



Die Reallabor-Methode in der Anwendung

Autoren:

IKEM – Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.: Philine Wedell, Denise Albert, Simon Schäfer-Stradowsky

KMGNE: Anne H. Kraft, Dr. Joachim Borner

Komob: Andre Schmidt

Landkreis Nordwestmecklenburg: Heiko Boje

Wuppertal Institut: Dr. Johannes Venjakob

TU Berlin E&R: Johannes Kochems, Benjamin Grosse, Lisa Herrmann

BBHC: Philipp Jahnke

Bergische Universität Wuppertal – EE: Björn Uhlemeyer

VSE AG: Michael Küster

Öko-Institut: Dr. Bettina Brohmann, Beate Kallenbach-Herbert

Stadtwerke Heidelberg: Virena Schmeink

Stadtwerke Rosenheim: Andreas Kagerer

Stadtwerke Bietigheim-Bissingen: Daniela Daubner

1. Einleitung

Die Erreichung der Energiewendeziele der Bundesregierung setzt zeitnah erhebliche gesamtgesellschaftliche Transformationsprozesse voraus. So soll bereits im Jahre 2030 der gesamte CO₂-Ausstoß der Energiewirtschaft gegenüber 2014 um die Hälfte gesenkt sein. Dazu müssen die politischen, technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen verzahnt und abgestimmt werden, denn das Energiesystem von morgen muss nicht nur umwelt- und klimaverträglich, sondern auch wirtschaftlich tragfähig sein und die Strom- und Wärmeversorgung sowie den Energiebedarf von Verkehr und Industrie sichern.

Für die nächste Phase der Energiewende sind neue praxistaugliche Ansätze in den Regionen erforderlich, damit die Akzeptanz für die Umsetzung der Energiewende weiterhin auf einem hohen Niveau bleibt und Kommunen sowie Bürger*innen spürbar vom Wandel des Energiesystems profitieren. Hierbei spielt die Überführung von wissenschaftlichen Ansätzen in die Praxis eine wichtige Rolle. Mit dem Projekt Energiewende-Navigationssystem (ENavi) innerhalb von Kopernikus wird genau dieser Prozess durch die Einbindung von Reallaboren bzw. Modellregionen vorangebracht und beschleunigt. Für das Arbeitspaket 13 konnten u. a. die Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG, die Stadtwerke Heidelberg Energie GmbH, die Stadtwerke Bietigheim-Bissingen GmbH sowie Regionen in Mecklenburg-Vorpommern gewonnen werden, um sich an diesem Praxistest zu beteiligen.

Einerseits ist es unabdingbar, dass „top down“ übergeordnete Systeme und Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Erreichung der Energiewendeziele befördern. Doch die Energiewende kann nicht verordnet werden, sondern muss mit den Bürger*innen vor Ort gemeinsam gestaltet werden. Es ist daher notwendig, dass parallel vor Ort „bottom up“ die praktische Umsetzung stattfindet. Theoretische Ansätze und zukunftsweisende Konzepte für die Energiewende können Projektbeispiele sein, aus deren Erfahrungen gelernt werden kann. In Reallaboren unterschiedlichen Zuschnitts wird von Anfang an getestet, wie die Energiewende vor Ort sozial, technisch, ökonomisch, ökologisch und rechtlich funktionieren kann. Reallabore sind in besonderem Maße geeignet, das für die Transformation notwendige soziale und robuste Wissen zu generieren und den Transformationsprozess anzustoßen. Doch auch für die Implementierung optimaler übergeordneter Governance-Strukturen können die Erfahrungen in den Reallaboren einbezogen werden.

Die Wissenschaft kann ihre Erkenntnisse als Basis für politische und gesellschaftliche Entscheidungen der Praxisakteur*innen bereitstellen. Die Parallelität der beiden Stränge Theorie und Praxis muss aufgebrochen und die Arbeiten eng miteinander verzahnt werden, damit beide Bereiche bestmöglich vom Know-how des anderen Bereichs profitieren und so einerseits gesellschaftlich relevante Forschungsfragen, aber auch einen angemessenen Prozess mit geeigneten Lösungen entwickeln können. In enger Zusammenarbeit der AP Partner soll im Rahmen von ENavi nun ein Instrumentkasten entwickelt werden, der dort anwendbar ist, wo die Energiewende umgesetzt wird, also direkt vor Ort in den Regionen und Kommunen. Die Implementierung der Konzepte in den Regionen und Kommunen kann dazu beitragen, dass die Energiewende nachhaltig und mit einem besonderen Fokus auf Akzeptabilität und verschiedene Aspekte von Akzeptanz gestaltet werden kann.

Innerhalb des Arbeitspakets 13 gliedern sich die Praxistests in zwei Untersuchungslinien: Reallabore und Modellregionen, die sich bspw. durch eine Übertragung von methodischen Prozessenerfahrungen gegenseitig ergänzen können. **Reallabore** sind kleinräumige Regionen, in denen konkrete Konzepte und Entscheidungshilfen mit Praxispartnern entwickelt und erprobt werden. Es soll die technische und gesellschaftliche Umsetzung des Zusammenspiels verschiedener Energiesysteme und anderer gesellschaftlicher Sektoren untersucht und zukunftsfähig weiterentwickelt werden. Eine Erweiterung der Forschungen zum Test struktureller, prozessualer und gesellschaftlicher/sozialer aber auch technischer/markttechnischer Innovationen auf eine zweistellige Anzahl von Reallaboren ist geplant.

Im Rahmen der zweiten Untersuchungslinie trägt das Projektteam in ausgewählten **Modellregionen** Erfahrungen, die im Zuge der neu organisierten Energieversorgung gemacht wurden, zusammen. Unterschieden wird dabei zwischen Modellregionen des Typs A, d. h. kleinräumige Modellregion (wie Mecklenburg, AP 13.A), in denen bereits in der ersten Förderphase unmittelbar Reallabore geplant und umgesetzt werden, und solche des Typs B, die großflächige Modellregionen (Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Berlin/Brandenburg, AP 13.B) darstellen. Die Analyse und Planung neuer Reallabore in Modellregionen des Typs B ist längerfristig mit Blick auf eine anschließende Förderphase angelegt (vgl. dazu auch Kapitel 0). Hierauf aufbauend sollen für die Modellregionen spezifische Roadmaps entwickelt und die breite Verwendbarkeit der Ergebnisse aus den konzeptionellen Überlegungen getestet werden.

In Modellregionen auf Bundeslandebene werden Erfahrungen im Zusammenhang mit der Energiewende aufbereitet, um das Systemverständnis zu verbessern und fördernde Rahmenbedingungen zu identifizieren. Die Ergebnisse fließen in das im Projekt entwickelte Navigationssystem ein. Auf Basis der Erfahrungen sollen in der nächsten Projektphase Reallabore initiiert und Forschungslücken geschlossen werden.

Die kleinräumige „Modellregion Mecklenburg“ umfasst bereits Reallabore, die nach dem Leitbild eines für diese Modellregion bestimmten Ziels arbeiten. Über die Grenzen der Reallabore hinaus wird anhand eines ganzheitlichen Ansatzes an der Umsetzung der Energiewende in der Modellregion gewirkt. Das übergreifende Ziel der Umsetzung der Energiewende steht hier im Vordergrund. In zwei konkreten Reallaboren, Elde-Quellgebiet und Nordwestmecklenburg, wird mithilfe des methodischen Ansatzes an zwei verschiedenen thematischen Schwerpunktthemen gearbeitet, die die regionale Dekarbonisierungsstrategie stützen sollen. Forschungsergebnisse der einzelnen Reallabore werden im laufenden Prozess auf die gesamte Modellregion Mecklenburg übertragen.

Dieses Papier dient einer Darstellung der bisherigen Aktivitäten in den Modellregionen und Reallaboren, insbesondere der Anwendung der Reallabor-Methode innerhalb dieser Vorhaben. Damit soll ein Beitrag dazu geleistet werden, aufzuzeigen wie unterschiedliche Energiewendeprojekte in der Praxis methodische Ansätze für ihre Vorhaben nutzen und praktische Erfahrungen wiederum in die wissenschaftliche Arbeit integriert werden können. Im Folgenden wird die Forschungsmethode, die den Reallaboren zugrunde liegt, vorgestellt. Anschließend werden die verschiedenartigen Vorhaben in ENavi eingeordnet sowie eingehender anhand ihrer Charakteristika beschrieben und in Zusammenhang mit der Methodik untersucht. Ziel ist es, Erfahrungen aus der Anwendung der Methode in den Reallaboren zusammenzutragen und Ableitungen für die zweite Phase des Projektes herauszuziehen.

2. Reallabor-Methode

Der Begriff „Reallabor“ beschreibt derzeit einen methodisch und theoretisch noch relativ neuen Ansatz, welcher aus dem Diskurs um transformative Forschung entstanden ist und als wesentliches Kennzeichen die Verknüpfung von Praxis und Wissenschaft umfasst. Aus Sicht der transdisziplinären Transformationsforschung sind Reallabore ein wissenschaftstheoretisches Konzept. Aus Sicht der Implementierung von konkreten Transformationsmaßnahmen handelt es sich um eine kommunikativ-organisatorische Methode. Innerhalb des ENavi-Projekts wurde zur gemeinsamen Verständigung ein Konzeptpapier entwickelt, welches Reallabore als methodisches Konzept darlegt und der hier vorgenommenen Anwendung als Grundlage dient:

„Konzeptpapier zur Reallabor-Methode im ENavi-Projekt“

von Dr. Joachim Borner und Anne H. Kraft, Kolleg für Management und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung, Berlin 2018

abrufbar unter: https://www.researchgate.net/profile/Anne_Kraft/publication/323320642_Konzeptpapier_zur_Reallabor-Methode_im_ENavi-Projekt/links/5a8daffb0f7e9b2fac8290d1/Konzeptpapier-zur-Reallabor-Methode-im-ENavi-Projekt.pdf

Jede Region und jede Kommune bringt völlig andere Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für die Realisierung der Energiewende mit. Diese Diversität bedingt die Notwendigkeit maßgeschneiderter Lösungen für verschiedene Projekte. Zahlreiche Einzelfaktoren und Rahmenbedingungen finden sich aber bereits in unterschiedlicher Ausprägung in Kommunen und Regionen wieder. Es soll die Chance genutzt werden, gesammelte Erfahrungen – positive wie negative – zu erfassen und verallgemeinernde theoretische Schlüsse hieraus zu ziehen. Auf diese Erfahrungen kann aufgebaut und die andernorts gewonnenen Erkenntnisse können so genutzt werden.

Ein zentraler, den Umsetzungsprozess bestimmenden Faktor, der unmittelbar mit der gesellschaftlichen Akzeptanzfrage verknüpft ist, sind die **zivilgesellschaftlichen Strukturen** vor Ort. Ein erster Schritt muss sein, diese zu ermitteln sowie Chancen und Hemmnisse für geplante „Testläufe“ innerhalb der Reallabore zu benennen, denn die Projektplanung und -umsetzung wird ganz wesentlich von diesen Strukturen geprägt. ENavi bildet Regionen ab, die sich hier auf unterschiedlichen Stufen befinden.

Daher ist eine differenzierte Betrachtung dieser Regionen von hoher Bedeutung. Die städtischen Reallabore Rosenheim, Heidelberg und Bietigheim-Bissingen verfügen über engagierte Stadtwerke, die eine besonders relevante Ebene regionaler Strukturen darstellen. Bei den Stadtwerken ist bereits eine Vielzahl regionaler Interessen gebündelt, da sie im öffentlichen Auftrag auf verschiedenen energiewirtschaftlichen Ebenen der Grund- und Daseinsvorsorge agieren. Zudem verfügen die Stadtwerke als etablierte regionale Institutionen zumeist über einen Vertrauensvorschluss in der Bevölkerung, wodurch ihre Projekte regelmäßig auf größere Akzeptanz als die privater Institutionen stoßen. Es wird evaluiert und analysiert, worauf der Vertrauensvorschluss fußt und welche Rahmenbedingungen es den Stadtwerken erleichtern, Projekte umzusetzen. Es soll weitergehend untersucht werden, welche Faktoren sich auf andere Reallabore übertragen lassen.

