



LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

REALLABORE IM KONTEXT TRANSFORMATIVER FORSCHUNG

ANSATZPUNKTE ZUR KONZEPTION UND EINBETTUNG IN DEN INTERNATIONALEN FORSCHUNGSSTAND

IETSR DISCUSSION PAPERS

in

TRANSDISCIPLINARY SUSTAINABILITY RESEARCH

1/2017



REALLABORE IM KONTEXT TRANSFORMATIVER FORSCHUNG

ANSATZPUNKTE ZUR KONZEPTION UND EINBETTUNG IN DEN INTERNATIONALEN FORSCHUNGSSTAND

Niko Schäpke^{*1}, *Franziska Stelzer*², *Matthias Bergmann*³, *Mandy Singer-Brodowski*⁴, *Matthias Wanner*^{2,5}, *Guido Caniglia*¹, *Daniel J. Lang*^{1,6,7}

¹ Institut für Ethik und Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung, Fakultät Nachhaltigkeit, Leuphana Universität Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

² Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, Döppersberg 19, 42103 Wuppertal

³ ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt

⁴ Institut Futur, Freie Universität Berlin, Fabeckstraße 37, 14195 Berlin

⁵ Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit (TransZent), Bergische Universität Wuppertal, Döppersberg 19, 42103 Wuppertal

⁶ Center for Global Sustainability and Cultural Transformation, Leuphana Universität Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

⁷ FuturES Research Center, Leuphana Universität Lüneburg, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

*Kontaktadresse der Autoren: schaepke@Leuphana.de

Erstellt im Rahmen des Projektes


„Forschung in Reallaboren begleiten, systematisieren und transferieren (ForReal)“

Einer Kooperation von



Finanziert von





IETSR Discussion papers in Transdisciplinary Sustainability Research präsentieren erste Ergebnisse laufender Forschung an der Professur für Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung an der Leuphana Universität Lüneburg. Sie laden zur kritischen Diskussion ein und zielen auf eine Weiterentwicklung der Forschung zu Nachhaltigkeitstransformationen ab. Die Professur schätzt den wissenschaftlichen Wert und die Qualität der Publikationen, identifiziert sich jedoch nicht notwendiger Weise mit ihrem Inhalt.

Zitationshinweis:

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. (No. 1/2017) Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Ethik und Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung.

Ausgabe 1

Veröffentlicht im Februar 2017


Copyright (soweit nicht anders angegeben): Schäpke, Stelzer, Bergmann, Singer-Brodowski, Wanner, Caniglia
Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Impressum:

Professur für Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung

Leuphana Universität Lüneburg
Scharnhorststraße 1
21335 Lüneburg

» www.leuphana.de



Abstract (Deutsche Version): Reallabore sind derzeit ein populärer Forschungsansatz an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Neben vermuteten Potentialen, wie der Erzeugung von Transformationswissen und einem Beitrag zu gesellschaftlichem Wandel, gibt es auch vielfältige offene Fragen, u.a. im Hinblick auf das Verhältnis zu transdisziplinärer Forschung, der Übertragbarkeit des erzeugten Wissens oder der Gestaltung von Experimenten in der „realen Welt“. Auch eine breit getragene Definition von Reallaboren existiert derzeit nicht. Dieses Diskussionspapier möchte daher dreierlei leisten: Es beginnt mit dem Herausarbeiten von Reallabor-Merkmalen als a) Beitrag zu Transformationsprozessen, b) Experimenten als zentraler Forschungsmethode, c) Transdisziplinarität als Forschungsmodus, d) dem Ziel der Ausweitung und Übertragung der Ergebnisse und e) Reallaboren als Orten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Lernens. Im Nachgang werden diese Merkmale durch Rückbezug auf die einschlägige Literatur vertieft diskutiert. Abschließend werden mit Reallaboren vergleichbare Forschungsansätze (Sustainable Living Labs, Urban Transition Labs und Niche Experiments) im Hinblick auf ihre Ausgestaltung der fünf herausgearbeiteten Merkmale vorgestellt und Reallabore damit in den internationalen Forschungskontext eingebettet. Das Diskussionspapier will damit Forschenden und Praktiker_innen in Reallaboren eine Orientierung ermöglichen. Die vorgestellten konzeptionellen Überlegungen basieren auf einem thematischen Literatur-Review, ebenso wie Diskussionen mit Reallabor- und Transformationsforschenden in nationalen und internationalen Kontexten. Sie sind im Rahmen der Begleitforschung des Forschungsprojektes ´ForReal´ zu den Baden-Württembergischen Reallaboren entstanden. Dem Charakter eines Diskussionspapiers entsprechend sind die hier vorstellten Rahmungen zum Reallaboransatz als Angebot zur Diskussion, Erweiterung und Verbesserung zu verstehen.

Real-world laboratories in the context of transformative research: Conceptual building blocks and embedding into the international state of the art (English Title)

Abstract (English Version): Real-world laboratories (German ´Reallabore´) are an increasingly popular research approach at the science-society interface. They have a number of potentials, such as creating transformation knowledge and contributing to societal change. Besides these potentials several open questions remain, z.B. regarding the relation of real-world labs and transdisciplinary research, the creation of transferable knowledge as well as the concrete design of experiments in the real world. A shared definition of real-world labs is as well lacking. Thus, this discussion paper aims for three contributions: first, five characteristics of real-world labs are derived, namely a) the contribution to transformation, b) experiments as central research method, 3) transdisciplinarity as core mode of research, d) the aim for scale-ability and transferability of results and finally e) labs as places and space of scientific and societal learning. Second, these characteristics are discussed and deepened referring to the relevant literature. Third, research approaches related to real-world labs (sustainable living labs, urban transitions labs and niche experiments) are presented focusing on their design regarding the five derived characteristics of real-world labs. Thereby real-world labs are embedded into an international research context. In sum, this discussion paper aims to provide orientation for real-world lab researchers and practitioners. Presented conceptual work is based on a topic-led literature review, as well as discussions with real-world lab and transformation researchers in national and international contexts. Work was done as part of accompanying research project ´ForReal´, supporting the real-world laboratories in the federal state of Baden-Württemberg. Following the basic idea of a discussion paper, the presented conceptualizations invite to discussion, extension and amendment.



