Akteur:innen, die für die Übertragung von möglichen Lösungsansätzen in den praktischen Kontext integriert werden müssen. Dieser Umstand schränkt die Aussagekraft und die letztendliche Umsetzbarkeit der erarbeiteten Handlungsmaßnahmen in beachtlichem Maße ein. Folglich wäre es denkbar, dass inhaltlich eine zusätzliche Methode bzw. Methodenerweiterung zum Einsatz kommt, die dabei hilft aufzuzeigen, welche Akteur:innen noch nicht integriert wurden, und welche besonders relevant bzw. unausweichlich für die Umsetzung von Maßnahmen sind. Dieser Aspekt würde sich bei einer langfristigen Beteiligung an Maßnahmen mit einer transformativen Ausrichtung zwangsläufig ergeben. Hierbei ist auf die Bedeutung eines wiederkehrenden Bezugs zum praktischen Kontext und den Akteur:innen entlang der Wertschöpfungsketten zu verweisen.

Die zwei genannten Defizite sind zentrale Anliegen für weiterführende Erprobungen der vier Anwendungsphasen von TransferCOM. Gleichfalls sind beide Defizite als Limitierungen der Erprobung und folglich als Einschränkungen der Reliabilität des vorgeschlagenen Anwendungsmodells zu nennen.

7. Zusammenfassung und Schluss

Dieser Beitrag verfolgte zwei zentrale Zielsetzungen. *Einerseits* sollten Möglichkeiten erarbeitet werden, die es erlauben, geeignete Methoden zur Integration relevanter Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen in problem- und prozessorientierte Forschungsvorhaben auf lokaler Ebene zu testen und weiterzuentwickeln. *Zweitens* wurde beabsichtigt, Wege aufzuzeigen, die es dem KIT Innovation HUB als anwendungsorientierter Forschungs- und Transferorganisation erlauben, eine gezielte organisationale Weiterentwicklung zu einer Transferorganisation mit einer transformativen Ausrichtung zu realisieren. Hierbei wurde mit TransferCOM Verfahren entwickelt werden, welches Erkenntnisse aus Transferprojekten mit relevanten Akteur:innen der Wertschöpfungskette Bau bzw. urbaner Infrastrukturen ableitet und konkrete Handlungsschritte zur gezielten Weiterentwicklung zu einem transformativen Institut erarbeitet.

Die Annäherung an die genannten Ziele erfolgte in zwei Etappen. Zunächst wurde das methodische Vorgehen beschrieben. Es umfasst eine Auswahl an möglichen Methoden sowie Formaten, die der Zielsetzung einer Integration unterschiedlicher Perspektiven entlang kollektiver Analyse- sowie Experimentierprozesse entsprechen. Eine erste Auswahl wurde in eine prototypische Prozessstruktur gebracht, um in einem Anwendungsfall getestet und weiterentwickelt zu werden. Der prototypische Anwendungsvorschlag für TransferCOM resultierte in vier Anwendungsphasen, welche sich entlang von 15 Prozessschritten untergliedern.

In einer zweiten Etappe folgte eine ausführliche Beschreibung der vier Anwendungsphasen und den entsprechenden Prozessschritten, welche mit Ergebnisbeschreibungen aus der Erprobung im Anwendungsfall ergänzt wurden. Der betrachtete Anwendungsfall verweist auf die Zusammenarbeit des KIT Innovation HUB mit Vertreter:innen einer kommunalen Wasserversorgungsbehörde in Süddeutschland. Erkenntnisse aus den Erprobungen in dem genannten Anwendungsfall sollten auf eine bedarfsorientierte Weiterentwicklung der angewendeten Methoden abzielen. Der auf der Grundlage dieser Erprobung erarbeitete Vorschlag beschreibt die Anwendungsphasen „Annäherung an Problemstellung“ (Phase 1), „Erarbeitung von praktischen Lösungsansätzen“ (Phase 2), „Bewertung der umgesetzten Maßnahmen“ (Phase 3) und „Übertragung der Lösungsansätze in den praktischen Kontext“ (Phase 4). Während die erste Anwendungsphase der systematischen Annäherung an die Problemstellungen und den damit verbundenen Akteur:innen dient, zielt die zweite Anwendungsphase der gemeinsamen Erarbeitung von praxisorientierten Lösungsansätzen, welche eine experimentelle Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts finden sollen. Beide Phasen sind als konstituierende Schritte beim Aufbau einer Transformationsgemeinschaft zu betrachten. Die dritte Anwendungsphase widmet sich der Bewertung der umgesetzten Handlungsmaßnahmen. Diese werden aus praktischer sowie wissenschaftlicher Perspektive entlang eines partizipativen Vorgehens umgesetzt. Die vierte und finale Anwendungsphase markiert die Übertragung der erarbeiteten Lösungsansätze in den praktischen Anwendungskontext. Hierbei wird der experimentelle Ansatz der vorausgegangenen Phasen überschritten und eine langfristige Anwendung innerhalb des definierten Problemkontexts angestrebt.