Gerade in ländlichen Gebieten, in denen die Herausforderungen durch die mit der Energiewende verbundenen Transformationen besonders groß sind, gibt es diese Strukturen jedoch in aller Regel noch nicht. In ländlichen Modellregionen werden diese Strukturen daher mit der Konzeptionierung und Implementierung der Reallabore neu entwickelt bzw. bestehende Ansätze in die Projekte integriert. Entsprechend ist ein Teil der Transformationsaufgabe die Schaffung von regionalen Strukturen, im Rahmen derer die Umsetzung von Projekten ermöglicht wird. Ziel ist es, regionale Strukturen zu schaffen, in die möglichst viele Einzelinteressen und -perspektiven integriert werden können. Akteur*innen aus der Praxis sowie der Wissenschaft, Politik und Verwaltung sollen miteinander vernetzt und in den Transformationsprozess einbezogen werden.




Kern von Reallaboren ist die Verknüpfung von Ansätzen der **transformativen Forschung und Transformationsforschung**¹. Transformative Forschung interveniert aktiv und untersucht die Initiation und Beförderung von Transformationen. Transformationsforschung versucht nicht-intervenierend die Komplexität und Dynamik von Veränderungsprozessen zu erfassen (Energiewende, Klimaschutz, Klimaschutzanpassung u. a.). In Reallaboren werden transdisziplinäre Organisationsprinzipien angewendet, welche partizipative Beteiligungsverfahren am Forschungsprozess einschließen.

¹ Vgl. Schäpke *et al.*, 2017:10; WBGU, 2011:22

Reallabore sind spezifische Forschungsinfrastrukturen² die zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen wünschenswerte und mögliche Zielvisionen erarbeiten und Wege für eine nachhaltige Entwicklung austesten.³ Wissenschaftliche Modelle werden durch das Problemwissen, über das die Akteur*innen in Reallaboren aufgrund disziplinärer Expertise und praktischer Erfahrungen verfügen, konkretisiert. So ergibt sich ein adaptiver Lernzyklus mit den von Wissenschaft und Praxis gemeinsam gestalteten Elementen Ko-Design, Ko-Produktion und Ko-Evaluation.

Forschungsprozess, Aufbau und Partizipation

Der Forschungsprozess der Reallabor-Methode besteht zunächst aus dem Ko-Design der gemeinsamen Erarbeitung der Forschungsfragestellungen sowie des Forschungsdesigns. Dies beinhaltet eine kollaborative Problembeschreibung (Systemwissen), gemeinsame Beschreibung einer Zukunftsvision(en) als Referenzrahmen (Zielwissen) und die Szenarientwicklung mit Ableitung von Handlungsschritten (Foresight-/Backcasting-Methoden)⁴. Einzelelemente werden herausgegriffen und in „Realexperimenten“ getestet. Der letzte Schritt besteht aus der Ko-Evaluation und Dissemination der Ergebnisse und des gewonnenen Transformationswissens in Wissenschaft und Praxis. Durch empirische Untersuchungen können die praktischen Befunde der Reallabore im wissenschaftlichen Diskurs qualitativ evaluiert und hinsichtlich Übertragbarkeit und Skalierbarkeit bewertet werden. Die Bestandteile des Forschungsprozesses sind hier entsprechend aufbereitet dargestellt:

Ko-Design	Ko-Produktion und Realexperimente	Ko-Evaluation und Dissemination
Gemeinsame Erarbeitung des Forschungsdesigns Systemwissen: Verständnis des aktuellen Zustandes, der Prozesse, Hintergründe und Veränderbarkeit eines Systems (kollaborative Problembeschreibung) 	Erprobung und Umsetzbarkeit von Interventionen Herausgreifen und Testen von Einzelelementen	Gemeinsame Evaluation und Verbreitung der Ergebnisse Evaluation und Verbreitung der Ergebnisse und des gewonnenen Transformationswissens in Wissenschaft und Praxis
Zielwissen (Orientierungswissen): Orientierung gebende, mögliche und wünschenswerte Zukunftsvisionen und Leitplanken 		Durch empirische Untersuchungen können die praktischen Befunde der Reallabore im wissenschaftlichen Diskurs qualitativ evaluiert und hinsichtlich Übertragbarkeit und Skalierbarkeit bewertet werden.
Foresight-/Backcasting-Methoden: Szenarientwicklung mit Ableitung von Handlungsschritten	Transformationswissen (Handlungswissen): Konkretes Anwendungswissen zur Beförderung von Veränderung und „Roadmap“ für den Transformationsprozess 	Von Seiten der Praxis werden die Ergebnisse auf Basis von Werten, Erfahrungen und Akzeptanzfragen evaluiert und entsprechend der kollaborativen Gesamtbewertung können die Ansätze skaliert oder auf andere Bereiche übertragen werden.

Die beschriebene Methodik ist kein linearer, sondern ein sich dynamisch entwickelnder, oft simultaner und sich wiederholender Prozess (vgl. Abbildung 1). Sie ist ein Lernprozess, der – falls er zu einem Erfolg führt – die regionale Planungsfähigkeit unterstützt. Ergebnis und Prozess sind gleich wichtig.

² Vgl. Schneidewind *et al.*, 2018

³ Vgl. Borner, 2014

⁴ Vgl ProClim, 1997

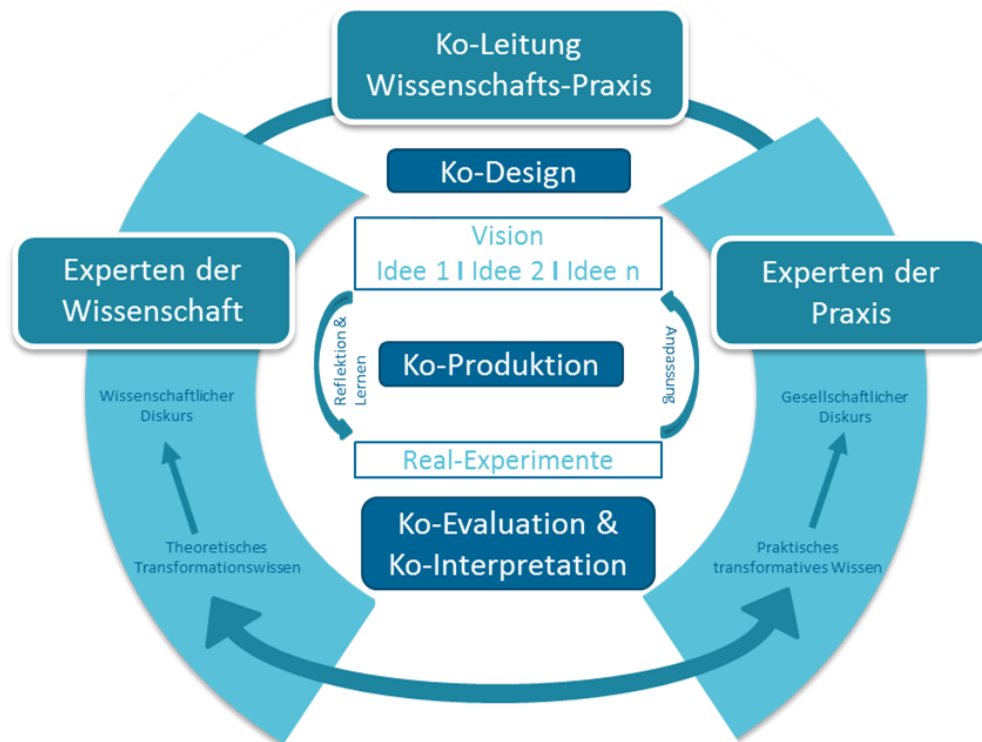


Abbildung 1: Zyklisches Reallabor-Modell mit drei Phasen transdisziplinärer Forschung (adaptiert von Wanner et al., 2017)⁵

Neben dem Aufbau von Reallaboren unterscheiden sich die Projekte in ihren Akteurs- und Partizipationsstrukturen. Bezüglich der Beteiligung in Reallaboren ist eine gemeinsame Entwicklung und Leitung der Beteiligten (Ko-Leitung), also durch Wissenschaft und Praxis, vorgesehen. Im Idealfall werden alle für das Vorhaben relevanten Akteur*innen von Beginn an mit einbezogen. Aus dem Ko-Entwicklungsprozess sowie den bestehenden Rahmenbedingungen einzelner Institutionen und deren Motivationen ergibt sich die Rolle, die einzelne Beteiligte im fortlaufenden Prozess spielen werden. Es können außerdem akzeptanzfördernde Strukturen und Maßnahmen entwickelt werden.

Reallabore sollen den Beteiligten ein kollektives und exploratives Zusammenarbeiten ermöglichen, das gemeinsam gestaltet wird. Sowohl die Forschungsfragestellung als auch das Forschungsdesign werden nach diesen Grundsätzen gemeinsam erarbeitet (Ko-Design). Wissen aus wissenschaftlichem und nichtwissenschaftlichem Kontext soll interdisziplinär integriert und analysiert werden, so dass hieraus sozial robustes Handlungswissen entstehen kann (Ko-Produktion). Sozial robustes Wissen ist gesellschaftlich zugängliches, wissenschaftlich abgesichertes Wissen in Form von erprobten sowie bestenfalls legitimierten, akzeptierten und nachhaltigen Lösungsoptionen.⁶

Die Zusammenarbeit in den Reallaboren bringt für alle Akteur*innen, insbesondere die Wissenschaftler*innen, neue Rollen mit sich. Sie übernehmen Aufgaben, die für die Tätigkeitsfelder untypisch sein können. Dies kann eine Öffnung der Wissenschaft für Wissen, das durch praktische Erprobung generiert wird, ermöglichen.

Die Prozesse in den Reallaboren sind gerade durch mögliche Unsicherheiten und Kontroversen der verschiedenen Akteur*innen gekennzeichnet und fundamentale Bestandteile des gemeinsamen Such- und Lernprozesses in den Reallaboren. Die Realexperimente sind „Testläufe“ für Zukunftsprojekte, die durch transdisziplinäre Zusammenarbeit begleitet werden. Scheitern und Misserfolge bilden entsprechend ebenso wichtige Bausteine im Erkenntnisprozess. Solche „Testläufe“ benötigen entsprechende Gestaltungsspielräume und Freiheiten, damit erfolgreich neue Transformationspfade etabliert werden können. Die gemeinsame Begleitung der Reallabore durch Wissenschaft und Praxis ist Voraussetzung für die Produktion von sozial robustem Wissen.

⁵ Aus „Konzeptpapier zur Reallabor-Methode im ENavi-Projekt“ von Dr. Joachim Borner und Anne H. Kraft, Kolleg für Management und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung, Berlin 2018

⁶ Vgl. Gibbons, 1994; Nowotny et al., 2003

Unterscheidung von Projektformen

Die in ENavi beteiligten, sehr heterogenen Projekte lassen sich in Modellregionen (Typ A und Typ B), Reallabore und Stadtwerke-Reallabore unterteilen (vgl. auch *Abbildung 2*). Allgemein können für diese drei Projektformen zur Unterscheidung charakteristische Eigenschaften gefunden werden, in einigen Bereichen finden sich aber auch Gemeinsamkeiten, z. B. sollen sowohl aus Modellregionen als auch aus Reallaboren möglichst allgemeingültige Ableitungen getroffen und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

In **Modellregionen** finden Untersuchungen auf einer großflächigeren Betrachtungsebene statt. Es lassen sich bereits umgesetzte Transformationsprozesse analysieren mit dem Ziel daraus konkrete Reallabore zu konzipieren. Unter den Modellregionen wird innerhalb von ENavi zwischen kleinräumigen Modellregion (wie Mecklenburg) – Typ A – und großflächigen Modellregion (wie Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Berlin/Brandenburg) – Typ B – unterschieden.