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zum Hintergrund	1
1.2	Zielsetzung und Struktur des Diskussionspapiers	1
1.3	Definitionen und Begriffsverständnis von Reallaboren	3
1.4	Exkurs: Reflektionen zum Format „Reallabor“ von Forschenden und Praktiker_innen aus Baden-Württemberg	6
2	Charakteristika von Reallaboren	9
2.1	Reallabore und Transformative Forschung	9
2.2	(Real-) Experimente als Forschungsmethode	14
2.3	Transdisziplinäre Zusammenarbeit als Forschungsmodus	19
2.4	Langfristigkeit, Skalier- und Transferierbarkeit als weiterer Beitrag zur Transformation	25
3	Internationale Ansätze mit Ähnlichkeit zum Reallabor	28
3.1	Übersicht internationaler Ansätze mit Ähnlichkeit zum Reallabor	28
3.2	Sustainable Living Labs	30
3.3	Urban Transition Labs	34
3.4	Niche Experiments	41
4	Zusammenfassender Überblick und vergleichende Diskussion	46
5	Fazit und Ausblick	50
6	Danksagung	52
7	Literatur	53
8	Anhang	63



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das transformative Wissensquartett: Typisierung der Forschung und Bildung für die Transformation	11
Abbildung 2: Modell eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses	20
Abbildung 3: Funktional-dynamisches Modell eines transdisziplinären Forschungsprojektes	23
Abbildung 4: Zusammenspiel von gesellschaftlichen Nischen, Regimen und Megatrends im Wandel	34
Abbildung 5: Transitionen zur Nachhaltigkeit und Aktivitäten von Urban Transition Labs	36
Abbildung 6: Entwicklung lokaler und globaler Nischen	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typen von Experimenten	16
Tabelle 2: Zentrale Aufgaben in einem idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozess	21
Tabelle 3: Übersicht internationaler Forschungsansätze mit Ähnlichkeit zum Reallabor	29
Tabelle 4: Übersicht des Innovationsprozesses in Living Labs	32
Tabelle 5: Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Reallaboren und vergleichbaren Ansätzen	48
Tabelle 6: Praxisbeispiele von Reallaboren und Reallabor-ähnlichen Projekte	63

1 EINLEITUNG

1.1 ZUM HINTERGRUND

Der Begriff und Forschungsansatz des Reallabors gewinnt in den letzten Jahren im deutschsprachigen Raum zunehmend an Popularität (Wagner et al. 2016). Ähnliches ist in der internationalen Forschungslandschaft rund um Nachhaltigkeit und Transformation zu beobachten. Dort wird eine Vielzahl an verwandten Begriffen verwendet, wie bspw. Living Labs, (urban) Transition Labs, Campus Labs, Sustainability Experiments und Transition Experiments sowie Realexperimente (z.B. Voytenko et al. 2016; Trencher et al. 2014; Nevens et al. 2013; Schöpke et al. 2015).

Reallabore sowie die in ihrem Rahmen unternommenen Experimente können als Teil eines 'experimental turns' in den Nachhaltigkeitswissenschaften und Sozialwissenschaften allgemein angesehen werden (Falk & Heckman 2009; Overdeest et al. 2010; Schneidewind 2014; Morton & Williams 2010; Schneidewind & Scheck 2013). Reallabore sollen dabei in verschiedene Richtungen Wirkung entfalten: Sie sollen robustes, gesellschaftlich akzeptiertes Wissen zur Lösung realweltlicher Probleme erarbeiten – gleichzeitig das Wissen um diese Lösungen exemplarisch anwenden und erproben – und, nicht zuletzt, auch eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse in andere Kontexte ermöglichen (Wagner & Grunwald 2015).

In Anbetracht der vielfältigen Hoffnungen und Erwartungen, welche mit dem Ansatz der Reallabore verbunden sind, ebenso wie der Neuartigkeit und noch geringen Definiertheit des Ansatzes, kann eine Vielzahl von Fragen aufgeworfen werden: Was ist überhaupt ein Reallabor? Was heißt in diesem Zusammenhang 'real' und in welcher Beziehung steht 'real' zur Idee und Praxis des Labors? Ist der Begriff des Reallabors nicht ein Widerspruch in sich? Wie unterscheiden sich Reallabore zu traditionellen wissenschaftlichen Laboratorien?

Aktuelle Definitionen von Reallaboren greifen viele Aspekte transdisziplinärer Forschung auf wie z.B. robustes Wissen über realweltliche Probleme zu erzeugen und die Kooperation mit außerwissenschaftlichen Partner_innen zu gestalten. Dieses wirft die Frage nach dem Zusatznutzen des Begriffs wie auch des Ansatzes von Reallaboren auf: Wo geht das Reallabor über die bestehende Praxis transdisziplinärer Forschung hinaus (Wagner & Grunwald 2015)? Was sind die Neuerungen und spezifischen Charakteristika des Reallabors?

Was einerseits im deutschsprachigen Diskurs um Reallabore bereits nach Orientierung und Spezifizierung verlangt, spitzt sich mit Blick auf die zahlreichen verwandten Begrifflichkeiten, welche im internationalen Kontext für ähnliche Forschungssettings verwendet werden, noch einmal zu. Welches sind zentrale Gemeinsamkeiten und Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Begriffe?

1.2 ZIELSETZUNG UND STRUKTUR DES DISKUSSIONSPAPIERS

Dieses Diskussionspapier verfolgt eine **dreifache Zielsetzung**: erstens einen Beitrag zur Schärfung und Reflektion des Reallaborbegriffs zu leisten; zweitens Ansatzpunkte für konzeptionelle Charakteristika der Forschung in Reallaboren herauszuarbeiten; sowie drittens den Reallabor-Ansatz im Hinblick auf vergleichbare nationale und internationale Forschungsansätze einzuordnen, um ein Lernen von Good Practices zu unterstützen.

Zielpublikum des Diskussionspapiers sind die Beteiligten in den Reallaboren, welche im deutschsprachigen Raum an verschiedenen Orten entstehen (Förderungen spezifisch für Reallabore bestehen dabei u.a. in Baden-Württemberg, darüber hinaus sind diese auch in aktuellen Förderlinien des BMBF, u.a. zur Zukunftsstadt und zum 6. Energieforschungsprogramm erwähnt; (Wagner und Ertner 2016, <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1166.html>; <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1168.html>) sowie die wachsende interessierte 'Community' in diesem Feld.