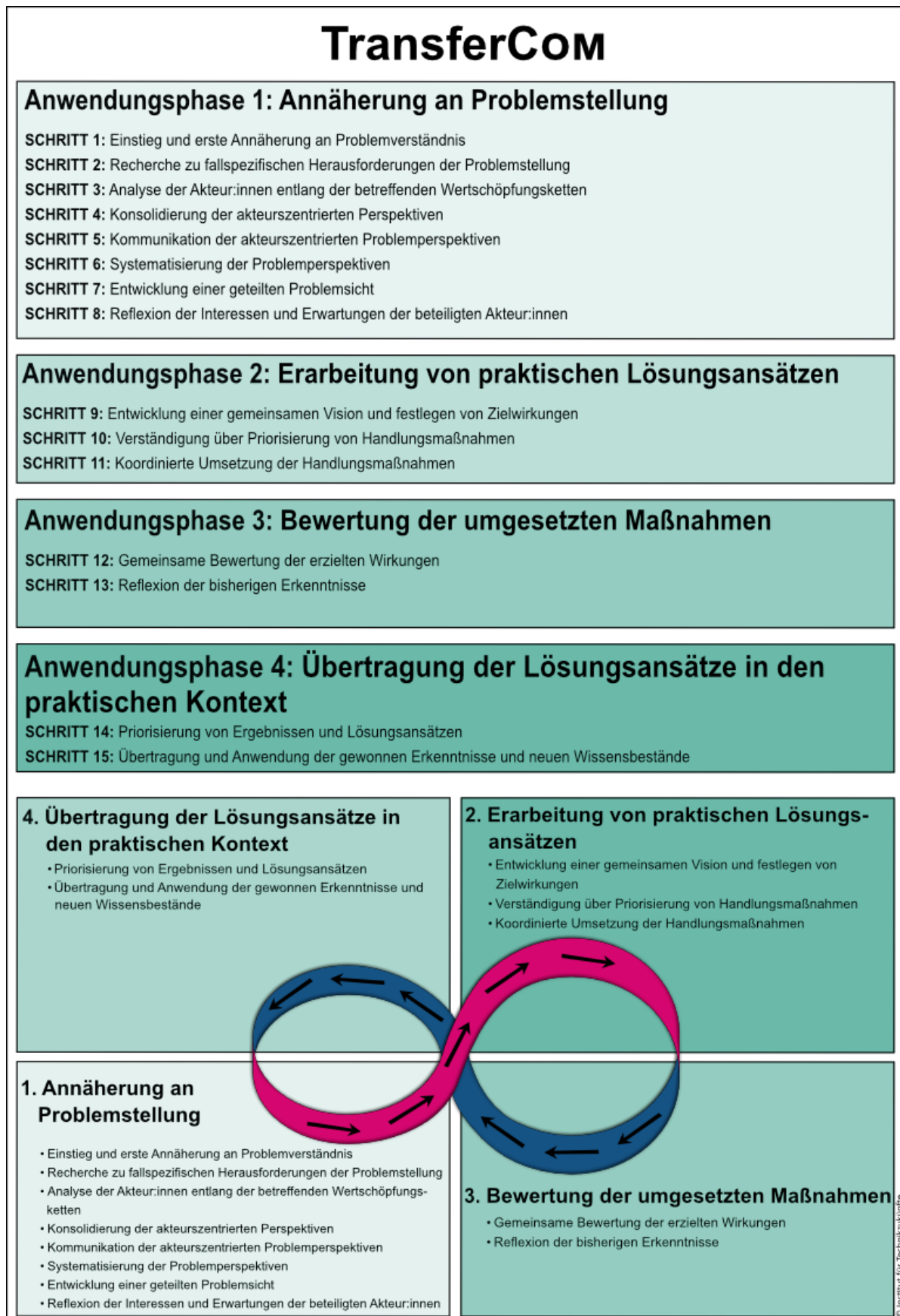
Die vier Anwendungsphasen und 15 Prozessschritte von TransferCOM sollen keinen strikt linearen Transfer- und Transformationsverlauf wiedergeben. Vielmehr zielt die Umsetzung der vier Anwendungsphasen auf eine Erarbeitung von Lerneffekten über beteiligte Akteurskonstellationen hinweg und entlang von gemeinsamen sowie iterativen Explorations- und Experimentierprozessen. Folglich müssen die vier Anwendungsphasen in ein koordiniertes und iteratives Vorgehen einer Transformationsgesellschaft übertragen werden. Auf diese Weise können Erkenntnisse und Lerneffekte aus

temporären Experimenten miteinander in Beziehung gesetzt, und eine strategische Anpassung im zeitlichen Verlauf ermöglicht werden. Die vier Anwendungsphasen müssen folglich als adaptiver Zyklus verstanden werden.

In Hinblick auf die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Anwendungsfall der kommunalen Wasserversorgungsinfrastruktur muss hervorgehoben werden, dass der Anwendungsvorschlag für TransferCOM wichtige Einblicke in Abhängigkeiten zwischen lokalen Wertschöpfungsketten der Wasserversorgung ermöglichte. So konnte die lokale Akteurskonstellation mit existierenden Problemstellungen in Beziehung gesetzt, und hiervon mögliche Handlungsmaßnahmen zur Transformation des Wasserversorgungssystems abgeleitet werden. An dieser Stelle sind aber auch Limitierungen unseres Anwendungsvorschlags zu nennen. Aus zeitlichen Gründen konnten die Prozessschritte der Anwendungsphasen drei und vier bisher nicht getestet und weiterentwickelt werden. Folglich konnten konkrete Handlungsmaßnahmen, die eine umfängliche Transformation des Versorgungssystems im zeitlichen Verlauf gewährleisten sollen, bisher nicht umgesetzt werden. Aus diesem Grunde lag der Fokus der Methodenerprobung primär auf der Integration akteurszentrierter Perspektiven entlang der Erarbeitung eines gemeinsamen Problemverständnisses und daraus resultierender Herausforderungen. Die Erkenntnisse der Methodenerprobung haben zudem gezeigt, dass ein wiederkehrender praktischer Bezug zu den abgeleiteten Maßnahmen entlang der Wertschöpfungsketten und deren Akteur:innen fehlt. Diese Aspekte sollten bei weiteren Umsetzungen des beschriebenen Vorschlags berücksichtigt werden, um die vier Anwendungsphasen des zyklischen Modells weiterzuentwickeln.

8. Appendix

Appendix 1: Überblick der vier iterativen Anwendungsphasen und 15 Prozessschritte von TransferCOM.



Appendix 2: Template für Charakterisierung der interviewten Personen.

Transformation der kommunalen Wasserversorgung

INTERVIEWPARTNER:IN:
Name:
Institution und Position:

HANDLUNGSRAHMEN: Welche Herausforderungen resultieren aus dem genannten Problem für Sie in Ihrer täglichen Arbeit?

HANDLUNGSSTRATEGIEN:
Welche Handlungsmöglichkeiten haben Sie?

Welche Lösungsstrategien verfolgen Sie aktuell?

Mit welchen Unsicherheiten sind Sie dabei konfrontiert?

Welchen Lösungsstrategien wollen Sie sich in Zukunft widmen?

Wie gehen Sie aktuell mit dem Problem um?
Formen der Problemverringerng:

Formen der Anpassung:

Formen der Kompensation:

Formen der Prävention:

ARBEITSALLTAG: Beschreiben Sie uns bitte Ihren Tätigkeitsbereich. In welchen Bereichen Ihrer Tätigkeit sind Sie mit dem Problem der Wasserverknappung konfrontiert?