Differenzierung in Modellregion Typ A und B:

Typ A: kleinräumige Modellregion (Mecklenburg, AP 13.A)

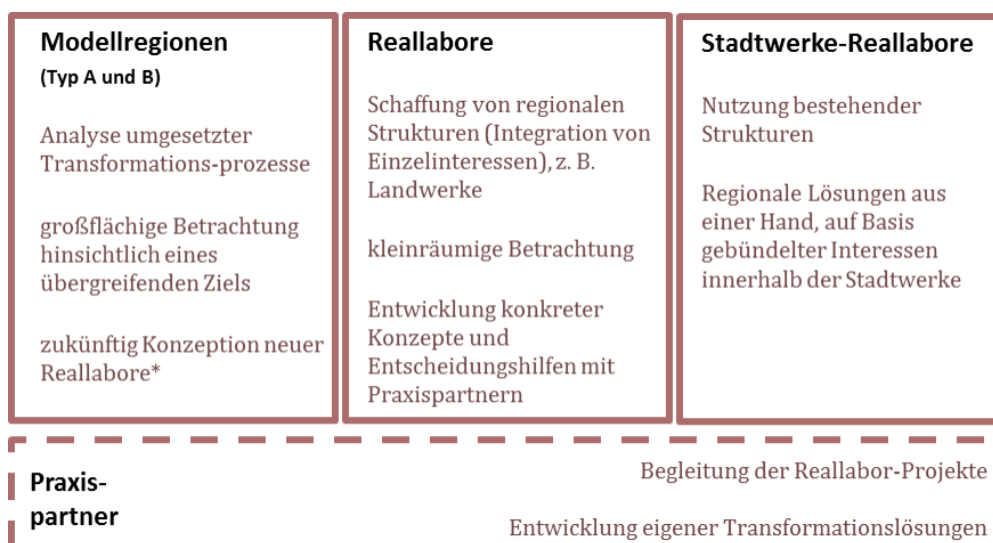
In zwei Regionen Mecklenburgs werden Reallabore mit unterschiedlicher Themensetzung aufgebaut, die sich mit Hemmnissen des Energiewendeprozesses vor Ort beschäftigen und Strategien entwickeln diesen zukünftig zu verbessern. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen innerhalb der Modellregion Mecklenburg ausgetauscht und in dem jeweils anderen Reallabor angewandt werden.

Typ B: großflächige Modellregion (AP 13.B)

In Modellregionen auf Bundeslandebene werden Erfahrungen im Zusammenhang mit der Energiewende aufbereitet, um das Systemverständnis zu verbessern und fördernde Rahmenbedingungen zu identifizieren. Die Ergebnisse fließen in das im Projekt entwickelte Navigationssystem ein. Auf Basis der Erfahrungen sollen in der nächsten Projektphase Reallabore auf spezifische Themen und Handlungsfelder fokussiert initiiert und Forschungslücken ge-

Reallabore dienen der Unterstützung regionaler Strukturen, mithilfe derer neue Projekte generiert sollen. Eine Spezialform der Reallabore sind **Stadtwerke-Reallabore**, die regionale Lösungen und Interessen bündeln und bei denen bereits regionale Strukturen existieren.

Die **Praxispartner** im ENavi Kontext nehmen z. T. über die Integration im Reallabor hinausgehend eine gewisse Sonderrolle ein (vgl. *Abbildung 2*). Sie unterstützen mit ihrem Knowhow die Umsetzung der Projekte in den Reallaboren auch von außen und entwickeln hierfür passende Transformationslösungen.



*Abbildung 2: Unterscheidung der in ENavi beteiligter Projektformen*⁷

⁷ * In Modellregionen Typs A arbeiten Reallabore bereits nach einem für die Modellregion übergreifenden Ziel.

Einbindung von Praxispartnern

Die Praxispartner sind ein weiteres Element der Anwendung der Reallabor-Methode im Rahmen des ENavi Projekts. Ihre entwickelten Transformationslösungen werden gemeinsam mit Arbeiten in den Reallaboren und den Erkenntnissen der Wissenschaftler*innen zusammengeführt und in den Reallabor-Prozess integriert. Sie leiten i. d. R. keine eigenen Reallabore, sondern kooperieren mit den Reallaboren und bringen ihr praktisches Erfahrungswissen ein. Durch den Einbezug der Praxispartner wird angestrebt, dass lokale Akzeptanz auch bei wirtschaftlichen Akteuren gegeben ist und Lösungen möglichst ortsnah entwickelt werden. Sie bieten ein Monitoring der Transformationsprozesse an und unterstützen bei deren Weiterentwicklung.

Schaubild: Reallabor-Prozess in ENavi

Abbildung 3 bildet die in ENavi in Zusammenhang mit der Reallabor-Methode laufenden Prozesse, die hierin eingebundenen Akteur*innen sowie das Zusammenspiel von Modellregionen, Reallaboren und Praxisakteuren grafisch ab.

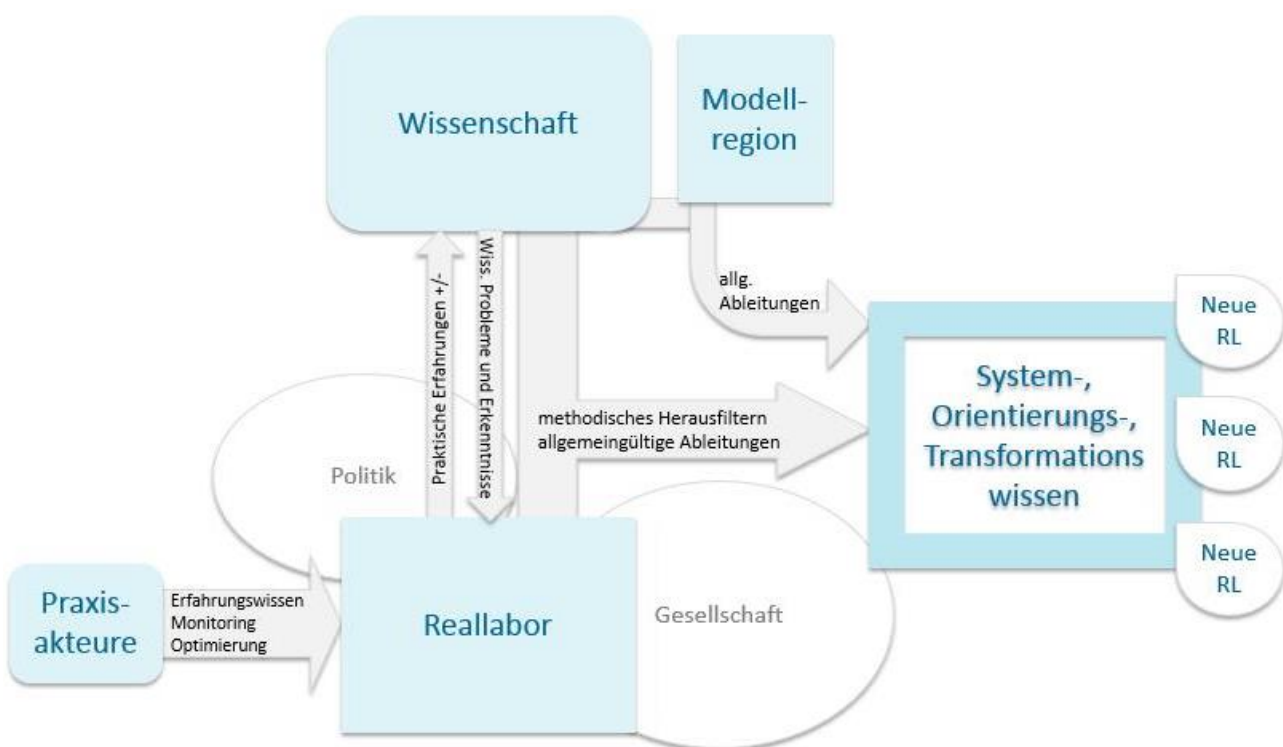


Abbildung 3: Darstellung des Prozesses in ENavi⁸

Für die Anwendung der Reallabor-Methode werden die Reallabore und Modellregionen im Folgenden kurz vorgestellt und anschließend bezüglich ihrer aktuellen Stufe im Forschungsprozess (siehe oben) sowie ihrer Partizipationsstruktur und den von ihnen durchgeführten akzeptanzfördernden Maßnahmen beschrieben.

⁸ Auf Basis der Methodik erarbeitetes System-, Orientierungs- und Transformationswissen und den Erkenntnissen aus den Reallaboren und Modellregionen, werden wiederum neue Reallabore (RL) entstehen.

3. Beschreibung der Vorhaben

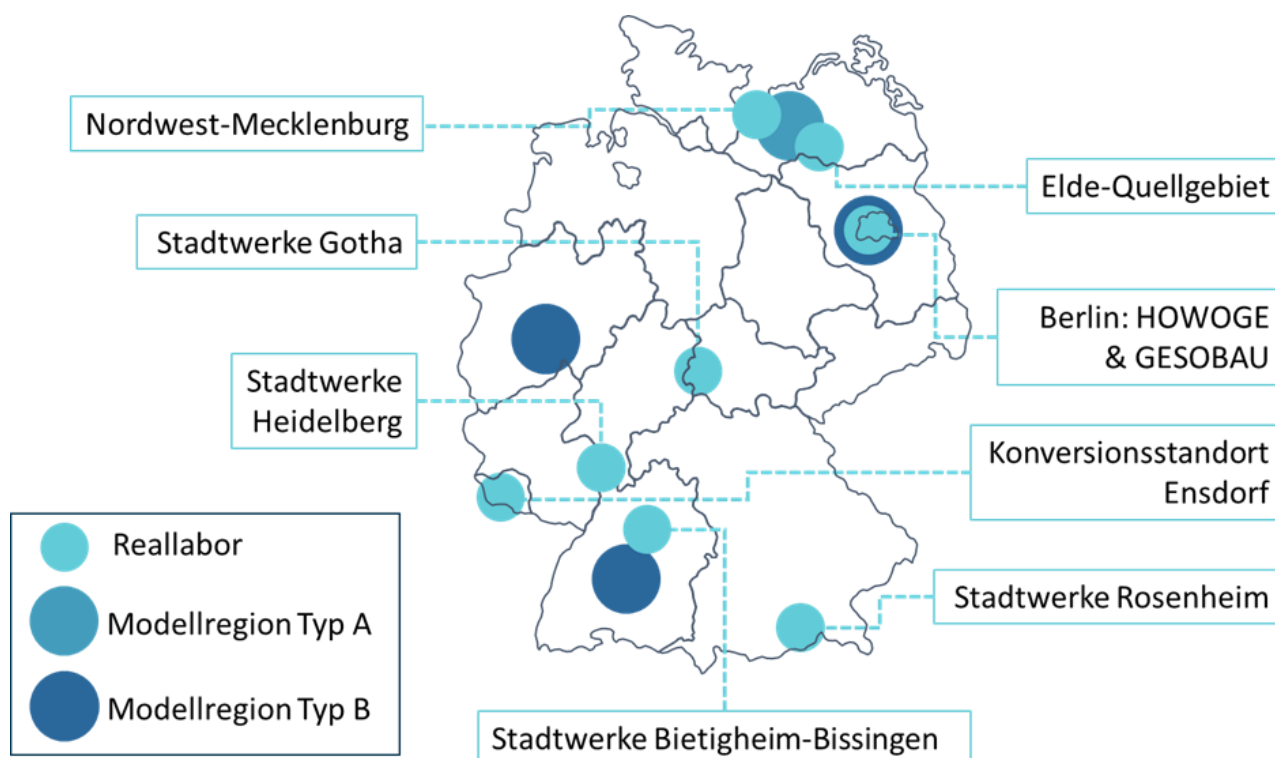


Abbildung 4 Übersicht der Modellregionen und Reallabore

Abbildung 4 zeigt die geografische Verortung der aktuellen Reallabore und Modellregionen. Wie bereits erwähnt, ist eine Erweiterung dieser in Phase 2 angedacht. Entsprechend der Reallabor-Methode werden verschiedene Untersuchungen in den einzelnen Laboren bzw. Regionen durchgeführt. Die Breite der verschiedenen Optionen wird im Folgenden anhand einer kurzen Beschreibung der Labore bzw. Regionen dargestellt.