Das Papier ist entstanden im Rahmen der Begleitforschung des Teams ForReal¹ „Forschung in Reallaboren begleiten, systematisieren und transferieren“ zu den vom Land Baden-Württemberg geförderten Reallaboren der 1. und 2. Förderlinie (sogenannte BaWü-Labs, vgl. <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/forschung/forschungspolitik/wissenschaft-fuer-nachhaltigkeit/reallabore/>). Diese Begleitforschung wird dabei von ForReal in Zusammenarbeit mit einem zweiten Begleitforschungsteam² an der Universität Basel „Reallabore vernetzen, verstehen, verstetigen“ durchgeführt (siehe Schöpke et al. 2016) und vom Land Baden-Württemberg gefördert.

Die vorgestellten konzeptionellen Überlegungen basieren im Kern auf einem thematischen Literatur-Review. Dieses wird ergänzt durch Erkenntnisse aus Diskussionen mit Reallaborforschenden aus Baden-Württemberg sowie internationalen Experten_innen im Rahmen eines Workshops ('Interkolloquium', siehe Wagner et al. 2016), zwei 'Dialogue-Sessions' mit Reallabor- und Transformationsforschenden im Rahmen der International Sustainability Transitions Conference 2016 (IST2016.org) sowie einem Diskussionsforum mit Reallaborforschenden konzeptualisiert und geleitet durch das Reallabor-Begleitforschungsteam der Universität Basel.

Das Diskussionspapier soll einen strukturierten Diskussionsbeitrag zur Verortung des Forschungsansatzes „Reallabor“ leisten, eine vorläufige Definition des Begriffs Reallabor vorschlagen und vor dem Hintergrund einschlägiger Literatur diskutieren. Im Sinne eines Diskussionspapiers freuen wir uns, wenn es zu Rückmeldung, Widerspruch und Verbesserungsvorschlägen anregt. Zudem kann das Diskussionspapier, inklusive der Herausarbeitung von Charakteristika von Reallaboren und weiterführender Fragen, auch als ein Ausgangspunkt zur Reflexion der aktuellen empirischen Erfahrungen genutzt werden. Damit kann ein Beitrag zu einer Herausarbeitung des Reallaboransatzes in Kombination von theoretischer Auseinandersetzung (deduktiv) und praktischer Reallaborerfahrung (induktiv) geleistet werden (Wagner & Grunwald 2015).

Das Diskussionspapier ist wie folgt strukturiert: Im nachfolgenden Unterkapitel 1.3 werden zuerst der gegenwärtige Stand des Diskurses in der (weitgehend deutschsprachigen) Literatur zu Reallaboren aufbereitet und Charakteristika einer Forschung in Reallaboren herausgearbeitet. Im anschließenden Exkurs werden exemplarisch Sichtweisen Forschender aus aktuellen Reallaboren in Baden-Württemberg zum Forschungsansatz „Reallabor“ vorgestellt sowie

¹ <http://bit.ly/1SbsvVi>

² <http://bit.ly/1QmT6y4>

Überschneidungen zur Literaturdiskussion sowie entstehende offene Fragen dargestellt. Kapitel 2 setzt die skizzierten Charakteristika in Bezug zu einschlägigen Forschungssträngen wie z.B. der transdisziplinären Forschung, Aktionsforschung und Transformativen Forschung. Kapitel 3 widmet sich der Darstellung von verwandten Forschungsansätzen zu den Reallaboren (wie Living Labs, Urban Transition Labs und (Sustainability) Niche Experiments), basierend auf einschlägiger konzeptioneller und empirischer Literatur. Ausgehend von einer Skizzierung der verschiedenen Ansätze werden diese hinsichtlich der Charakteristika von Reallaboren diskutiert. In Kapitel 4 werden die vorgestellten Ansätze in einer Übersicht zusammengefasst und vergleichend diskutiert. Fazit und Ausblick in Kapitel 5 schließen dieses Diskussionspapier ab. Sie enthalten einen ersten Versuch, die originären Beiträge des Reallaborsatzes zum Verständnis und zur Förderung von (Nachhaltigkeits-) Transformation im Vergleich zu bestehenden Ansätzen herauszuarbeiten sowie offene Fragen und nächste Schritte aufzuzeigen.

1.3 DEFINITIONEN UND BEGRIFFSVERSTÄNDNIS VON REALLABOREN

Reallabore werden als „wissenschaftlich konstruierte Räume einer kollaborativen Nachhaltigkeitsforschung mit Interventionscharakter“ definiert (WBGU 2016:542). Als Kern des Reallabor Ansatzes werden dabei vielfach die im Reallabor beheimateten Realexperimente angesehen (WBGU 2014; WBGU 2016; Schneidewind 2014; De Flander et al. 2014; MWK 2013; Wagner & Grunwald 2015). Im Fokus steht dabei, über Experimente Lösungen für Nachhaltigkeits Herausforderungen zu entwickeln und zu testen sowie eine Transformation und die ihr zu Grunde liegenden Dynamiken vertieft zu verstehen. In Reallaboren soll Wissen „über soziale Dynamiken und Prozesse“ (WBGU 2014:93), „nachhaltigkeitsorientierte Transformationsprozesse“ (Schneidewind 2014) sowie kontextspezifisches, sozial robustes Wissen, welches die „soziale Innovationskraft vor Ort befördert“ (De Flander et al. 2014: 285) entstehen – somit sollen System-, Ziel und Transformationswissen erzeugt werden (WBGU 2016: 542).

„Reallabore sollen ein Instrumentarium bieten, um gesellschaftliche Probleme zusammen mit Wissenschaft und mit Partnern wie Kommunen, Verbänden und wirtschaftlichen Akteuren gemeinsam vor Ort zu bearbeiten. Durch eine wissenschaftliche Begleitung lassen sich so gesellschaftliche Transformationsprozesse wie z.B. die Sanierung von Stadtteilen, die Einführung nachhaltiger Mobilitäts- oder Energiesysteme besser verstehen und gestalten.“ (Bauer 2013: 5).