HERAUSFORDERUNGEN: Welche spezifischen Herausforderungen ergeben sich aus der Problemstellung aus Ihrer Sicht für den Erhalt und die Modernisierung der Wasserinfrastruktur sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit auf kommunaler Ebene?

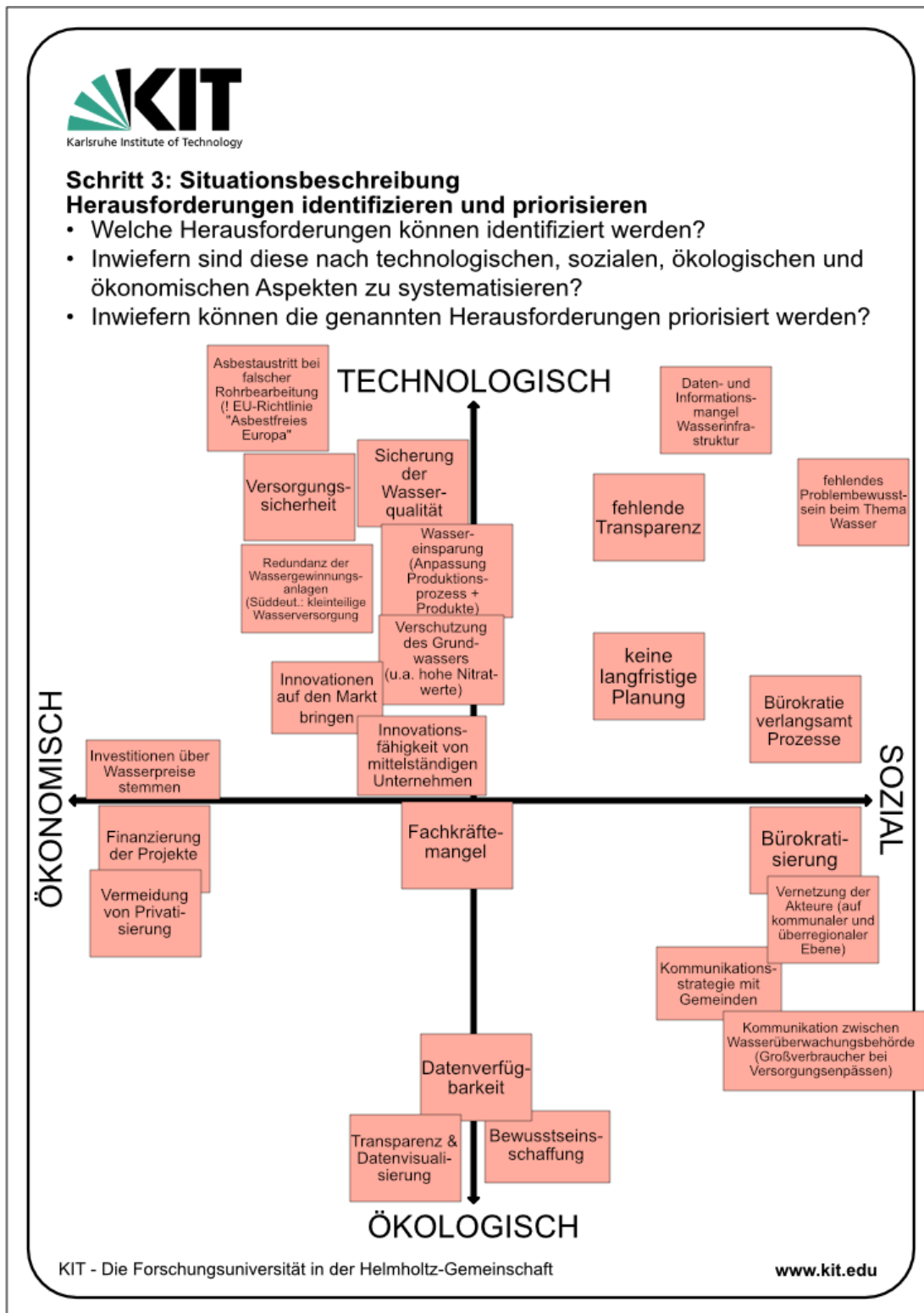
PROBLEMWAHRNEHMUNG: Könnten Sie bitte das Problem der Wasserverknappung und die Konsequenzen für kommunale Infrastruktur aus Ihrer Sicht kurz beschreiben?