Die Stadtwerke **Bietigheim-Bissingen** in Baden-Württemberg wollen Denkmalschutz und Klimaschutz in Einklang bringen. Sie entwickeln ein Konzept für eine CO₂-freie historische Altstadt, die insgesamt 450 Gebäude umfasst. Es soll gezeigt werden, wie eine CO₂-freie Energieversorgung in diesem städtischen Umfeld gelingen kann. Dazu soll die vorhandene Infrastruktur an Strom-, Gas- und Fernwärmenetz mit einbezogen werden. So werden für die bestehenden Heizkraftwerke Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen (Holzhackschnitzel, Biogas und Biomethan) verwendet. Die Mitarbeiter*innen untersuchen, welche Maßnahmen nötig sind, um das Ziel der CO₂-freien Altstadt, unter Berücksichtigung der Sektorkopplung, zu erreichen. Für die Wärmeversorgung bergen der Ausbau der Erzeugungsanlagen und die Erhöhung der Anschlussdichte der Fernwärme ein hohes Potenzial.

Die Stadtwerke **Heidelberg** setzen auf System- und Netzstabilisierung, insbesondere durch Wärmespeicher und Power-to-Heat (PtH) auf Verteilnetzebene. Das Projektteam untersucht, welche Optionen bei Erzeugern und Verbraucher*innen für mehr Flexibilität sorgen. Dafür werden eine Power-to-Heat-Anlage nebst einem Technikgebäude sowie ein Wärmespeicher errichtet. Der Betrieb dieser Anlagen erfolgt abgestimmt auf das gesamte Energiesystem im Netzgebiet. Flexible Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, einschließlich Biomethan-Anlagen, ein Holz-Heizkraftwerk sowie ein lokaler Gasspeicher ergänzen das Portfolio. Zudem setzen die Stadtwerke ein sogenanntes „Heat-Cockpit“ ein, das helfen soll, den Wärmebedarf zu ermitteln und die Wärmeproduktion entsprechend zu steuern. Die eigentlichen Steuersignale gehen von Preissignalen aus, die den Systemzustand widerspiegeln. Durch den Einsatz der Optimierungsplattform „SeKOptima“ soll erforscht werden, ob und in welcher Form Preissignale zur Versorgungsstabilisierung eingesetzt werden können und ob diese ausreichende Anreize für eine breite Akzeptanz zur Teilnahme flexibler Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen zur Gewährleistung einer nachhaltig sicheren Regionalversorgung erwarten lassen.

Eine Gruppe von **Praxispartnern** entwickeln hierzu das „SekOptima“-Software-Tool für Wärmebedarfsprognosen, bedarfsgerechte Wärme-/Stromerzeugung sowie leitsystemische Anbindung in Kooperation mit dem Reallabor der Stadtwerke Heidelberg Energie GmbH (Stadtwerke Heidelberg). Beteiligt sind hieran die Kisters AG, SiPE GmbH und die VSE AG.

Die Stadtwerke **Rosenheim** entwickeln im Rahmen der Projektarbeit ENavi die Technologie eines Pyrolyse-/Wirbelbettvergaser mit Blockheizkraftwerk weiter und binden ihn in ein vernetztes Energiesystem zur Strom- und Wärmeversorgung ein. Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage wird mit CO₂-neutralen, nachwachsenden Holzhackschnitzeln betrieben. Ziel ist ein funktionaler Dauerbetrieb unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, indem Verfahrensregelung, Leistung, Wirkungsgrad und Kosten optimiert werden.

In der **Modellregion Mecklenburg (Modellregion Typ A)** wird anhand eines ganzheitlichen Ansatzes an der Umsetzung der Energiewende in dieser Region gewirkt. Innerhalb des Reallabors **Elde-Quellgebiet** werden Betreibermodelle entwickelt, die Bürger*innen und Kommunen ermöglichen sollen, sich an den Energie- und Verkehrskonzepten zu beteiligen. Dabei entwickeln zehn Gemeinden Konzepte für eine Beteiligungsgenossenschaft, die die Realisierung neuer Bürgerenergieanlagen sowie die Finanzierung innovativer ÖPNV-Konzepte erleichtern sollen. Unter der Berücksichtigung insbesondere aktueller wissenschaftlicher und regional spezifischer Erkenntnisse soll in drei benachbarten Ämtern des Kreises im **Reallabor Nordwestmecklenburg** die Grundlage für ein integriertes kommunal getriebenes Energiesystem der Zukunft entwickelt werden. Dazu sollen übergreifende Strukturen geschaffen und verstärkt werden, die die regionalen Energiewendebemühungen koordinieren und maßgeblich vorantreiben. Ein Ziel ist es bei der aktuellen Neuausweisung von Windeignungsgebieten von den Problemen der Vergangenheit zu lernen und Projekte so zu planen und zu initiieren, dass sie im Einvernehmen mit den Bürger*innen vor Ort entstehen. Dabei sind vor Ort wahrgenommene Wertschöpfungseffekte ein zentrales Element.

Im **Reallabor Ensdorf** der VSE AG wird ein aktiver Beitrag zur Dekarbonisierung der Stromerzeugung durch Stilllegung eines Steinkohlekraftwerks geleistet. Darüberhinausgehend steht die Entwicklung eines Folgenutzungskonzepts mit klarer Ausrichtung auf eine Sektorkopplung im Zentrum. Ziel ist eine infrastrukturelle Nutzung und versorgungstechnisch ausgewogene Erschließung des Standorts mit Fokus auf Energieautarkie, ausgerichtet auf regenerative Erzeugung und gezielte Ansiedlung bezugsflexibler Industrie- sowie Gewerbebetriebe (Prosumer).

Im **Reallabor Berlin** werden in Zusammenarbeit mit städtischen Wohnungsbaugesellschaften Lieferketten und Stakeholder zur Dekarbonisierung des Gebäudebestands analysiert. Darauf basierend werden Wärmeversorgungskonzepte unter enger Einbindung des Stromsektors erarbeitet. Einbezogen wird die energetische Sanierung und Modernisierung sowie die Digitalisierung im Wohnumfeld.

Weitere im Rahmen des ENavi-Projekts untersuchte **Modellregionen (Typ B)** sind Nordrhein-Westfalen (NRW), Baden-Württemberg und Berlin/Brandenburg. Für diese Modellregionen werden auf Ebene der Bundesländer die spezifischen Transformationserfahrungen bei der Umsetzung der Energiewende aufbereitet. Die Ergebnisse werden in das Navigationssystem eingespeist und dienen als Grundlage für die Konzeption weiterer Reallabore im Sinne der oben dargestellten Ansätze.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Untersuchungen sich von der Steigerung der regionalen Wertschöpfung mit dem Ziel der Energiewende-Unterstützung bis zur Umsetzung von Energiewendefrastruktur und -IT bewegen. Dabei soll in allen Fällen die Unterstützung der Bevölkerung gewahrt werden bzw. durch die Projekte sogar erhöht werden. Die Reallabor-Methode kann so über eine große Bandbreite von Einsatzfällen erprobt werden und in einer zweiten Phase können auf Basis der Ergebnisse weitere Einsatzfälle erprobt, sowie aus den Erfahrungen der ersten Phase Lehren gezogen werden.

4. Anwendung der Methode

Die derzeitige Aufbereitung der Transformationserfahrungen im Kontext der Energiewende in den Modellregionen vertieft das Systemverständnis im Hinblick auf die Regionen und das Energiesystem allgemein. Die Ergebnisse werden in die Ausgestaltung des Energiewende-Navigationssystems als Hauptprodukt des ENavi-Projekts eingespeist. Durch die Synthese der Ergebnisse aus verschiedenen kleinskaligen Reallaboren lassen sich Erkenntnisse für die Gesamtregion ableiten und Wechselwirkungen zwischen kleineren Einheiten, aber auch mit der Gesamtregion, analysieren. Auf Basis der in den Bundesländern innerhalb der Modellregionen gesammelten Erfahrungen und Erkenntnissen über Rahmenbedingungen sollen zudem weitere Reallabore initiiert und Forschungslücken geschlossen werden.

Der Anwendung der vorgestellten Methodik (vgl. Kapitel 2) in den Reallaboren und Modellregionen kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Bei der praktischen Anwendung der Reallabor-Methodik können speziell die Verortung, der Aufbau, die Partizipation sowie die in den Reallaboren eingebundene Beteiligte unterschieden werden.

Grundsätzlich kann die Reallabor-Methodik in urbanen wie ländlichen Räumen angewandt werden, es liegt jedoch eine **räumliche Fokussierung/Verortung** auf einen ausgewählten Bereich wie z. B. einen Bezirk oder eine Kommune oder aber eine Stadt vor. Somit ist eine breite Anwendung möglich, bei der zu betrachtende Räume im Einzelfall z. B. durch geografische oder administrative Grenzen definiert werden.

Auch lässt sich der **Aufbau der Projekte** zwar in einen idealtypischen Phasenprozess untergliedern, in der Realität haben die Projekte jedoch keine idealtypische Stringenz, da sie explorativ und experimentell angelegt sind und sich durch Feedback- und Lernschleifen im Prozess anpassen. Die meisten Projekte sehen eine dreiteilige Organisationsstruktur vor: einen Lenkungsausschuss mit Entscheidungsträgern, thematische Arbeitsgruppen und eine für die Projektleitung zuständige Gruppe, die den gesamten Prozess innerhalb der jeweiligen Region betreut.

Weitere wesentliche Merkmale der Projekte sind die weiteren **Beteiligten** in den Reallaboren und die Form der Zusammenarbeit miteinander. Ziel der Reallabore ist eine enge Kooperation und das gegenseitige voneinander Lernen von Wissenschaft und Praxis. Zudem wird untersucht, welche akzeptanzfördernden Ansätze und Maßnahmen in den Projekten vorhanden sind bzw. bereits aktiv durchgeführt werden. Hier wird insbesondere die **Partizipation** betrachtet.

Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Projekte und der regionalen Gegebenheiten muss der methodische Rahmen mit partiellen Abwandlungen angewendet werden, um den spezifischen Gegebenheiten eines Projekts Rechnung zu tragen. Die in ENavi teilnehmenden Vorhaben werden daher hinsichtlich ihrer spezifischen Faktoren wie räumliche Verortung, Projektaufbau und Partizipationsstruktur untersucht.