Zentraler Forschungsmodus im Rahmen von Reallaboren ist die transdisziplinäre Kooperation (www.mwk.baden-wuerttemberg.de). Dafür bieten Reallabore „Vernetzungs- und Kooperationsstrukturen zwischen [Wissenschaft,] Wirtschaft, Politik, Verwaltung und zivilgesellschaftlichen Akteuren“ (ibd.). Prinzipien dieser Zusammenarbeit sind Ko-Design des Forschungsprozesses und Ko-Produktion von Wissen (vgl. Mauser et al. 2013), basierend auf einem transdisziplinären Prozessverständnis der Akteure (MWK - Ministerium für Wissenschaft 2013). So ginge es bei Reallaboren „nicht nur um das Einbringen wissenschaftlichen Fachwissens, sondern um [...] die Integration verschiedener Wissensformen und gemeinschaftlich organisierte Beteiligungs- und Lernprojekte, auch in Form des „forschenden Lernens“ (De Flander et al. 2014: 285)“. Transdisziplinarität baut dabei auf einer Kooperation von Wissenschaftlern_innen eines breiten disziplinären Spektrums auf (MWK - Ministerium für Wissenschaft 2013). Das

Prinzip von Lernen und Reflexivität gelte dabei auch für die Gestaltung der Forschung selbst: kontinuierliche methodologische Reflektionen des Vorgehens im Reallabor, ebenso wie wissenschaftliche Begleitforschung, sollen Reallabore auszeichnen (MWK 2013).

Die Idee des Reallabors überträgt den naturwissenschaftlichen Labor-Begriff in die Analyse gesellschaftlicher und politischer Prozesse in konkreten gesellschaftlichen Kontexten. So entfaltet sich die Wissensproduktion in Reallaboren im Spannungsfeld „klassischer“ Methoden der Grundlagenforschung (Experimente) und der forschungsbasierten Unterstützung realweltlicher Transformationsprozesse im lokalen Raum (WBGU 2014; Schneidewind & Scheck 2013). Demnach sollten Reallabore Elemente naturwissenschaftlich-technischer Laborkonzepte übernehmen und sie in eine eigenständige sozialwissenschaftliche Methodik einfügen (De Flander et al. 2014). Konzeptionell greifen Reallabore den 'experimental turn' in den Sozial- und Wirtschafts- sowie Nachhaltigkeitswissenschaften (Morton & Williams 2010; Overdeest et al. 2010) auf. Sie zeigen damit Verwandtschaft zu bestehenden transdisziplinär arbeitenden Forschungsansätzen. Dazu gehören z.B. transdisziplinäre Fallstudien (Stauffacher et al. 2006; Scholz et al. 2006; Scholz & Tietje 2002), partizipative Aktionsforschung (Bradbury & Reason 2003; Greenwood et al. 1993), Feldforschung, Interventionsforschung (Krainer & Lerchster 2012) oder auch die Transition-Forschung (Schot & Geels 2008; Van de Bosch & Rotmans 2008).

Für den Ort an dem Reallabore Anwendung finden, werden in der Literatur kaum Einschränkungen formuliert. Reallabore könnten „Stadtquartiere oder ganze Städte, Regionen (z.B. ländliche Regionen, Biosphärenreservate, Nationalparks), Projekte auf Konversionsflächen, Hochschulcampi, aber auch Branchen und Wertschöpfungsketten oder ein regionales Mobilitätssystem sein“ (MWK - Ministerium für Wissenschaft 2013). Auch thematisch werden diverse Anwendungsbereiche vorgeschlagen, wie die „Sanierung von Stadtteilen oder die Einführung neuer Mobilitäts- und Energiesysteme, die Forschungsfragen eines Umweltverbandes, einer Energiegenossenschaft oder eines Fahrradclubs oder eines Technologiekonzerns“ (MWK 2013). Wandel, wie er in Reallaboren erforscht werden soll, findet also an vielen Orten und zu vielen Themen in der Gesellschaft statt. Orte und Themen können dabei von unterschiedlichen Akteuren vorgeschlagen werden. Diese Offenheit wirft für die Beschreibung dessen, was Reallabore sind – und auch für die Praxis des Reallabors – verschiedene Herausforderungen auf. Dazu gehört u.a. die Notwendigkeit, Reallabore für unterschiedliche geografische und sozial-räumliche Skalen, involvierte Akteure und Themen zu kontextualisieren.

Zusammenfassend können **folgende vier allgemeine** Charakteristika für Reallabore aus dem gegenwärtigen Diskurs abgeleitet werden:

1. Als Ansatz **der transformativen Forschung** (vgl. WBGU 2011) sollen Reallabore
 - a. einen direkten Beitrag zur Nachhaltigkeitstransformation in einem gesellschaftlichen Problemfeld liefern;

- b. sowie Evidenz über sozial robuste Lösungsstrategien für gesellschaftliche Probleme generieren. Durch Evaluation der Praxis im Reallabor werden grundsätzliche Aussagen über die Gründe des eigenen Erfolgs bzw. Misserfolgs möglich. Hierdurch tragen Reallabore zum Verständnis von Prozessen des Wandels bei und generieren u.a. Aussagen darüber, wie, wo und warum Interventionen zur Förderung einer Nachhaltigkeitstransformation stattfinden können.
2. Zentrale methodische Grundlage dafür sind **(Real-) Experimente**, welche sowohl Evidenz über Lösungsstrategien von Nachhaltigkeitsherausforderungen kreieren, als auch eine Brücke vom „Wissen zum Handeln“ schlagen sollen. Reallabore bieten einen konkreten zeitlichen und geografischen Ort zur Beheimatung dieser (Real-) Experimente.
3. Reallabore arbeiten im **Modus transdisziplinärer Forschung**, d.h. in ihnen arbeiten Wissenschaftler_innen und Praxisakteure auf Augenhöhe zusammen, gestalten Forschungsprojekt und Ergebnisse gemeinsam durch Ko-Design & Ko-Produktion sowie die Differenzierung und Integration unterschiedlicher Wissensbestände, Methoden und Konzepte.
4. Um der Langfristigkeit gesellschaftlicher Wandlungsprozesse einerseits und der Notwendigkeit des breiten gesellschaftlichen Wandels andererseits Rechnung zu tragen, sollte eine **Forschung in Reallaboren langfristig angelegt sein** und **übertragbare Lösungen** für gesellschaftliche Probleme hervorbringen.