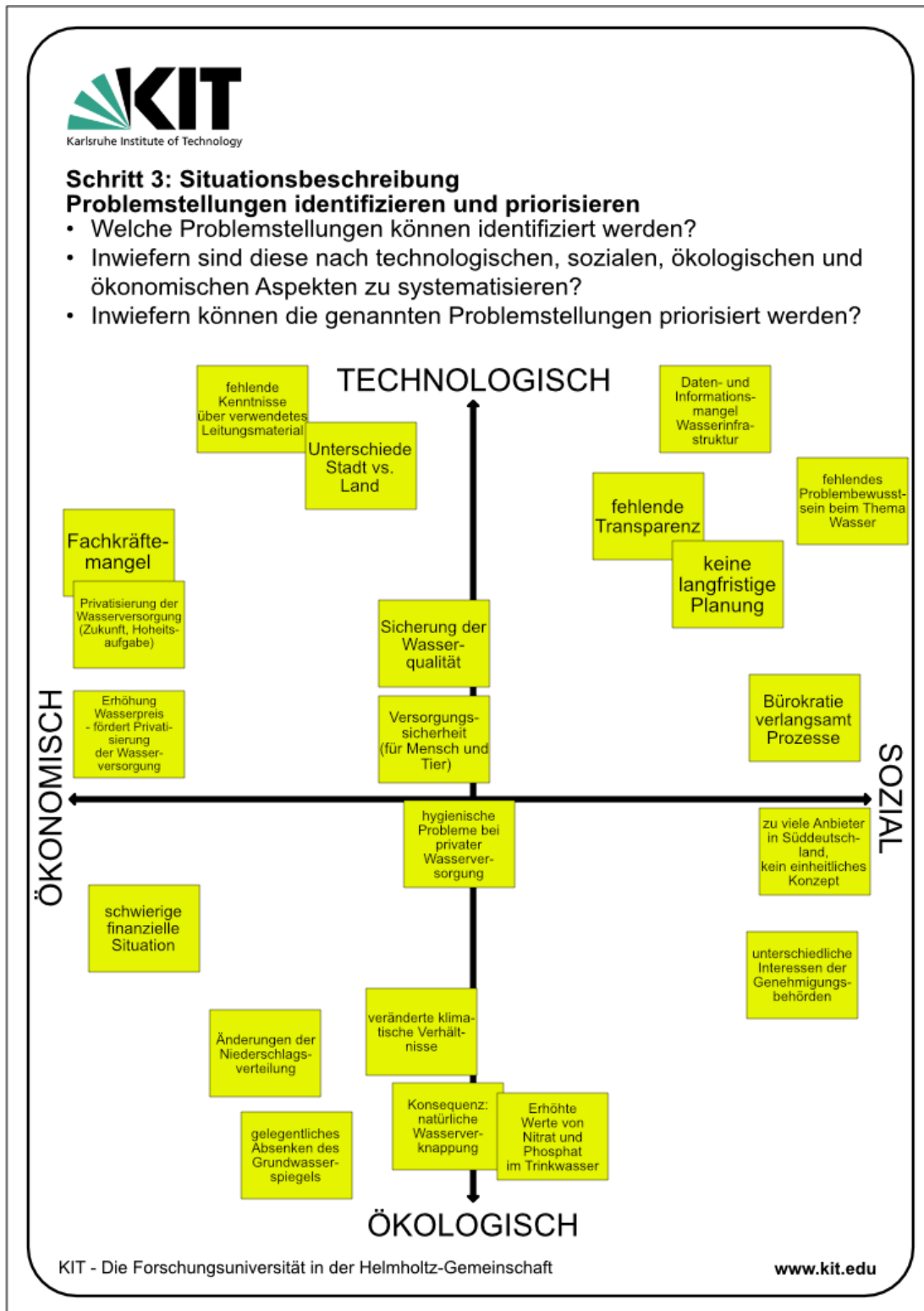
Wodurch wird Wasserverknappung zum Problem für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit? Nennen Sie uns bitte Ursachen, die aus Ihrer Sicht wichtig sind.

VISIONEN: Welche Ideen und Wünsche haben Sie für die Wasserversorgung der Zukunft auf kommunaler Ebene?

AKTEUR:INNEN UND ERWARTUNGEN: Welche anderen Akteur:innen außerhalb Ihres Verantwortungsbereichs sind relevant und mit wem müssen Sie zusammenarbeiten? (Mit wem arbeiten Sie bereits zusammen und mit wem müssten Sie eine Zusammenarbeit starten? Welches Wissen benötigen Sie von den anderen Akteur:innen? Welche weiteren Abhängigkeiten von welchen Akteur:innen bestehen bezüglich laufender Prozesse in Ihrem Arbeitsbereich?)
Welche Erwartungen bestehen gegenseitig?
Interviewpartner:in 1:
Interviewpartner:in 2:
Interviewpartner:in 3:
Interviewpartner:in 4:
Sonstige:

Appendix 3: Protokollierte Plakate aus der Diskussionsrunde zu Problemstellungen, Herausforderungen und Handlungsmaßnahmen.