Betrachtung der Reallabore und Modellregionen

Im Folgenden werden die Anwendungsbereiche der vorgestellten Methodik auf das Spektrum der unterschiedlichen ENavi-Projekte auf verschiedenen Komplexitätsebenen dargestellt. Ziel ist es, Unterschiede herauszustellen, die der weiteren Entwicklung und Umsetzung von Reallaboren dienlich sind. Sowohl kleinteilige und sich noch in einer frühen Phase des Transformationsprozesses befindende Projekte, als auch Städte bzw. Stadtwerke-Projekte, bei denen bereits nutzbare Strukturen bestehen und der Prozess daher auf einer anderen Stufe einsetzt, werden bezüglich ihrer Anwendung der Reallabor-Methodik unterschieden. Es werden hierfür zunächst die großflächigen Modellregionen (Typ B), nachfolgend die kleinräumigen Modellregionen (Typ A) und anschließend die Reallabore beschrieben.

Großflächige Modellregionen (Typ B)

Ein wichtiges Ziel der Analysen zu Transformationserfahrungen in den Modellregionen NRW, Baden-Württemberg und Berlin/Brandenburg ist die Identifikation von Themen, an denen in der zweiten Förderphase im Rahmen von dann zu implementierenden Reallaboren die Umsetzung der Energiewende weiter vorangetrieben werden soll. Hierfür sollen Aspekte herausgearbeitet werden, die sich derzeit möglicherweise noch als Hemmnis für die Umsetzung der Energiewende darstellen oder zu denen es aufgrund ihrer Neuartigkeit entsprechenden Forschungsbedarf gibt, der insbesondere auf regionaler Ebene ansetzt und die jeweiligen Spezifika berücksichtigt. Es soll erkennbar werden, dass der partizipative und transdisziplinäre Ansatz der Reallabore einen Mehrwert für die erfolgreiche Umsetzung von Energiewendestrategien bietet. Dazu gehören die Konzeption von erfolgsversprechenden Nischeninnovationen und Interventionsansätzen sowie die Etablierung entsprechender methodischer Konzepte. Die Analyse von Interventionen über

verschiedene Modellregionen hinweg ermöglicht ein besseres Verständnis der Erfolgsfaktoren Transformation und Integration und lässt Rückschlüsse für den gesamten Untersuchungsansatz zu.

Region Berlin/Brandenburg

Die Modellregion Berlin/Brandenburg weist sehr starke räumliche Disparitäten auf. Brandenburg ist charakterisiert durch ländliche Gebiete, die allgemein sehr strukturschwach und einwohnerarm sind. Wenige Ausnahmen bilden Städte wie Potsdam, Cottbus, Brandenburg an der Havel und Frankfurt (Oder). Im Zentrum des Bundeslandes liegt die Metropole Berlin, weshalb im Speckgürtel der Hauptstadt die Besiedelung dichter ist.

Ein Fokus der Modellregion liegt somit auf ländlichen Gebieten mit überproportionaler Erzeugung aus erneuerbaren Energien und deren Interaktion mit der laststarken Metropolregion. Das Potenzial für Reallabor-Projekte, die Synergien, Hemmnisse und notwendige Rahmenbedingungen dieser räumlichen Interaktion herausarbeiten, ist immens.

Die Teilregion der Lausitz steht darüber hinaus vor einem erheblichen Strukturwandel. Auch hier bieten sich zahlreiche Ansatzpunkte für vertiefende Analysen – vor allem auch im Abgleich zu den Erfahrungen aus der Modellregion Nordrhein-Westfalen und unter (Re-)Integration von Ergebnissen aus dem Schwerpunktthema 1 („Transformation des Stromsystems“) aus ENavi.

Für die Modellregionen bietet der methodische Ansatz der Reallabore eine wichtige Grundlage. Von der großflächigen Ebene hinein in konkrete Projekte mit einem begrenzten räumlichen Bezug, sollten verschiedene Beteiligte das Forschungsdesign mithilfe eines kollaborativen Ko-Designs erarbeiten.

Land Baden-Württemberg

Das Bundesland Baden-Württemberg hat als Modellregion den Fokus auf stark innovativer Industriekultur und interessanten (dezentralen) Erzeugungspotenzialen. Es weist im bundesdeutschen Vergleich eine hohe Bevölkerungsdichte auf, wobei als Ballungsräume neben der Landeshauptstadt Stuttgart als weitere große Städte und Verdichtungsräume Karlsruhe und Mannheim zu nennen sind. Baden-Württemberg liegt im deutschlandweiten Vergleich sowohl von den Einwohnern als auch der Fläche an dritter Stelle.

In Baden-Württemberg bieten sich für die Implementierung neuer Reallaborkontexte bzw. die Einbeziehung von existierenden Reallaboren eine ganze Reihe von innovativen Themen, übergreifenden Netzwerken aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft sowie neuartige Erzeugungs- und Verteilnetzlösungen an. Gemeinsam mit kleineren und mittleren Unternehmen der Energiewirtschaft, Stadtwerken, Energieinitiativen, aber auch der IT Branche werden – beispielhaft – verschiedene Herausforderungen der Nutzerintegration auf Workshops und in Einzelgesprächen diskutiert und wissenschaftlich wie auch praxisrelevant aufbereitet. Auch hier sollen transdisziplinäre Reallabore geschaffen werden, die gesellschaftliche wie wissenschaftliche Probleme der Nutzerintegration adressieren. Eine Verknüpfung zu den bereits existierenden Reallaboren (in Bietigheim-Bissingen, aber auch in Heidelberg, Karlsruhe sowie Stuttgart) ist weitergehend vorgesehen.

Land Nordrhein-Westfalen

Altindustrielle Strukturen, energieintensive Industrie und der Strukturwandel sind, neben Teilregionen mit starker Produktion erneuerbarer Energie, auch das dominierende Thema in der Modellregion NRW, wenn man die Umsetzung der Energiewende analysiert. Viele der Erfahrungen, die im Bundesland bereits gemacht wurden, können in die Ausgestaltung des Navigationssystems eingespeist werden. Gleichzeitig bringen die ablaufenden Transformationsprozesse und ihr Zusammenspiel mit der Energiewende einen erheblichen Forschungsbedarf mit sich, der durch Reallabore adressiert werden kann.

Großes Potenzial für die Anwendung von Reallaboren haben insbesondere die Regionen, die noch immer vom Strukturwandel vom ehemaligen Steinkohleabbau-Gebiet zu einer Dienstleistungs- und Technologiewirtschaft betroffen sind, ebenso wie Regionen, in denen heute noch Braunkohle abgebaut wird und die daher zukünftig von einem Strukturwandel betroffen sein werden. Zudem lassen sich Reallabore mit energieintensiven Industrieunternehmen bilden. Herausfordernd sind Forschungsansätze, die sich der Überlagerung der genannten Dynamiken mit gesellschaftlichen Megatrends, wie zum Beispiel dem demographischen und sozialen Wandel widmen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Modellregionen ein großes Potenzial bieten neue Reallabore aufzusetzen. Die Methodik kann hier bereits in einem sehr frühen Stadium implementiert werden. Die bestehenden Transformationserfahrungen aller

drei Modellregionen werden zusammengetragen und mit den Ergebnissen aus den ENavi- Arbeitspaketen gespiegelt. Hieraus sollen Roadmaps für die Modellregionen gebildet werden, deren Verwendung in Breite getestet werden soll.

Kleinräumige Modellregion (Typ A) und die eingegliederten Reallabore

Weitere Forschungsaktivitäten innerhalb von ENavi finden in der Modellregion Mecklenburg mit den beiden Reallaboren Elde-Quellgebiet und Nordwestmecklenburg statt. Das übergreifende Ziel der Vorhaben ist es, Instrumente und Lösungsvorschläge zur Dekarbonisierung des Energiesystems und zur Begleitung des Transformationsprozesses zu entwickeln, um eine hohe Zustimmung in breiten Teilen der Gesellschaft zu erreichen. Hemmnisse und mögliche Probleme im regionalen Transformationsprozess werden in lokalen Arbeitsgruppen und durch das regionale Erfahrungswissen der Beteiligten herausgearbeitet und dargestellt. Unter Zusammenarbeit mit den Projektpartnern soll daraufhin nach Strategien zur Minimierung dieser gesucht werden.

Teile der nachfolgenden Ausführungen basieren auf dem umfangreicheren Konzept- und Erfahrungsbericht von KOMOB, KMGNE, Landkreis Nordwestmecklenburg, BBHC, TU Berlin E&R, BUW EVT sowie RLI für die Reallabore Nordwestmecklenburg und Elde Quellgebiet:

„Modellregion Mecklenburg und Methodentool Reallabor – Erfahrungen in den Reallaboren Nordwestmecklenburg und Elde-Quellgebiet“,

Herausgeber: Kompetenzzentrum ländliche Mobilität in der Forschung GmbH Wismar (KOMOB) und Kolleg für Management und Gestaltung Nachhaltiger Entwicklung gGmbH (KMGNE), Wismar 2018

Elde-Quellgebiet

Das Projekt vereint eine bereits seit 2010 bestehende Arbeitsgruppe von zwölf der insgesamt 23 Gemeinden des Amtsbereichs Röbel/Müritz. Der Amtsbereich gehört zum Landkreis Mecklenburgische Seenplatte und ist der flächenmäßig größte Mecklenburg-Vorpommers. Das Kompetenzzentrum ländliche Mobilität an der Forschungs GmbH Wismar (KOMOB) steuert gemeinsam mit dem Kolleg für Management und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung (KMGNE) den Reallabor-Prozess im Elde-Quellgebiet und bindet die involvierten Praxisakteure (z. B. Vertreter*innen der Mecklenburg-Vorpommerschen Verkehrsgesellschaft (MVVG)) und wissenschaftliche Partner*innen ein.

In der aktuellen Projektphase arbeitet eine Mobilitätsarbeitsgruppe daran das Flächenbus-System „ELLI“, welches von einem Bürgerverein betrieben wird, zu implementieren. Die Kleinbusse (perspektivisch Elektrofahrzeuge) sollen als Element des ÖPNV den motorisierten Individualverkehr substituieren und damit die CO₂-Emissionen pro Person reduzieren. Diese Maßnahme soll außerdem akzeptanzfördernd auf andere Maßnahmen wie den Ausbau von erneuerbarer Erzeugungskapazität sein. Der Projektaufbau ist als Kooperation von Wissenschaft, Politik (z. B. Bürgermeister*innen der Gemeinden sowie zuständige Amtsleiter und Landrat), Implementierenden, weiteren auf diesem Gebiet bereits engagierten Akteur*innen und der breiten Bevölkerung gestaltet. Die Bevölkerung soll nicht nur in der aktuellen Projektphase mitarbeiten und bereits vom Projekt profitieren, ein Bürgerverein soll das Vorhaben nach dem Projektende auch selbst betreiben. Die Verankerung des Vorhabens innerhalb der lokalen Bevölkerung ist daher hier von besonderer Bedeutung. Zur Finanzierung dieses und ähnlicher Konzepte soll durch erneuerbare und klimaverträgliche Versorgungsprojekte regionale Wertschöpfung generiert werden. Hierzu werden begleitende wissenschaftliche Analysen zu der Energiewertschöpfungskette vor Ort sowie zu Geschäftsmodellen für regionale Akteur*innen durchgeführt. Eine detaillierte Übersicht über die Struktur sowie die eingebundenen Akteur*innen findet sich in Kapitel 1 des Erfahrungsberichts „Modellregion Mecklenburg und Methodentool Reallabor“.

Wesentliche Zielstellung des Vorhabens und entscheidendes Merkmal im Selbstverständnis des Reallabors ist die Entwicklung von Strukturen, welche von den Bürger*innen aktiv mitgetragen werden. Nur dann kann gewährleistet werden, dass diese auch nach Projektende aufrechterhalten und weiterentwickelt werden.