Als Querschnittsthema (und fünftes Charakteristikum) mit Gültigkeit für die anderen vier Charakteristika ist Forschung in Reallaboren als beständiger **Reflexions- und Lernprozess** hinsichtlich der eigenen Forschungspraxis einerseits und der gesellschaftlichen Wirkung andererseits zu konzipieren und zu verstehen (Schneidewind & Singer-Brodowski 2015). Neben geteilten Ansichten gibt es eine Reihe von Unklarheiten und Schwierigkeiten in der Begriffsbestimmung von Reallaboren. Schwierigkeiten werden u.a. mit Blick auf den methodischen Hintergrund in den Naturwissenschaften („Labor-Begriff“) und damit verbundenen Herausforderungen z.B. Übertragbarkeit der Ergebnisse gesehen. Unklarheiten bestehen beispielsweise hinsichtlich des Zusammenspiels zwischen der wissenschaftlichen Initiierung von Reallabor-Prozessen einerseits (Schneidewind 2014) und dem angestrebten Ko-Design und Ko-Produktion (Wagner & Grunwald 2015) andererseits.

Im Folgenden werden die Charakteristika von Reallaboren vertieft diskutiert. Dazu werden eingangs erste Reflektionen aus der empirischen Praxis der Reallaborforschung zum Format „Reallabor“ in Form eines Exkurses dargestellt. In einem zweiten Schritt werden die oben herausgearbeiteten Charakteristika eingebettet in die jeweils einschlägige Literatur. Das Querschnittsthema „Reflexions- und Lernprozess“ wird dabei innerhalb der anderen vier Charakteristika thematisiert.

1.4 EXKURS: REFLEKTIONEN ZUM FORMAT „REALLABOR“ VON FORSCHENDEN UND PRAKTIKER_INNEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

Die ersten drei der oben dargestellten Charakteristika wurden über 25 Forschenden und Praktiker_innen aus Reallaboren der ersten Reallabor-Förderlinie in Baden-Württemberg (vgl. Schöpke et al. 2015) im Rahmen eines internen Workshops, geleitet von den Kolleg_innen des Baseler Begleitforschungsteams, im Oktober 2015 vorgestellt. Auf dieser Basis wurde mit den Teilnehmenden diskutiert, was das Neue am Reallabor-Ansatz ist und was seine Chancen sowie seine Risiken sind. Zentrale Aussagen dieser Diskussion werden im Nachgang als erste erfahrungsbasierte Reflektionen der Praxis auf das Konzept des Reallabors vorgestellt. Sie wurden von den Workshop-Verantwortlichen auf Basis von Mitschriften aufbereitet, thematisch zusammengefasst sowie mit den Workshop-Teilnehmenden abgestimmt.

Was ist aus Ihrer Sicht das Neue am Reallabor-Ansatz? Was zeichnet den Ansatz besonders aus?

Reallabore bieten die Chance, zahlreiche Prinzipien transdisziplinärer Forschung gewinnbringend umzusetzen. Gleichzeitig verlangt dieses Forschungssetting jedoch auch den Umgang mit zahlreichen Herausforderungen wechselseitiger Lernprozesse an der „Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis“. Daneben bringen Reallabore zahlreiche kommunikative Herausforderungen mit sich. Eine stärkere Vernetzung der Reallabore kann dazu beitragen, Strategien zur Bewältigung dieser Herausforderungen zu entwickeln und zu implementieren. Reallabore bieten Orte für „neue“ Formen der Wissensproduktion, die aber einen reflektierten Umgang mit verschiedenen Aspekten wie beispielsweise normativen Setzungen verlangen. Durch die Möglichkeit „Realexperimente“ miteinander zu vernetzen und Lern-/Experimentierprozesse über einen langen Zeitraum zu begleiten, kann eine neue Qualität von wechselseitigen Lernprozessen in Reallaboren entstehen.

Welche Chancen für eine Forschung und Praxis der Nachhaltigkeit bietet der Reallabor-Ansatz aus Ihrer Sicht?

Ein Ko-Design und eine Ko-Produktion von Wissen in Reallaboren ermöglichen eine Aktivierung, ein Empowerment und die Integration von gesellschaftlichen Akteuren und geben Impulse für eine nachhaltige Entwicklung. Sie bieten die Chance, Nachhaltigkeit ganzheitlich zu sehen und die hohe Komplexität (wechselseitige Interdependenzen/Themenverknüpfungen) in die gesellschaftliche Praxis zu tragen und transparent zu machen.

Reallabore bieten die Chance, dass 'Praxis' und 'Forschung' überhaupt zusammenkommen und in diesem Rahmen überlegt werden kann, was 'Praxis' und 'Forschung' voneinander lernen könnten. Der Umgang mit Komplexität einerseits und den (Aus-)Wirkungen von Aktivitäten andererseits wurde als wichtiges Thema für dieses gegenseitige Lernen angesprochen. Dabei wurde betont, dass alle Beteiligten diesbezüglich in der Verantwortung stehen würden und auch darüber nachgedacht werden müsse, was (an)steuerbar sei und was nicht.

Reallabore ermöglichen es, die Wirkung und Qualität der Forschung im Vergleich zu 'klassischer' Forschung an anderem Output/Impact zu messen (z.B. an Kriterien wie Verstetigung, Ausbreitung und Übernahme). Problematisch sei in diesem Zusammenhang jedoch die zeitliche Verzögerung zwischen der Arbeit im Reallabor und der Wirkung.

Welche besonderen Herausforderungen sehen Sie in der Umsetzung des Reallabor-Ansatzes?

Im Fall von Reallaboren kommen zu den 'normalen' Herausforderungen inter- und transdisziplinären Arbeitens noch besondere Herausforderungen hinzu. Diese ergeben sich daraus, dass Änderungen in der Gesellschaft nicht nur erforscht, sondern auch angestoßen würden, und zwar in gesellschaftlich relevanten und manchmal auch sehr sensiblen Bereichen. Dies hat eine ethische Seite, die mit einer besonderen Verantwortung der Forschenden einhergeht, und eine epistemisch-wissenschaftliche Seite, die die Gefahr birgt, dass der Forschung die Ergebnisoffenheit abgesprochen werde – entsprechend werden die Realexperimente mit hohen Gelingens-Erwartungen konfrontiert.