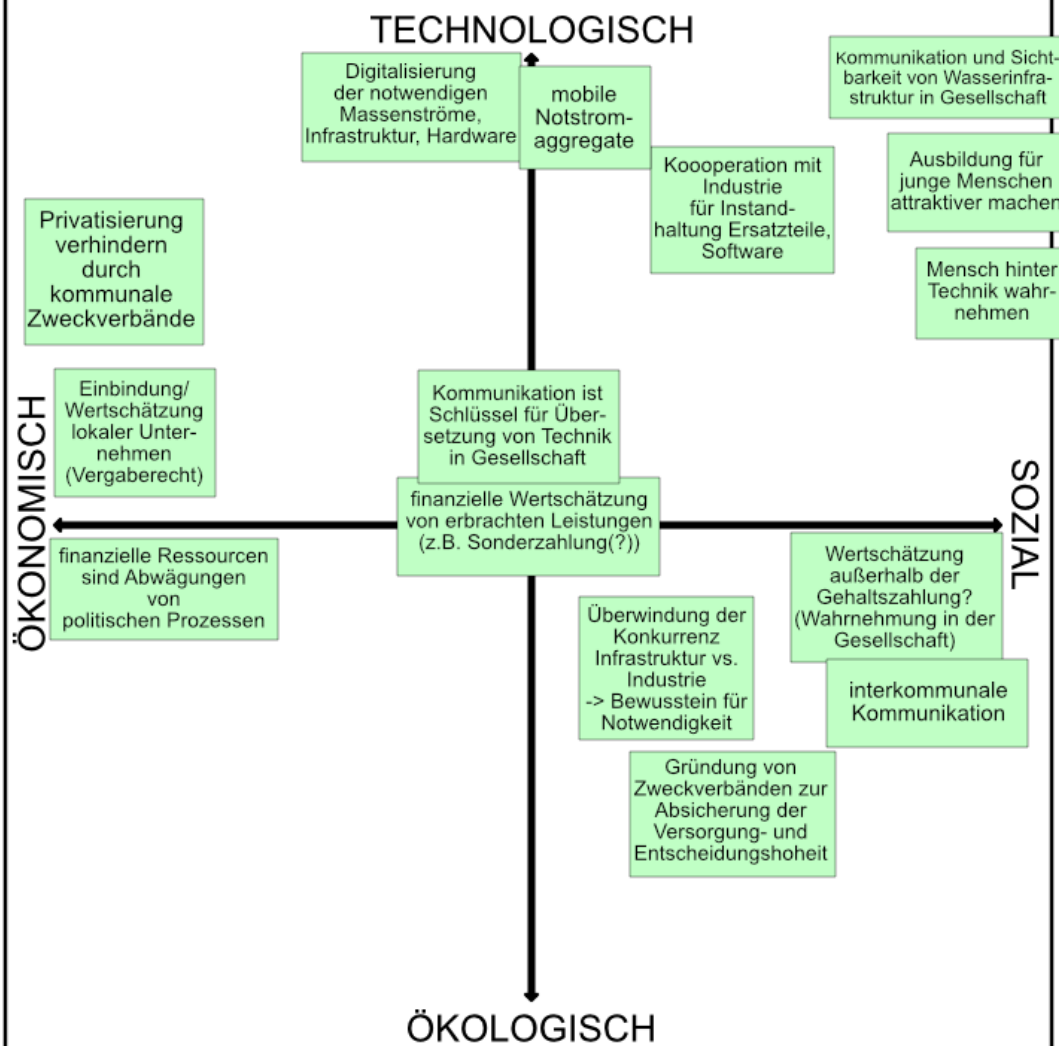






Schritt 4: Handlungsmaßnahmen ableiten und priorisieren

- Welche Handlungsmaßnahmen können abgeleitet werden?
- Inwiefern sind diese nach technologischen, sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten zu systematisieren?
- Inwiefern können die genannten Handlungsmaßnahmen priorisiert werden?



9. Bibliografie

Allen, P. M. (1988): Evolution: Why the Whole is Greater Than the Sum of the Parts. In Wilfried Wolff, Carl-Johannes Soeder, Friedhelm R. Drepper (Eds.): *Ecodynamics. Contributions to Theoretical Ecology*. Berlin, Heidelberg: Springer (Research Reports in Physics), pp. 2–30. Available online at https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-73953-8_1.

Barbrook-Johnson, Pete; Penn, Alexandra S. (2022): *Systems Mapping*. Cham: Springer International Publishing.

Baur, Andreas; Fritsch, Peter; Hoch, Winfried; Merkl, Gerhard; Rautenberg, Joachim; Weiß, Matthias; Wricke, Burkhard (2019): *Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung*. 17. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg (SpringerLink Bücher).

Bender, S.; Brune, M.; Cortekar, J.; Groth, M.; Remke, T. (2017): *Anpassung an die Folgen des Klimawandels in der Stadtplanung und Stadtentwicklung – Der GERICS- Stadtbaukasten : GERICS - CSC Report*. Other: Report;

Bender, Steffen; Groth, Markus; Viktor, Elisabeth (2021): Auswirkungen des Klimawandels auf die zukünftige Grundwassernutzung – Betroffenheiten, Handlungsbedarfe und Lösungsansätze. In *Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie* 26 (1), pp. 61–72. DOI: 10.1007/s00767-020-00465-9.

Bergmann, Matthias (2010): *Methoden transdisziplinärer Forschung. Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen*. 1. Aufl. Frankfurt: Campus Verl. Available online at <http://swb.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=659720>.

Bergmann, Matthias; Schöpke, Niko; Marg, Oskar; Stelzer, Franziska; Lang, Daniel J.; Bossert, Michael et al. (2021): Transdisciplinary sustainability research in real-world labs: success factors and methods for change. In *Sustain Sci* 16 (2), pp. 541–564. DOI: 10.1007/s11625-020-00886-8.

Bergmann, Matthias; Schramm, Engelbert (Eds.) (2008): *Transdisziplinäre Forschung. Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*. New York/Frankfurt am Main: Campus Verlag. Available online at <http://www.campus.de/wissenschaft/soziologie/Transdisziplin%C3%A4re+Forschung.85829.html>.

Bloedon, Robert V.; Stokes, Deborah R. (1994): Making University/Industry Collaborative Research Succeed. In *Research-Technology Management* 37 (2), pp. 44–48. DOI: 10.1080/08956308.1994.11670969.

Boulton, Jean G.; Allen, Peter M.; Bowman, Cliff (2015): *Embracing Complexity. Strategic Perspectives for an Age of Turbulence*. First edition. Oxford: Oxford University Press.

Byrne, David (2005): Complexity, Configurations and Cases. In *Theory, Culture & Society* 22 (5), pp. 95–111. DOI: 10.1177/0263276405057194.

Caniglia, Guido; Schöpke, Niko; Lang, Daniel J.; Abson, David J.; Luederitz, Christopher; Wiek, Arnim et al. (2017): Experiments and evidence in sustainability science: A typology. In *Journal of Cleaner Production* 169, pp. 39–47. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.05.164.

Checkland, P.; Scholes, J. (1999): *Soft Systems Methodology in Action*: Wiley. Available online at <https://books.google.de/books?id=rRrewAEACAAJ>.

Checkland, Peter (1995): *Systems thinking, systems practice*. Repr. Chichester: Wiley & Sons.