Durch eine möglichst große Übertragbarkeit der gewonnenen Erfahrungen, soll die Umsetzung ähnlicher Projekte in anderen Regionen Mecklenburg-Vorpommerns erleichtert werden. Die Ausgangslage ist geprägt durch ländliche, vielfach strukturschwache Räume, in denen Mobilität für die Bevölkerung einen besonderen Stellenwert im Bereich der Daseinsvorsorge darstellt. Eine Übertragung des Vorhabens auf Räume mit ähnlicher Ausgangslage erscheint gerade im Nordosten Deutschlands sinnvoll, da es hier viele Parallelen mit anderen Regionen gibt.

Nordwestmecklenburg

Das zweite Reallabor in Mecklenburg-Vorpommern liegt im Nordwesten und umschließt hier mehrere Gemeinden. Die Planungsregion Westmecklenburg hat bereits ein regionales Klimaschutzkonzept, auf dem das Projekt aufsetzt um ein regional verankertes Energiesystem zu entwickeln. Die Reallabor-Methode soll hier allen voran die Erprobung wissenschaftlicher Erkenntnisse, Instrumente und Methoden der anderen Arbeitspakete in ENavi ermöglichen. Ein in der Breite der Öffentlichkeit getragener Transformationsprozess soll so experimentell implementiert werden.

Neben KOMOB und KMGNE wird das Reallabor durch die Stabsstelle für Wirtschaftsförderung Regionalentwicklung und Planung des Landkreises Nordwestmecklenburg gesteuert. Als Praxisakteur*innen arbeiten Bürger*innen, Amts- und Kreisvertreter*innen in lokalen Arbeitsgruppen, eine Kerngruppe aus KOMOB, KMGNE und der Wirtschaftsförderung sowie weitere lokale Akteur*innen, die die Erstellung lokaler Klimaschutzkonzepte betreuen, mit. Zudem wird das Projekt durch zahlreiche wissenschaftliche Partner begleitet und es bestehen mehrere Projektkooperationen (Partner sind BBHC, TU Berlin E&R sowie BUW EVT). Als zentrales Entwicklungsorgan ist u. a. im Amtsentwicklungsausschuss des Amtes Lützwahl-Lübstorf eine Arbeitsgruppe „Daseinsvorsorge“ unter Beteiligung der meisten Amtsgemeinden, der Amtsverwaltung selbst sowie des Landkreises Nordwestmecklenburg installiert worden.

Im Zentrum des Vorhabens steht die Identifikation und Erforschung lokalspezifischer Hemmnisse des Energiewendeprozesses, damit zielgerichtete Methoden, die sich näher an den Bedürfnissen der Menschen vor Ort orientieren, entwickelt werden können. In der Region bestehen vielseitige Akzeptanzprobleme, da bisherige Planungs- und Beteiligungsmodelle schlecht greifen und die Wertschöpfung durch erneuerbare Energien nicht in der Region ankommt. Ein Problem hierbei ist, dass es in den ländlichen Räumen keine*n die Energiewende koordinierenden Akteur*in gibt. Es besteht daher ein großer Forschungsbedarf bezüglich der Bewertung des institutionellen Rahmens des Landkreises und der betroffenen Verwaltungseinheiten.

Aufbauend auf einer Status quo-Analyse des regionalen Energiesystems werden regionale Dekarbonisierungspfade für das Energiesystem aus technisch-systemischer Sicht mit Fokus auf Sektorkopplung untersucht. Hierbei werden neben bilanziellen Betrachtungen des Energiesystems auch regionale Netzstrukturen analysiert und es wird untersucht, inwiefern sich strukturell ähnliche Gemeinden bzw. (Teil-)Regionen hinsichtlich der Dekarbonisierungspfade ähneln. Die Ergebnisse der Analysen sollen in den Diskussionsprozess mit den Akteuren und Entscheidungsträgern vor Ort zurückgespeist werden und in die Entwicklung von Policy Packages auf regionaler Ebene einfließen. Es können Restriktionen bezüglich der Akzeptanz von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien aufgegriffen und rückgespiegelt werden. Des Weiteren werden aufbauend auf einer Analyse der Energiewertschöpfungskette sowie einer systematischen Analyse Geschäftsmodelle für die Akteure vor Ort entwickelt, die im Idealfall regionale Wertschöpfungsbeiträge generieren können. Näheres zum Reallabor Nordwestmecklenburg, insbesondere zu Akzeptanzaspekten, findet sich im Erfahrungsbericht „Modellregion Mecklenburg und Methodentool Reallabor“ (Kapitel 2).

Die Forschungsergebnisse der beiden Reallabore sollen im weiteren Prozess auf die gesamte Modellregion Mecklenburg übertragen werden und zur Weiterentwicklung der regionalen Dekarbonisierungsstrategie beitragen.

Reallabore

Außerhalb der Modellregion Mecklenburg gibt es die Reallabore Berlin und Ens Dorf sowie Reallabore im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Bietigheim-Bissingen, Heidelberg und Rosenheim (hier als Stadtwerke-Reallabore bezeichnet).

Berlin (HOWOGE und GESOBAU)

Im Reallabor Berlin soll die Dekarbonisierung des Gebäudesektors am Beispiel großer städtischer Wohnungsbaugesellschaften untersucht und vorangetrieben werden. Berlin bietet als einwohnerstärkste Stadt Deutschlands und wachsende Metropole enormes Potenzial, sowohl im Gebäudebestand als auch im Neubau klimafreundlichen Wohnraum zu schaffen.

Die zwei städtischen Wohnungsbaugesellschaften HOWOGE und GESOBAU, die Partner des Projekts sind, analysieren dazu Lieferketten und Stakeholder. Darauf aufbauend erarbeiten sie Wärmeversorgungs-konzepte unter enger Kopplung mit den Sektoren Strom und Verkehr. Einbezogen werden die energetische Sanierung und die Digitalisierung im

Wohnumfeld. Wissenschaftliche Partner sind das Fachgebiet für Wirtschaft- und Infrastrukturpolitik der TU Berlin und das IKEM. Zudem wird das Projekt durch die VSE AG begleitet.

Bei den städtischen Wohnungsunternehmen bestehen bereits ausgeprägte Strukturen, zudem verfügen sie über spezifisches Know-how über ihren Gebäudebestand. Gleichzeitig besteht in der Wissenschaft zur Dekarbonisierung von Gebäuden bereits ausgeprägtes Forschungswissen. Die Anwendung eines Reallabors kann somit hier den notwendigen Transformationsprozess anstoßen und Transformationswissen generieren.

Bei Stadtwerken bestehen in der Regel schon sehr ausgeprägte regionale Strukturen, die für die Umsetzung innovativer Projekte von Nutzen sein können. Im Folgenden sollen kurz die wesentlichen Besonderheiten der in ENavi teilnehmenden Stadtwerke dargestellt werden.

Ensdorf (VSE AG)

Im Juni 2017 gab die VSE AG bekannt, das mit Steinkohle betriebene Kraftwerk Ensdorf mit einer Gesamtleistung von zuletzt 430 Megawatt zum Ende des Jahres stillzulegen. Kraftwerksschließungen dieser Art werden zukünftig keine Ausnahme bilden, sondern sind für die Erreichung der klimapolitischen Ziele, der Umsetzung der Energiewende wie auch der damit einhergehenden Neuausrichtung der Versorgungslandschaft auf Dezentralität unerlässlich.

Beispielgebend bringt VSE den ehemaligen Kraftwerksstandort Ensdorf als Reallabor in das Forschungsprojekt ENavi innerhalb des AP13 ein. Nach Stilllegung eines aus zwei Erzeugungsblocken bestehenden Steinkohlekraftwerks der VSE AG erforschen die Expert*innen vor Ort technisch-kommerzielle Möglichkeiten einer Folgenutzung mit klarer Ausrichtung auf Konzepte der Sektorkopplung.

Aus einem technisch und logistisch hochwertig erschlossenen Kraftwerksstandort soll ein nachhaltiges Industrie-, Energie- und Ressourcen-Zentrum entstehen, das auf Basis eines intelligenten und integrierenden Gesamtkonzepts ein dezentraler Baustein des Energieversorgungssystem der Zukunft ist. Durch die ausgewählte Ansiedlung sich ergänzender Industrie- und Energieprozesse sollen wirtschaftliche Vorteile und die ökologischen Ziele einer modernen Industriekultur durch eine starke synergetische Prozessverknüpfung realisiert werden. Die Verknüpfung des lokalen Industrieverversorgungssystems mit der regionalen Versorgungsstruktur bietet dabei zahlreiche Anknüpfungspunkte, um durch unterschiedliche Flexibilitätsoptionen eine umfassende Sektorkopplung zu schaffen.

Die methodische Vorgehensweise sieht zunächst neben der Identifizierung notwendiger regionaler und strategischer Partner zur Unterstützung des Umsetzungsziels eine Verfeinerung des strategischen Ansiedlungskonzeptes und der Akquise ansiedlungswürdiger Branchen vor. Ausgiebige technische Detail- und Erschließungskonzepte mit dem Ziel der Ausarbeitung wirtschaftlicher Standortvorteile schließen sich parallel mit der Erarbeitung der notwendigen regulatorischen Rahmenbedingungen an. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Einbindung aller relevanten regionalen Stakeholder, um eine Projektakzeptanz frühzeitig zu sichern. So gehören eine umfangreiche und transparente Öffentlichkeitsarbeit ebenso wie ein nachhaltiges ökologisches Gesamtkonzept zu der ganzheitlichen Industrieflächenentwicklung dazu.

Stadtwerke-Reallabor Bietigheim-Bissingen

Die Stadtwerke konzentrieren sich bei dem Reallabor-Projekt auf die historische Altstadt Bietigheim-Bissingens, die sowohl Wohn- und Geschäftsgebäude als auch öffentliche Gebäude verschiedensten Alters umfasst. Bietigheim-Bissingen ist mit knapp 43.000 Einwohnern eine kleine Mittelstadt. Die Altstadt von Bietigheim besteht zum großen Teil aus liebevoll restaurierten historischen Fachwerkhäusern und umfasst etwa 450 Gebäude. Darunter befinden sich viele denkmalgeschützte Gebäude, wie es in vielen Städten der Fall ist. Für dieses Gebiet wird angestrebt, ein Konzept zur CO₂-freien Wärme- und Stromversorgung zu entwickeln. Dazu soll die vorhandene Infrastruktur an Strom-, Gas- und Fernwärmenetz mit einbezogen und insbesondere die Sektorkopplung ausgebaut werden.

Das Vorgehen umfasst zunächst eine Analyse des Ist-Zustandes. Daraus geht hervor wie hoch der Bedarf an Wärme und Strom ist und wie viel davon im Quartier selbst und in der Region regenerativ erzeugt werden kann. Unter Berücksichtigung der ermittelten Potenziale werden konkrete Erzeugungsanlagen geplant und von der technischen und wirtschaftlichen Seite her, aber auch unter Berücksichtigung der Akzeptanz der Bevölkerung und der Stadtverwaltung untersucht.

Aufgrund der historisch gewachsenen Gebäudebebauung gibt es für Maßnahmen im Quartier wesentliche Einschränkungen. Um für ein solches Quartier die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleisten zu können, kann auf die vorhandenen Versorgungsnetze für Strom, Gas und Wärme zurückgegriffen werden. Es wird untersucht, wie hoch die realistisch erzeugbaren Strom- und Wärmemengen liegen, wie die zeitliche Verfügbarkeit gegeben ist und wie einzelne Erzeugungsmöglichkeiten systemdienlich kombiniert werden können, um in das bestehende Strom- und Fernwärmenetz eingebunden zu werden. Außerdem werden mögliche Hemmnisse betrachtet. Ziel ist es ein Konzept zu entwickeln, das aufzeigt, welche Erzeugungsanlagen zur versorgungssicheren CO₂-freien Wärme- und Stromversorgung der Bietigheimer Altstadt eingesetzt werden können.