Reallabore als Forschungssetting verlangen den Umgang mit zahlreichen Herausforderungen wechselseitiger Lernprozesse an der „Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis“. So bringen Reallabore zahlreiche kommunikative Herausforderungen mit sich. Insbesondere ist die Metapher 'Experiment', die im Zusammenhang mit Reallaboren verwendet wird, heikel. Denn nicht alles, was in naturwissenschaftlichen Kontexten möglich ist, lässt sich auf die (transdisziplinäre) Forschung in Reallaboren übertragen. Soweit Reallabore wissenschaftliche Experimente beinhalten müssen sie ergebnisoffen sein, d.h. ein Scheitern muss möglich sein. Demgegenüber besteht aus der und in der Praxis manchmal ein Erfolgszwang, der ein Scheitern nicht zulässt. Die geforderte Übertragbarkeit der Ergebnisse verstärkt die Problematik. Ein Reallabor ist zudem nicht gleichzusetzen mit einem Realexperiment: Das Labor dient der Integration, Planung, Abgrenzung und Sicherheit des Experiments bzw. der Experimente.

Zugleich wird der begrenzte Zeithorizont der Projekte hinsichtlich geplanter Interventionen oder für den Vertrauens- und Strukturaufbau als Herausforderung betrachtet. Ebenso sind die Finanzierung des weiteren Verlaufs der Reallabore und ihre Verstetigung ungeklärt. Dieses betrifft besonders die (eventuelle) Ungleichzeitigkeit zwischen dem formalen Projektende und den angestoßenen bzw. (weiter-) laufenden Prozessen.

Was macht Reallabore für uns aus?

Es gibt Einigkeit über die klare Abgrenzung von Reallabor und Realexperiment. Ein Reallabor ist ein Ausnahmezustand im Verständnis von herrschenden Zuständen („Reallabor als Impulsgeber“) und ein Realexperiment ein Moment oder Zustand, in dem sich Alternativen manifestieren. Anwendung und Wissenschaft stehen jedoch in einem Spannungsfeld zueinander. Die derzeitige Offenheit des Reallabor-Konzepts wird als hilfreich zur Gestaltung eingeschätzt, steigere aber gleichzeitig die Erwartungen.

Zwischenfazit

Die Erfahrungsreflexionen aus der Forschungspraxis spiegeln die in der Literatur herausgestellten Charakteristika von Reallaboren weitgehend wieder. Gleichzeitig werden auch bestehende Herausforderungen für die Realisierung der literaturbasierten Charakteristika von Reallaboren sowie abweichende Verständnisse (wie zur Langfristigkeit und Übertragbarkeit, zur transdisziplinären Kooperation und Kommunikation sowie zur Mitgestaltung von realem gesellschaftlichem Wandel) ebenso wie die Notwendigkeit und Schwierigkeit der Konkretisierung des Forschungskonzepts klar benannt. Viele dieser Aspekte werden im nachfolgenden Kapitel aufgegriffen.

2 CHARAKTERISTIKA VON REALLABOREN

In diesem Kapitel werden die Charakteristika von Reallaboren in die jeweils einschlägige Literatur eingebettet. Unsere Forschungsmethode ist dabei ein thematisch geleitetes Literatur-Review. Die Struktur gliedert sich für die verschiedenen Charakteristika jeweils entlang folgender Fragen:

1. Wie wird der Bezug zwischen dem Reallabor-Forschungsansatz und den verschiedenen Charakteristika in der Literatur dargestellt? Wie prägen sich die Charakteristika im Reallaboransatz aus und welche Fragen bleiben dabei offen?
2. Wie werden die unterschiedlichen Charakteristika in der für sie jeweils einschlägigen Literatur jenseits des engen Bezugs zum Reallabor diskutiert?
3. Was kann davon wie auf Reallabore übertragen werden und welche Herausforderungen bestehen dabei?

2.1 REALLABORE UND TRANSFORMATIVE FORSCHUNG

2.1.1 Grundlagen transformativer Wissenschaft im Bezug zum Reallabor

Reallabore sollen zum Verständnis und zur Gestaltung einer Transformation zur Nachhaltigkeit beitragen (Grunwald 2015, Wagner und Grunwald 2015). Ziel ist, an einem bestimmten Ort (dem ‚Labor‘) Wissen über Lösungen von Nachhaltigkeitsherausforderungen zu erhalten, das als Handlungswissen auch an andere Orte und in die gesellschaftliche Breite getragen werden kann. Reallabore bieten als Rahmen für Experimente damit ein institutionalisiertes Setting, um vom „Wissen zum Handeln zu kommen“ (MWK - Ministerium für Wissenschaft 2013: 31).

Für eine differenzierte Betrachtung des möglichen Beitrages zur Nachhaltigkeitswissenschaft – und damit eine Schärfung des Begriffs „Reallabor“ – bietet sich die Unterscheidung nach System-, Orientierungs-/Ziel- und Transformationswissen an. Diese wurde von Schweizer Forschenden im Auftrag der Akademien der Wissenschaften entwickelt (Lys 1997: 15) und hat sich in der wissenschaftlichen Diskussion etabliert. So trage die Wissenschaft drei Arten von Wissen zur nachhaltigen Entwicklung bei:

1. Wissen darüber, was ist (**Systemwissen**);
2. Wissen darüber, was sein und was nicht sein soll (**Orientierungswissen**);
3. Wissen darüber, wie wir vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen (**Transformationswissen**).