- Checkland, Peter (2000): Soft systems methodology: a thirty year retrospective. In *Systems Research and Behavioral Science* 17 (S1), S11-S58. DOI: 10.1002/1099-1743(200011)17:1.
- Chofreh, Abdoulmohammad Gholamzadeh; Goni, Feybi Ariani; Zeinalnezhad, Masoomeh; Navidar, Sanaz; Shayestehzadeh, Hamid; Klemeš, Jiří Jaromír (2019): Value chain mapping of the water and sewage treatment to contribute to sustainability. In *Journal of Environmental Management* 239, pp. 38–47. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.03.023.
- Cuesta-Claros, Andrea; Malekpour, Shirin; Raven, Rob; Kestin, Tahl (2021): Understanding the roles of universities for sustainable development transformations: A framing analysis of university models. In *Sustainable Development*, Article sd.2247. DOI: 10.1002/sd.2247.
- Diekmann, Andreas (2007): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 18. Aufl., vollst. überarb. und erw. Neuausg., [1. Aufl. der Neuausg.]. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl. (rororo Rowohlts Enzyklopädie, 55678). Available online at http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc_library=BVB01&doc_number=015740464&line_number=0002&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA.
- Flood, Robert Louis (1995): Solving problem solving. A potent force for effective management. New York, NY u.a.: Wiley. Available online at <https://permalink.obvsg.at/AC01253521>.
- Forrest, Stephanie (1990): Emergent computation: Self-organizing, collective, and cooperative phenomena in natural and artificial computing networks. In *Physica D: Nonlinear Phenomena* 42 (1-3), pp. 1–11. DOI: 10.1016/0167-2789(90)90063-U.
- Forrester, Jay Wright (2013): Industrial Dynamics. [Reprint of First Ed. 1961]. Mansfield Centre, Conn.: Martino Publ.
- Gerrits, Lasse-Martijn (2012): Punching Clouds: An Introduction to the Complexity of Public Decision-Making: ISCE PUB.
- Gordon, Ascelin (2015): Implementing backcasting for conservation: Determining multiple policy pathways for retaining future targets of endangered woodlands in Sydney, Australia. In *Biological Conservation* 181, pp. 182–189. DOI: 10.1016/j.biocon.2014.10.025.
- Gransche, Bruno; Manzeschke, Arne (2020): Das geteilte Ganze. In Bruno Gransche, Arne Manzeschke (Eds.): *Das geteilte Ganze. Horizonte integrierter Forschung für künftige Mensch-Technik-Verhältnisse*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS, pp. 1–33.
- Groth, Markus; Bender, Steffen; Cortekar, Joerg; Remke, Thomas; Stankoweit, Marius (2018): Auswirkungen des Klimawandels auf den Energiesektor in Deutschland.
- Gunderson, Lance H. (2012): Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems. With assistance of C. S. Holling. Chicago: Island Press. Available online at <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6531096>.
- Hacker, Miriam E.; Binz, Christian (2021a): Institutional Barriers to On-Site Alternative Water Systems: A Conceptual Framework and Systematic Analysis of the Literature. In *Environmental science & technology* 55 (12), pp. 8267–8277. DOI: 10.1021/acs.est.0c07947.
- Hacker, Miriam E.; Binz, Christian (2021b): Navigating institutional complexity in socio-technical transitions. In *Environmental Innovation and Societal Transitions* 40, pp. 367–381. DOI: 10.1016/j.eist.2021.09.003.
- Harbach, M.; Rudolph, K.; Gregarek, D. (2011): Wertschöpfungskettenkonfiguration: Internationalisierung von Teilen der Wertschöpfungskette (am Beispiel der Wasserwirtschaft). In Thomas Bieger,

Dodo zu Knyphausen-Aufseß, Christian Kryz (Eds.): Innovative Geschäftsmodelle. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 131-142.

Hausstein, Alexandra; Held, Tobias; Kaiser, Sophie (2022): Wissenschaft für eine große Transformation. Herausforderungen auf dem Weg zum transformativen Institut.

Hekkert, Marko P.; Janssen, Matthijs J.; Wesseling, Joeri H.; Negro, Simona O. (2020): Mission-oriented innovation systems. In *Environmental Innovation and Societal Transitions* 34, pp. 76–79. DOI: 10.1016/j.eist.2019.11.011.

Held, Tobias; Kaiser, Sophie; Schneider, Felix; Hausstein, Alexandra (2022): Innovation Labs an Hochschulen in Deutschland. Relevante Erfolgsfaktoren für integrative und transformative Transferprozesse. Available online at DOI: 10.5445/IR/1000149517.

Held, Tobias; Kaiser, Sophie; Schneider, Felix; Hausstein, Alexandra (2023): TransLab - Eine integrative Methode zur Erfassung und Weiterentwicklung organisationaler Kapazitäten : Entwicklungsbeschreibung und Leitfaden für die Anwendung in Innovation Labs mit transformativer Ausrichtung.

Hochschulrektorenkonferenz (2017): Transfer und Kooperation als Aufgaben der Hochschulen. Entschließung der 23. Mitgliederversammlung der HRK am 14. November 2017 in Potsdam. Available online at https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/Entschliessung_Transfer_und_Kooperation_14112017.pdf.

Hoffmann, Sabine; Thompson Klein, Julie; Pohl, Christian (2019): Linking transdisciplinary research projects with science and practice at large: Introducing insights from knowledge utilization. In *Environmental Science & Policy* 102, pp. 36–42. DOI: 10.1016/j.envsci.2019.08.011.

Holland, John H. (1996): Hidden order. Helix books. 1. paperback printing. Edited by John Henry Holland. Reading, Mass.: Basic Books.

Holland, John H. (2000): Emergence. Oxford: Oxford Univ. Press.

Holling, C. S. (1986): Resilience of Ecosystems: Local Surprise and Global Change. In W.C Clark, R. E. Munn (Eds.): Sustainable Development and the Biosphere. Cambridge: Cambridge University Press.

Hummel, D.; Hertler, C.; Niemann, S.; Lux, A.; Janowicz, C. (2004): Supply Systems as Subjects of Social-Ecological Research: Food and Water. Versorgungssysteme als Gegenstand sozial-ökologischer Forschung: Ernährung und Wasser. demons working paper 2. Frankfurt am Main: demons working paper 2.

Jahn, Stephanie; Newig, Jens; Lang, Daniel J.; Kahle, Judith; Bergmann, Matthias (2022): Demarcating transdisciplinary research in sustainability science—Five clusters of research modes based on evidence from 59 research projects. In *Sustainable Development* 30 (2), pp. 343–357. DOI: 10.1002/sd.2278.

Jahn, Thomas; Bergmann, Matthias; Keil, Florian (2012): Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. In *Ecological Economics* 79, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.04.017.

Kallis, Giorgos; Norgaard, Richard B. (2010): Coevolutionary ecological economics. In *Ecological Economics* 69 (4), pp. 690–699. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.09.017.

Kauffman, Stuart A. (1993): The origins of order. Self-organization and selection in evolution. New York, NY u.a.: Oxford Univ. Press. Available online at <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0602/91011148-d.html>.

Kauffman, Stuart A. (1995): At home in the universe. The search for laws of self-organization and complexity. New York, NY u.a.: Oxford Univ. Press.