Stadtwerke-Reallabor Heidelberg

Die Stadtwerke Heidelberg engagieren sich mit einem praxisorientierten Forschungsansatz innerhalb von ENavi mit dem Fokus auf erzeugungsseitige sowie verbraucherseitige Flexibilisierungsmaßnahmen. Geplant sind hierbei mehrere Teilprojekte, die die Nutzung von Stromerzeugungsüberschüssen in Power-to-Heat-Anlagen und Speicherung in einem Wärmespeicher, den flexiblen und systemdienlichen Einsatz von KWK-Anlagen basierend auf regenerativen Brennstoffen sowie der Optimierung der Wärmeenergieerzeugung auf Basis einer gebäudespezifischen Wärmeproggnose im Sinne der Sektorkopplung untersuchen.

Diese Fragestellungen erarbeiten die Stadtwerke Heidelberg mit verschiedenen Partnern innerhalb der ENavi-Gruppe. Eine ökonomisch-rechtliche Analyse des Einsatzes von Power-to-Heat (PtH)-Anlagen und KWK-Anlagen auf Basis von EE-Brennstoffen (Biomasse-KWK) als Wärmebereitstellungsoptionen, nehmen die Projektpartner BBHC, IKEM, TU Berlin E&R gemeinsam mit den Stadtwerken vor.

Die Entwicklung der Optimierungs- und Integrationsplattform „SekOptima“ bildet zudem den Ausgangspunkt der Zusammenarbeit der Stadtwerke mit KISTERS AG, SiPE GmbH und VSE AG. Hierbei werden Teilsysteme von „SekOptima“ entwickelt, zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem integriert sowie anhand des Reallabors in einen kontinuierlichen Demonstrationsbetrieb überführt. Die Plattform ermöglicht eine markt- und systemdienliche, sektorübergreifende Flexibilitätswirtschaftung des KWK-Nahwärme-Systems des Reallabors, unter Berücksichtigung einer nutzerspezifischen Wärmebedarfsprognose, des technischen Flexibilitätspotentials und markt- bzw. systemgetriebener Preissignale.

Ausgehend von ersten Anwendungsfällen in Heidelberg wie dem Wohnquartier „Blaue Heimat“ sowie dem Hallenbad „Köpfel“, welche im Sinne des Projekts als erste Erprobungsanwendungen der neu entwickelten Optimierungslösungen zu verstehen sind, sollen nach erfolgreichem Abschluss dieser Testphase weitere flexible repräsentative Infrastrukturen in Heidelberg (PtH-Anlage, KWK- und Biomasse-Anlagen, Gasspeicher) eingebunden werden. Ziel dieser auf vielseitige Anwendung ausgerichteten Umsetzungsstrategie ist zum einen der Nachweis des technischen Funktionierens der Aufschaltung von Preissignalen auf netzstabilisierende flexible Anlagen einer Versorgungsregion. Daneben besteht die Zielsetzung insbesondere in der Erforschung neuer verbrauchernaher Anreizmechanismen, welche die Akzeptanz breiter Gesellschaftsschichten zur aktiven Teilnahme an der Energiewende zum einen nachhaltig sicherstellen, aber zum anderen auch eine effiziente Energieversorgungsinfrastrukturlandschaft für die Zukunft marktorientiert gewährleisten können.

Stadtwerke-Reallabor Rosenheim

Die Stadtwerke Rosenheim entwickeln und optimieren die Technologie einer KWK-Anlage zur Vergasung des nachwachsenden Rohstoffs Holzhackschnitzel und der Nutzung des erzeugten Holzgases in einem BHKW mit dem Ziel der gleichzeitigen Strom- und Wärmeenergieerzeugung. Dabei sollen die Vorteile der Technologie hinsichtlich Klimaschutz wie CO₂-Neutralität, Effizienz durch KWK, Speicherbarkeit des Brennstoffs und Regelfähigkeit in einem realen Energiesystem nutzbar gemacht werden und so den Transformationsprozess unterstützen. Nach erfolgreicher Technologieoptimierung soll die Anlage unter wirtschaftlichen, genehmigungsrechtlichen und praxistauglichen Rahmenbedingungen im Reallabor in das bestehende kommunale Energieerzeugungssystem der Stadtwerke Rosenheim eingebunden und betrieben werden.

Es wird im Reallabor Rosenheim geprüft, als weiteres Forschungsvorhaben in den folgenden Projektphasen ein Gleichstrom(teil)netz in das öffentliche Versorgungsnetz zu integrieren, das hinsichtlich Verlustminderung, Effizienzsteigerung und Netzstabilität Vorteile gegenüber Wechsel- bzw. Drehstromübertragung bieten kann. Es soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern die Nutzung von Gleichstrom in öffentlichen Versorgungsnetzen (Mittel- und Niederspannung)

unter Berücksichtigung der heutigen Bedingungen und möglicher Entwicklungen in der Zukunft eine sinnvolle Alternative im Vergleich zu konventionellen Drehstromnetzen sein kann.

Die Stadtwerke Rosenheim verfügen an ihrem zentral in Rosenheim gelegenen Heizkraftwerk über mehrere, bisher ungenutzte Abwärmequellen, darunter auch Rauchgase aus verschiedenen Anlagen. Es soll in einer späteren Projektphase untersucht werden, ob diese Abwärmequellen mittels einer Wärmepumpe zur Erzeugung von Fernwärme genutzt werden können. Hier können sich Anknüpfungspunkte an „Wärmenetze 4.0“-Vorhaben ergeben. Gerade Rauchgase sind ein genauer zu betrachtender Wärmestrom, da sie kleine Mengen an Staub und sauren Schadgasen enthalten. Wird dem Rauchgas nun mittels einer Wärmepumpe Wärme entzogen, so kann das enthaltene Wasser kondensieren und es entsteht ein belastetes, aggressives Kondensat. Auch ist die Temperatur der Abgase ein wichtiges Kriterium für die immissionschutzrechtliche Genehmigung von Industrieanlagen. Alle diese Punkte erfordern eine detaillierte Betrachtung bei Konzepten zur Abwärmenutzung aus Rauchgasen. Ausgehend von den Ergebnissen im Praxiseinsatz können die Einsoptionen in anderen Regionen und Laboren evaluiert werden und hierbei auf die Praxiserfahrungen der Stadtwerke Rosenheim zurückgegriffen werden.

Zusammenfassend kann bereits eine positive Bilanz für die Anwendung der Methodik innerhalb der bestehenden Modellregionen und Reallabore gezogen werden. Die Untersuchungsregionen weisen eine große Heterogenität auf, sodass auch der Analysefokus sowie die genaue Anwendbarkeit der Methodik variiert. Die Kernelemente der Reallabor-Methodik und der einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen (rechtliche, technisch-systemische und Governance-Bereiche) sind jeweils anwendbar. Teilweise sind methodische Anpassungen erforderlich, um die Spezifika der Reallabore abbilden zu können.

Im Folgenden werden kurz die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Begleitung der Projekte vorgestellt.

Wissenschaftliche Begleitung der Reallabore und Modellregionen

Die Methode im Bereich Governance und Institutionenökonomie

Die Verknüpfung von wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erprobung ermöglicht es hinsichtlich optimaler Lösungen im Bereich Governance Ableitungen aus den Erfahrungen in den Reallaboren zu treffen. Daher ist die Umsetzung konkreter Projekte in den Reallaboren eng verknüpft mit den zugrundeliegenden Entscheidungsstrukturen. Begleitend stellt sich immer die Frage nach den jeweilig geeigneten Governance-Strukturen, um die Projekte umsetzen zu können und als Grundbedingung positive Akzeptanz zu generieren. Ein wesentliches Kriterium, das in engem Zusammenhang mit der Akzeptanz zu beleuchten ist, ist die demokratische Legitimation der Entscheider*innen. Ein Gemeinderat verfügt über eine deutlich stärkere Legitimation, die auf Wahlen fußt, als dies bei runden Tischen oder anderen selektiven Zusammenschlüssen einzelner Bürger*innen der Fall ist. Ein Ansatz, der in diesem Zusammenhang bereits in den Fallstudienclustern aufgegriffen wird, ist die Gründung von Landwerken in ländlichen, strukturschwachen Gebieten, die nicht über etablierte Stadtwerke verfügen. Ziel soll es sein, eine Vielzahl von Interessen zu bündeln und stabile Strukturen zu schaffen.

Aus diesem Grund kann die Reallabor-Methode im Forschungsfeld „Governance“ nutzbar gemacht werden. Denn parallel zur Betrachtung von Reallaboren ist es – wie bereits angesprochen – unabdingbar, übergeordnete Strukturen zu schaffen, die es den Reallaboren erleichtern oder sogar erst ermöglichen, innovative Konzepte zur Gestaltung der Energiewende zu entwickeln und zu erproben. Vorausgesetzt ist eine effektive Governance für Staat, Verwaltung sowie private und öffentliche Unternehmen. Auch für die Implementierung solcher Strukturen ist der Blick in die Reallabore unabdingbar, in denen auch die praktische Umsetzung von Governance und Regulierung erforscht werden soll. Die gemachten Erfahrungen können in die wissenschaftliche Forschung transferiert werden und umgekehrt wissenschaftliche in praktische Erfahrungen. Hier kann die Reallabor-Methode ebenfalls eine Struktur vorgeben. Gesellschaftliche Herausforderungen können aufgezeigt und konkrete Vorschläge zur Governance abgeleitet werden. Verfolgt wird insofern ein interdisziplinärer Ansatz unter Einbeziehung institutionenökonomischer, technisch-systemischer, rechtswissenschaftlicher und politikwissenschaftlicher Analysen.

Die Einbindung technisch-systemischer Analysen

In der interdisziplinären Forschungslandschaft besteht die Aufgabe von technisch-systemischen Analysen darin, technische Lösungen hinsichtlich deren Integrationsmöglichkeiten in Modellregionen und Reallaboren zu bewerten und mögliche zukünftige Dekarbonisierungspfade aufzuzeigen. Hierbei sind für den Ansatz auf regionaler Ebene die spezifischen infrastrukturellen Voraussetzungen vor Ort, wie beispielsweise das Vorhandensein oder die Aufnahmefähigkeit von Netzinfrastrukturen sowie die Erzeugungs- und Verbrauchsstrukturen für Energie relevant und zunächst in einer Status quo-Aufnahme zu erfassen. Dies kann in Form von Gesprächen mit den regionalen Praxisakteuren und Entscheidern sowie weiteren Datenakquisen über öffentlich zugängliche Quellen geschehen.

Aufbauend hierauf kann eine modellgestützte techno-ökonomische Untersuchung von Dekarbonisierungspfaden auf Regionenebene erfolgen. Die spezifischen Anforderungen der Akteure und etwaige Akzeptanzprobleme vor Ort lassen sich in Szenarien bzw. Restriktionen berücksichtigen. Hiermit können auch pauschale Vorbehalte gegenüber einzelnen Technologien auf ihre Sinnhaftigkeit überprüft und zur Diskussion gestellt werden. Zu berücksichtigen sind die Unsicherheiten in der Abbildung zukünftiger Zustände, die sich durch verschiedene Szenarien sowie eine systematische Analyse von Sensitivitäten berücksichtigen lassen. Auf Limitationen der Analysen, Unsicherheiten und Annahmen ist hierbei transparent hinzuweisen. Bei der Entwicklung von Annahmen und Zielsystemen gilt es, die Anforderungen der regionalen Akteure einzubinden. Ferner können Annahmegerüste und Zielsysteme mit anderen Disziplinen, d.h. Rechts-, Politikwissenschaften, (Institutionen-)Ökonomie, sozialwissenschaftlicher Akzeptanz- bzw. Transformationsforschung und Governance-Forschung, gespiegelt werden. Anforderungen der anderen Disziplinen und Stakeholder können hierbei in Form angepasster Annahmen und Restriktionen einfließen.