Die Wissensformen können beim Reallaboransatz mit einem normativen, analytischen und paradigmatischen Horizont gesehen werden. Es geht dabei einerseits um das *Verstehen und die Bewertung* von Nachhaltigkeitsproblemen und ihrer möglichen Lösungen. Daneben tritt das konkrete *Gestalten* von Lösungen (Grunwald 2015). Ein zentraler Weg zum Verstehen und Gestalten ist das Experiment. In einem Reallabor wird dabei vorhandenes oder im Rahmen der Reallaborforschung generiertes Systemwissen – bspw. das Wissen „über soziale Dynamiken und Prozesse“ (WBGU 2014: 93) – in einem gestalterischen Eingriff (Interventionen/Realexperimente) zur Erforschung von Problemlösungen angewendet. Dadurch wird neues Wissens darüber, wie (sozial-ökologischer) Wandel abläuft, warum er für eine nachhaltige Entwicklung notwendig ist (Orientierungswissen) und wie er gestaltet werden kann (Transformationswissen) erzeugt. Es entsteht kontextspezifisches, sozial robustes Wissen, welches die „soziale Innovationskraft vor Ort befördert“ (De Flander et al. 2014).

An dieser Stelle ist der Begriff des **handlungsleitenden Wissens**³ (vom Englischen Begriff 'actionable knowledge') von Bedeutung. Dieses Wissen bezeichnet eine evidenzbasierte Orientierung für praktisch umsetzbare Handlungen. Es geht um die Herausarbeitung von Strategien, anhand derer erfolgreich Nachhaltigkeitsprobleme im Rahmen eines definierten, experimentellen Rahmens gelöst - oder zumindest verringert - werden konnten (Forrest & Wiek 2014; Frantzeskaki & Kabisch 2016). Alle drei oben angeführten Wissensarten werden dabei als Bestandteile des handlungsleitenden Wissens beschrieben. Ein Beispiel für das Entstehen von handlungsleitendem Wissen durch ein Realexperiment ist die Entwicklung von spezifischen Transformationspfaden (Luederitz et al. 2016). Diese Pfade beinhalten strategische Handlungen zur Gestaltung von Wandel in einem bestimmten Kontext und verbinden langfristige Ziele mit kurz- und mittelfristigen Handlungen. Sie beantworten die Frage, welche Veränderungen den angestrebten Wandels befördern und wessen Handlungen zu welchem Zeitpunkt dazu beitragen (Wittmayer et al. 2011).

2.1.2 Reallabore als transformativer Forschungsansatz

Neben der Erarbeitung von handlungsleitendem Wissen sollen Reallabore einen direkten Beitrag zur Transformation leisten. Reallabore lassen sich damit an der Schnittstelle zwischen Transformations- und transformativer Forschung entsprechend der Typologie des WGBU verorten (siehe Abbildung 1). So will die Transformationsforschung historische und aktuelle Transformationsprozesse verstehen sowie „bestimmende Faktoren und kausale Relationen in Transformationsprozessen erarbeitet und auf die Gestaltung zukünftiger Transformationen“ (WBGU 2011: o.S.) beziehen. Dem entgegen unterstützt die „Transformative Forschung [...] die Transformation durch die Entwicklung von Innovationen in relevanten Sektoren“ (ibd.). Darüber kann sie „Schlussfolgerungen für die Gestaltung von Transformationen ziehen“ (ibd.) und Erkenntnisse aus der Transformationsforschung mit berücksichtigen. Das transformative Wissensquartett umfasst zudem die Transformative Bildung und Transformationsbildung.

³ Die Ausführungen zu handlungsleitendem Wissen sowie nachfolgend zu strukturellem Wandel basieren auf (Luederitz et al. 2016, eigene Übersetzung).

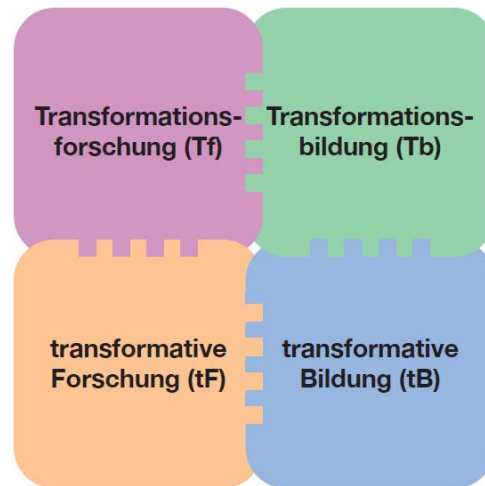


Abbildung 1: Das transformative Wissensquartett: Typisierung der Forschung und Bildung für die Transformation, Quelle: (WBGU 2011), Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung des WBGU

Besonders auf Grund ihres Fokus auf konkrete Problemlösungen sowie die (Mit-) Gestaltung von gesellschaftlichem Wandel zählen Reallabore idealtypisch zum Bereich der transformativen Forschung, innerhalb einer transformativen Wissenschaft (Schneidewind et al. 2016). Das reine Erkennen und Verstehen von Nachhaltigkeitsproblemen und ihrer Lösungen sei dabei keineswegs unbedeutend, stehe aber im Dienste des Gestaltens von Lösungen (und damit gesellschaftlichen Wandels) (Grunwald 2015).

Im Sinne transformativer Forschung zielen Reallabore dabei über die Erzeugung von 'actionable knowledge' als handlungsleitendem Wissen (WBGU 2011) hinaus. Sie tragen zur konkreten Gestaltung von Wandel durch Entwicklung und experimentelle Erprobung von Innovationen im technischen und sozialen Bereich bei. Im Fokus stehen vor allem gesellschaftliche Transformationen hin zur Nachhaltigkeit (Loorbach & Rotmans 2010a; Evans & Karvonen 2014; Trencher, Yarime, et al. 2014). Dementsprechend lassen sich Veränderungen in zwei idealtypischen Bereichen unterscheiden (Luederitz et al. 2016): **Wandel physischer Strukturen sowie Wandel sozialer Strukturen.**

Der Wandel physischer Strukturen bezieht sich auf die Schaffung von neuen oder die Transformation von bestehenden Gebäuden, Infrastrukturen, Technologien, Produkten und weiteren Artefakten. Diese realweltlichen Veränderungen führen dabei oft zu einem radikalen Wandel der bestehenden Strukturen (Vergragt & Brown 2007). Beispiele physischen Wandels welcher durch reallabor-ähnliche Forschung und damit verbundene Experimente angeregt wurde sind nachhaltiges Bauen (Trencher et al. 2014; Vergragt & Brown 2012), grüne Infrastrukturen (Bernstein et al. 2014), innovative Energiesysteme (Hart et al. 2015), und neue Mobilitätsformen (Brown et al. 2003). Veränderungen physischer Strukturen können mit korrespondierenden Veränderungen von Verständnissen, Prioritäten, Praktiken, Lebensstilen und Verhaltensweisen einhergehen.