- Keestra, M. (2017): Metacognition and Reflection by Interdisciplinary Expert. Insights from Cognitive Science and Philosophy. *Issues in Interdisciplinary Studies* 35, pp. 121–169. Available online at <http://www.oakland.edu/Assets/Oakland/ais/files-and-documents/Issues-in-Interdisciplinary->
- Kluge, Thomas; Libbe, Jens; Scheele, Ulrich (2005): Kommunales Transformationsmanagement für eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Überblick über den Ansatz des Forschungsverbundes netWorks. Available online at <https://www.jstor.org/stable/20765319>.
- Koch, Hagen; Karl, Helmut; Kersting, Michael; Lucas, Rainer; Werbeck, Nicola (2017): Infrastrukturen und Dienstleistungen in der Energie- und Wasserversorgung. In Guy Brasseur, Daniela Jacob, Susanne Schuck-Zöller (Eds.): *Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, pp. 243–251.
- Lackey, Katy; Sharkey, Suzanne; Sharvelle, Sybil; Kehoe, Paula; Chang, Taylor (2020): Decentralized Water Reuse: Implementing and Regulating Onsite Nonpotable Water Systems. In *J. Sustainable Water Built Environ.* 6 (1), Article 02519001. DOI: 10.1061/JSWBAY.0000891.
- Lam, David P. M.; Freund, Maria E.; Kny, Josefa; Marg, Oskar; Mbah, Melanie; Theiler, Lena et al. (2021): Transdisciplinary research: towards an integrative perspective. In *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* 30 (4), pp. 243–249. DOI: 10.14512/gaia.30.4.7.
- LANDRY, RÉJEAN; AMARA, NABIL; LAMARI, MOKTAR (2001): Climbing the Ladder of Research Utilization. In *Science Communication* 22 (4), pp. 396–422. DOI: 10.1177/1075547001022004003.
- Londong, Jörg; Hillenbrand, Thomas; Niederste-Hollenberg, Jutta (2011): Demografischer Wandel: Anlass und Chance für Innovationen in der Wasserwirtschaft. In *Demografischer Wandel: Anlass und Chance für Innovationen in der Wasserwirtschaft* (2), pp. 152–158. DOI: 10.3242/kae2011.02.005.
- Loorbach, Derk A.; Wittmayer, Julia (2023): Transforming universities. In *Sustain Sci*. DOI: 10.1007/s11625-023-01335-y.
- Lowe, Toby; Wilson, Rob (2017): Playing the Game of Outcomes-based Performance Management. Is Gamesmanship Inevitable? Evidence from Theory and Practice. In *Soc Policy Adm* 51 (7), pp. 981–1001. DOI: 10.1111/spol.12205.
- Luhmann, Niklas (1987): *Soziale Systeme*. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft. Erste Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp (666).
- McCrory, Gavin; Holmén, Johan; Schöpke, Niko; Holmberg, John (2022): Sustainability-oriented labs in transitions: An empirically grounded typology. In *Environmental Innovation and Societal Transitions* 43, pp. 99–117. DOI: 10.1016/j.eist.2022.03.004.
- Meinel, Helmfried; Lehmann, Markus (2016): Schutz der Ressource Wasser - Herausforderungen für eine langfristige und nachhaltige Umweltpolitik. In Rita Triebkorn, Jürgen Wertheimer (Eds.): *Wasser als Quelle des Lebens. Eine multidisziplinäre Annäherung*. Berlin: Springer Spektrum, pp. 77–93.
- Midgley, Gerald (2000): *Systemic Intervention. Philosophy, Methodology, and Practice*. With assistance of Robert L. Flood. 1st ed. Boston: Springer. Available online at <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=3080585>.
- Miller, Kristel; McAdam, Rodney; McAdam, Maura (2018): A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: toward a research agenda. In *R&D Management* 48 (1), pp. 7–24. DOI: 10.1111/radm.12228.

- Moss, Timothy (2011): Planung technischer Infrastruktur für die Raumentwicklung: Ansprüche und Herausforderungen in Deutschland 235, pp. 73–94. Available online at <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/27986>.
- Nicolis, Grégoire; Prigogine, Ilya (1989): Exploring complexity. An introduction. New York, NY: Freeman.
- Norgaard, Richard B. (1994): Development Betrayed. The End of Progress and a Co-Evolutionary Revisioning of the Future. 1st ed. Florence: Taylor & Francis Group. Available online at <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=160573>.
- Parodi, Oliver; Ober, Susanne; Lah, Oliver; Steglich, Anja; Wagner, Felix; Podann, Audrey (2021): Herausforderung Reallabor: Werkstattbericht zur Reallaborforschung. In *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* 30 (4), pp. 286–288. DOI: 10.14512/gaia.30.4.15.
- Peine, Alexander (2009): Understanding the dynamics of technological configurations: A conceptual framework and the case of Smart Homes. In *Technological Forecasting and Social Change* 76 (3), pp. 396–409. DOI: 10.1016/j.techfore.2008.04.002.
- Pohl, C.; Truffer, B.; Hadorn, G. Hirsch (2017a): Addressing wicked problems through transdisciplinary research. In *The Oxford handbook of ...* Available online at https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=MN_XDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA319&dq=evaluation%7Cassessment*+transdisciplinary*+transformative%7Ctransition*+sustainab*+impact%7Cresearch%7Cexperiments*&ots=3RfVwvTudq&sig=3-13e2CXypThJ-iv8SWveKCKRCQ.
- Pohl, Christian; Klein, Julie Thompson; Hoffmann, Sabine; Mitchell, Cynthia; Fam, Dena (2021): Conceptualising transdisciplinary integration as a multidimensional interactive process. In *Environmental Science & Policy* 118, pp. 18–26. DOI: 10.1016/j.envsci.2020.12.005.
- Pohl, Christian; Truffer, Bernhard; Hirsch-Hadorn, Gertrude (2017b): Addressing Wicked Problems through Transdisciplinary Research. In Robert Frodeman, Julie Thompson Klein, Pacheco, Roberto Carlos dos Santos (Eds.): *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. Second edition. Oxford, New York, NY: Oxford University Press, pp. 319–331.
- Polk, Merritt (2015): Transdisciplinary co-production: Designing and testing a transdisciplinary research framework for societal problem solving. In *Futures* 65, pp. 110–122. DOI: 10.1016/j.futures.2014.11.001.
- Pomp, Caron; Zundel, Stefan (2020): Der Informationsgehalt von Indikatoren des Technologietransfers in peripheren Regionen. In *List Forum* 46 (1), pp. 35–54.
- Purcell, Wendy Maria; Henriksen, Heather; Spengler, John D. (2019): Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals. In *IJSHE* 20 (8), pp. 1343–1357. DOI: 10.1108/IJSHE-02-2019-0103.
- Quist, Jaco; Thissen, Wil; Vergragt, Philip J. (2011): The impact and spin-off of participatory back-casting: From vision to niche. In *Technological Forecasting and Social Change* 78 (5), pp. 883–897. DOI: 10.1016/j.techfore.2011.01.011.
- Rautenberg, Joachim (2014): Ziele und Aufgaben der Wasserversorgung. In : Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung: Springer Vieweg, Wiesbaden, pp. 1–14. Available online at https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-8348-2561-2_1.