Die Zielsysteme bzw. Dekarbonisierungspfade können entweder aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive für eine Gesamtregion abgebildet werden oder aus Sicht eines einzelnen Praxisakteurs mit Beschränkung auf das jeweilige Versorgungsgebiet. Letztlich können technisch-systemische Analysen somit Hilfestellungen bei der Entscheidungsfindung für die regionalen Praxisakteure, Entscheider und die Gesellschaft leisten und einen Anstoß zur Debatte über die ermittelten und ggf. nach Diskussion mit den Akteuren iterativ überarbeiteten Annahmen und Ergebnisse liefern.

Die Rolle rechtlicher Untersuchungen

Nutzbar gemacht wird die Reallabor-Methode zudem in Bezug auf die rechtswissenschaftliche Forschung. Insbesondere werden in den Reallaboren normative Hemmnisse sichtbar und können in die Forschung einbezogen werden. Denn häufig werden innovative Ideen und Lösungen entwickelt, die sich aufgrund des bestehenden Rechtsrahmens nicht oder zumindest nicht wirtschaftlich umsetzen lassen. Neben den technischen, strukturellen und gesellschaftlichen Transformationsprozessen muss auch der Rechtsrahmen mit den Entwicklungen schritthalten und entsprechend weiterentwickelt werden. Es soll aufgezeigt werden, wie mögliche Transformationspfade, die aus Sicht der verschiedenen Disziplinen als zielführend bewertet werden, juristisch umgesetzt werden können. Wie beschrieben kann der Rechtsrahmen die Energiewende hemmen. Er kann jedoch auch genutzt werden, um die richtigen Anreize zu setzen und die Wirtschaftlichkeit von Geschäftsmodellen gezielt zu verbessern.

Aufgrund des komplexen Regulierungssystems lassen sich die Folgen von normativen Anpassungen jedoch oft im Vorhinein nicht immer genau abschätzen. Für die Projektumsetzung in den Reallaboren könnten Gestaltungsräume mit Freiheiten zum learning-by-doing eröffnet werden. Ein Ansatzpunkt aus normativer Perspektive könnten sogenannte Experimentierklauseln sein, die einen regulatorischen Spielraum für konkrete Erprobungen eröffnen. Erweisen sich diese als Erfolg, können sie normativ umgesetzt werden.

5. Fazit und Ausblick

Auf Basis der Reallabor-Methode wurden die erarbeiteten Ergebnisse wissenschaftlich untersucht und praktisch erprobt. Hieraus lassen sich robuste Handlungsempfehlungen aussprechen und teilweise auf andere Reallabore übertragen. Durch den partizipativen Prozess zeichnen die erarbeiteten Handlungsempfehlungen eine hohe gesellschaftliche Legitimation und Akzeptanz sowie eine Nutzenerprobung im Rahmen der Anwendung der Reallabor-Methodik aus. Wenn Forschungsansätze wissenschaftliche und praktische Interessenebenen bewusst aufnehmen und das Forschungsdesign dual anlegen, dann sind Reallabore in besonderem Maße geeignet, das für die Transformation notwendige Wissen zu generieren und den Transformationsprozess anzustoßen.⁹

Reallabore eignen sich bestens dazu die Umsetzung und das Funktionieren der Energiewende vor Ort sozial, technisch, ökonomisch, ökologisch sowie rechtlich von Beginn an zu testen. Die bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse aus den in ENavi involvierten Vorhaben decken bereits eine große Bandbreite von Chancen und Herausforderungen der Energiewende ab. Die Reallabor-Methodik wird hinsichtlich der bestehenden projektspezifischen Gegebenheiten auf die Vorhaben zugeschnitten angewandt, sodass in der praktischen Erprobung, neben den regionalen, auch unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte gesetzt werden.

Die Erfahrungen der Modellregionen und Reallabore in Zusammenhang mit der Methodik können in der aktuellen Projektphase als sehr positiv zusammengefasst werden. Aus diesen positiven praktischen Erkenntnissen im Rahmen der Forschungsinfrastruktur Reallabore seien hier einige Projekte von ENavi repräsentativ hervorgehoben, um wegweisende Anwendungsfelder und -möglichkeiten in der Praxis aufzuzeigen.

In der Modellregion Mecklenburg wird beispielsweise auf Grundlage der Reallabor-Methodik bereits detailliert an akzeptanzfördernden Energiewendemaßnahmen geforscht und in praktischen Anwendungen getestet. Dabei spielt hier, in Anbetracht der regionalen Spezifika und Bedürfnisse der Bevölkerung vor Ort, die lokale Daseinsvorsorge eine große Rolle. Das Verständnis einer funktionierenden lokalen Daseinsvorsorge, aber auch Zukunftsvorstellungen der Bevölkerung hierzu, fließen in das Reallabor Elde-Quellgebiet mit ein. Ziel ist es, eine auf die Bedürfnisse der Menschen zugeschnittene und gleichzeitig umweltfreundliche Mobilität für die infrastrukturell bisher schlecht erschlossenen Gebiete zu entwickeln. Denn die Erforschung von notwendigen Transformationsprozessen des Mobilitätssektors ist wesentliches Element des Energiesystems im ländlichen Raum. Transformationsforschung kann komplexe und dynamische Veränderungsprozesse in diesem Bereich erfassen und es können unter Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis (Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Verwaltung) Lösungsoptionen und -pfade entwickelt werden, um diese Prozesse zielführend zu begleiten und zu steuern. Der Aufbau transdisziplinärer Organisationsprinzipien und -strukturen, wie z. B. partizipativer Beteiligungsverfahren, kann die gesellschaftliche Legitimation der Vorhaben stärken und positive Auswirkungen auf andere Transformationsprozesse haben. Die Schaffung von Strukturen ist dabei in den Reallaboren ebenso wichtig wie die Einbindung bestehender Strukturen.

In den Stadtwerke-Reallaboren in ENavi sind Strukturen bereits in ausgeprägterer Form als in ländlichen Reallaboren vorhanden, sodass diese beim Prozessaufbau von Reallaboren Berücksichtigung finden. So werden vorhandenes Wissen und Ressourcen in den Projekten nutzbar gemacht. Bei der Erforschung neuer technisch-wirtschaftlicher Anwendungsbereiche im Bereich der Energiewende hat die Akzeptanz der Breite der Gesellschaft auch für Stadtwerke-Reallabore eine hohe Bedeutung. In ihrer Rolle als regional verwurzeltes (meist kommunales) Unternehmen sind sie zum einen prädestiniert Veränderungsprozesse (mit-) zu initiieren, zum anderen sehen Verbraucher*innen sie in der Verantwortung nachhaltige und zukunftsweisende Prozesse zu begleiten.

Sehr konkrete Reallabore wie in Berlin oder Ensdorf können ebenfalls auf bestehende Strukturen und einen sehr großen praktischen Erfahrungsschatz aufbauen. Gemeinsam mit wissenschaftlichen Partnern und unter Einbeziehung der Gesellschaft können die methodischen Ansätze dabei unterstützen, ein einheitliches Verständnis sowie eine lösungsorientierte Problemdefinition innerhalb der Projektgruppe zu erreichen.

Gleichzeitig können großflächigere Modellregionen wie sie in ENavi derzeit eingebracht werden die Aufbereitung und das Systemverständnis von Energiewendeprozessen fördern. Die betrachteten Regionen sind aufgrund ihrer Unterschiedlichkeit, aber auch wegen ihrer besonderen Herausforderungen in Bezug auf die Energiewende (Kohleausstieg,

⁹ Aus Borner, A.H. Kraft (2017): Poster Konsortialtreffen ENavi: AP13A Modellregionen: Was sind Reallabore? Berlin. KMGNE

Stadt-Land-Gefälle im Bereich der EE-Erzeugung, strukturschwache Regionen sowie Industriestandorte) stellvertretend für andere Regionen Deutschland zu sehen.

Wichtig ist, dass die Modellregionen und Reallabore nicht losgelöst von einander betrachtet werden, sondern sich durch die Übertragung von Forschungsergebnissen gegenseitig ergänzen. Daher ist nicht nur innerhalb der Projekte ein reger Austausch zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Praxis, sondern auch ENavi-übergreifend erforderlich und zielführend. Insgesamt wird erwartet, dass durch diese unterschiedlichen Perspektiven ein gegenseitiges methodisches Lernen ermöglicht wird, welches eine Weiterentwicklung und Anwendung der Methodik in den laufenden Arbeiten ermöglicht.

Zusammenfassend ermöglicht der Ansatz, die Vielschichtigkeit des Themas „Energiewende“ aufzufangen, indem unterschiedlichste Disziplinen bzw. Stakeholder mit ihren verschiedenen, durch eigene Forschungsmethoden bzw. Interessen geprägten Perspektiven involviert werden. Ziel ist die Schaffung weiterer, eventuell auch europäischer Reallabore, mit denen zusammengearbeitet werden kann, um best-practise-Beispiele aus dem Ausland in ENavi zu integrieren und das gegenseitige voneinander Lernen auszuweiten.

6. Literaturverzeichnis

- Bergmann, M., Jahn, T., Knobloch, T., Krohn, W., Pohl, C., & Schramm, E.E.* 2010. Methoden Transdisziplinärer Forschung: Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Campus: Frankfurt a.M.
- Borner, J.* 2014. Wissenschaft trifft Praxis: Was müssen Wissenschaftsprojekte (Forschungs- und Implementierungsprojekte) leisten, um notwendige Klimaanpassungen in Regionen wissenschaftlich zu vermitteln. Ein Essay. , in: Beese, K., Fekkak, M., Katz, C., Körner, C., H.Molitor (Eds.), Anpassung an Regionale Klimafolgen Kommunizieren. oecom: München. . oecom: München.
- Borner, J.; Kraft, A. H.* 2018. Konzeptpapier zur Reallabor-Methode im ENavi-Projekt, KMGNE, Berlin.
- Borner, J.; Onnen-Weber, U. et al* 2018. Modellregion Mecklenburg und Metho-dentool Reallabor – Erfahrungen in den Reallaboren Nordwestmecklen-burg und Elde-Quellgebiet“, Herausgeber: KOMOB, KMGNE, Wismar.
- Gibbons, M.* 1994. The New production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Science. London.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M.* 2003. Mode 2 Revisited: The New Production of Knowledge. Minerva.: 39–51.
- ProClim.* 1997. Visionen der Forschenden: Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel - Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden. Bern.
- Schäpke, N., Stelzer, F., Bergmann, M., Singer-Brodowski, M., Wanner, M., Caniglia, G., & Lang, D.J.* 2017. Reallabore im Kontext Transformativer Forschung: Ansatzpunkte zur Konzeption und Einbettung in den internationalen Forschungsstand. (February):64.
- Schneidewind, U., Augenstein, K., Stelzer, F., & Wanner, M.* 2018. Structure Matters: Real-World Laboratories as a New Type of Large-Scale Research Infrastructure. A Framework Inspired by Giddens’ Structuration Theory. GAIA - Ecol. Perspect. Sci. Soc. 27(S1):12–17.
- Wanner, M., Hilger, A., Westerkowski, J., Rose, M., Stelzer, F., & Schäpke, N.* 2017. Towards a Cyclical Concept of Real- World Laboratories: A Transdisciplinary Research Practice for Sustainability Transitions. disP - Plan. Rev. (Transformative Research and Development in Urban and Regional Environments—The Role of Science, Methods and Transdisciplinarity):1–28.
- WBGU.* 2011. World in Transition—A Social Contract for Sustainability. , Flagship Report. German Advisory Council on Global Change: Berlin.