Rinaldi, Chiara; Cavicchi, Alessio; Spigarelli, Francesca; Lacchè, Luigi; Rubens, Arthur (2018): Universities and smart specialisation strategy. In *IJSHE* 19 (1), pp. 67–84. DOI: 10.1108/IJSHE-04-2016-0070.

Robinson, J. (2003): Future subjunctive: backcasting as social learning. In *Futures* 35 (8), pp. 839–856. DOI: 10.1016/S0016-3287(03)00039-9.

Robinson, John; Burch, Sarah; Talwar, Sonia; O'Shea, Meg; Walsh, Mike (2011): Envisioning sustainability: Recent progress in the use of participatory backcasting approaches for sustainability research. In *Technological Forecasting and Social Change* 78 (5), pp. 756–768. DOI: 10.1016/j.techfore.2010.12.006.

Ruiz-Villaverde, Alberto; García-Rubio, Miguel A. (2017): Public Participation in European Water Management: from Theory to Practice. In *Water Resour Manage* 31 (8), pp. 2479–2495. DOI: 10.1007/s11269-016-1355-1.

Scheele, Ulrich; Holländer, Robert (2019): Wasserwirtschaft im Wandel. In Holger Mühlenkamp, Frank Schulz-Nieswandt, Markus Krajewski, Ludwig Theuvsen (Eds.): *Öffentliche Wirtschaft: Nomos* Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, pp. 526–573.

Schneider, Flurina; Giger, Markus; Harari, Nicole; Moser, Stephanie; Oberlack, Christoph; Providoli, Isabelle et al. (2019): Transdisciplinary co-production of knowledge and sustainability transformations: Three generic mechanisms of impact generation. In *Environmental Science & Policy* 102, pp. 26–35. DOI: 10.1016/j.envsci.2019.08.017.

Schramm, Engelbert; Giese, Thomas; Kluge, Thomas; Kuck, Wolfgang; Völker, Carolin (2016): Verändertes Kooperationsmanagement für neuartige Sanitärsysteme in Umsetzung und Betrieb. Folgerungen aus dem Beispiel Jenfelder Au in Hamburg. In *Gas Wasserfach Wasser Abwasser* 157, pp. 148–155.

Schwaninger, Markus (2004): Methodologies in conflict: achieving synergies between system dynamics and organizational cybernetics. In *Systems Research and Behavioral Science* 21 (4), pp. 411–431. DOI: 10.1002/sres.649.

Siokou, Christine; Morgan, Rebecca; Shiell, Alan (2014): Group model building: a participatory approach to understanding and acting on systems. In *Public health research & practice* 25 (1). DOI: 10.17061/phrp2511404.

Spindler, Mone; Booz, Sophia; Gieseler, Helya; Runschke, Sebastian; Wydra, Sven; Zinsmaier, Judith (2020): How to achieve integration? In Bruno Gransche, Arne Manzeschke (Eds.): *Das geteilte Ganze. Horizonte integrierter Forschung für künftige Mensch-Technik-Verhältnisse*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS, pp. 213–239.

Sterman, John D. (2000): *Business dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. International student edition. Boston, Dubuque, IA, Madison, WI: Irwin McGraw-Hill.

Stifterverband (2022): Erfolgsfaktoren für vernetzte Innovationsorte an Hochschulen. Partizipative Experimentierräume an Hochschulen etablieren und fördern Policy Paper 1. Available online at <https://www.stifterverband.org/medien/erfolgsfaktoren-fuer-vernetzte-innovationsorte-an-hochschulen>.

Territorial RRI Fostering Innovative Climate Action (2023): Guide on engagement and co-creation. Available online at https://terrifica.eu/wp-content/uploads/2019/11/deliverable_4.1_wp4_guide_on_engagement_and_co-creation_terrifica_for_online_publication.pdf.

Trencher, G.; Yarime, M.; McCormick, K. B.; Doll, C. N. H.; Kraines, S. B. (2014a): Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. In *Science and Public Policy* 41 (2), pp. 151–179. DOI: 10.1093/scipol/sct044.

Trencher, Gregory; Bai, Xuemei; Evans, James; McCormick, Kes; Yarime, Masaru (2014b): University partnerships for co-designing and co-producing urban sustainability. In *Global Environmental Change* 28, pp. 153–165. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.009.

Watzel, Ralph (2020): Sicherung der Lebensgrundlage Grundwasser – eine globale Gemeinschaftsaufgabe. In *Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie* 25 (3), pp. 187–188. DOI: 10.1007/s00767-020-00454-y.

Westley, F. R.; Tjornbo, O.; Schultz, L.; Olsson, P.; Folke, C.; Crona, B.; Bodin, O. (2013): A Theory of Transformative Agency in Linked Social-Ecological Systems 18 (3). Available online at <https://www.jstor.org/stable/26269375>.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation ; [Hauptgutachten. 2., veränd. Aufl. Berlin: Wiss. Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU).

Wissenschaftsrat (2016): Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien. Positionspapier (Drs. 5665-16). Available online at https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Wissenschaftsrat (2020): Anwendungsorientierung in der Forschung. Positionspapier (Drs. 8289-20). Available online at https://www.wissenschaftsrat.de/download/2020/8289-20.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Wittmayer, J. M.; Schöpke, N. (2014): Action, research and participation: roles of researchers in sustainability transitions. In *Sustain Sci*. DOI: 10.1007/s11625-014-0258-4.

Zolfagharian, Mohammadreza; Romme, A. Georges L.; Walrave, Bob (2018): Why, when, and how to combine system dynamics with other methods: Towards an evidence-based framework. In *Journal of Simulation* 12 (2), pp. 98–114. DOI: 10.1080/17477778.2017.1418639.