Wandel im sozialen Bereich bezieht sich auf die Schaffung neuer oder die Veränderung bestehender Netzwerke und Organisationen, von Werten und Normen, Regeln und Politiken, Entscheidungsfindungsprozessen, Verhaltensweisen, Lebensstile und Praktiken sowie Diskursen. Auch diese weichen dabei oft radikal von den Bestehenden ab (Bos & Brown 2012; Davies & Doyle 2015; Schreuer et al. 2010). Beispiele sozialen Wandels welcher durch reallabor-ähnliche Forschung und damit verbundene Experimente angeregt wurde sind veränderte Normen (Davies et al. 2012), Politiken (Loorbach & Rotmans 2010a), Mobilitätspraktiken (Ceschin 2014), Geschäftsmodelle sowie politische Diskurse (Loorbach & Rotmans 2010a).

Zusammenfassend erzeugen Reallabore als transformative Forschung einerseits handlungsleitendes Wissen im Sinne evidenzbasierter Strategien darüber, wie Wandel verstanden und gestaltet werden kann. Andererseits tragen Reallabore über realweltliche Experimente zu strukturellen Veränderungen und damit zu einer Gestaltung des Wandels konkret bei. Nachfolgend werden einige Herausforderungen diskutiert, die mit dieser komplexen und anspruchsvollen Zielsetzung verbundene sind.

2.1.3 Herausforderungen transformativer Forschung in Reallaboren

Reallabore stehen in einem Spannungsfeld, welches aus dem Doppelziel des Verstehens und der Gestaltung von Wandel resultiert. Mit diesem postulierten Doppelziel verbindet sich in der Reallabor-Forschung das Durchführen von konkreten, real-weltlichen Interventionen einerseits mit deren Analyse und Bewertung sowie der Ableitung grundsätzlicher Wirkmechanismen im Hinblick auf die angestrebte Transformation andererseits. Daraus ergeben sich zwei miteinander verbundene Herausforderungen: zuerst sind Reallabore gefordert, quasi eine Innen- wie Außenperspektive auf die eigene Arbeit einzunehmen – Interventionen durchzuführen und gleichzeitig zu evaluieren und zu bewerten. Hierdurch wird für die Forschung in Reallaboren ein hoher Anspruch formuliert. Zum anderen sind Beiträge zum Gestalten von Wandel in Form gesellschaftlicher Interventionen traditionell außerhalb der auf Verstehen fokussierenden Arbeit von Wissenschaftler_innen angesiedelt. Die Durchführung von gesellschaftlichen Interventionen fragt nach kontinuierlichen Lern- und Reflexionsprozessen, um die Wirkung und Legitimität dieser Interventionen im Blick zu behalten. Die Frage, ob und wenn ja unter welchen Bedingungen und verbunden mit welchen Trade-Offs beide Ziele erfüllt werden können gilt es theoretisch-konzeptionell wie auch empirisch zu klären.

Damit einher geht die Frage nach dem Verhältnis zwischen der Qualität wissenschaftlicher Erkenntnis und der Relevanz des gesellschaftlichen Beitrags der Forschung in Reallaboren (Grunwald 2015). Auf Grund ihrer Doppelzielsetzung liegt nahe, dass Reallabore sowohl wissenschaftlich exzellente wie auch gesellschaftlich relevante Forschung durchführen sollen. Gleichzeitig sind wiederum Zielkonflikte beim Erreichen beider Qualitätsmerkmale zu vermuten. Auch stellt sich nicht zuletzt auf Grund der begrifflichen Nähe zu den naturwissenschaftlich geprägten Begriffen von Experiment und Labors – mit den entsprechenden Standards für wissenschaftliche Exzellenz – die Frage nach der Qualität der Forschung im Reallabor in besonderer Weise. So ist beispielsweise fraglich, ob ein Realexperiment überhaupt reproduzierbar sein kann und soll. Vielmehr könnte ein Reallabor als ein Ort der gemeinsamen Reflektion und des gesellschaftlichen Lernens über Wandel angesehen werden und weniger als ein Ort, an

dem standardisierte Experimente zur Erzeugung generalisierbarer Erkenntnisse stattfinden (Siehe hierzu nachfolgendes Kapitel 2.2). Qualitätsmerkmale der Arbeit in Reallaboren sind in Abhängigkeit von deren Zielsetzung und empirischen Erfahrungen zu entwickeln.

Reallabore und die in ihnen beheimateten Experimente sind an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik angesiedelt. Dieses wirft die Frage nach dem Verhältnis der Gestaltung von Lösungen für Nachhaltigkeitsprobleme im Reallabor zu (regulären) politischen Entscheidungsfindungen über gesellschaftliche Entwicklungen inklusive der Adressierung von Nachhaltigkeitsproblemen auf. Welches ist die gesellschaftliche Legitimität der im Reallabor entwickelten Lösung und wer entscheidet auf welcher Basis über ihre Verbreitung und Umsetzung?

Letztlich berührt die (Mit-) Gestaltung von Wandel hin zur Nachhaltigkeit neben der Frage des legitimen Beitrags von Wissenschaft zur Gestaltung (und Steuerung) gesellschaftlichen Wandels auch diejenige zum Umgang der Reallabor-Forschenden mit Normativität. So ist Reallabor-Forschung Teil des Systems, das verändert werden soll. Eine vollkommen objektive, und damit neutrale Mitgestaltung des Wandels „von außen“ ist dabei nicht möglich. Auch hierdurch wird der Aspekt der (Selbst-) Reflexivität einer Reallabor-Forschung hoch relevant. Diese Herausforderung besteht in ähnlicher Form für transdisziplinäre Forschung allgemein und wird dort traditionell proaktiv angegangen (siehe nachfolgendes Kapitel 3). Insgesamt erfährt die Rolle des Forschenden als systemexterner und an objektiver Erkenntnis interessierter Person eine Erweiterung und Veränderung, so dass auch die Gestaltung von Prozessen und die Vermittlung zwischen verschiedenen Wissensarten sowie die (Selbst-) Reflexion zum Repertoire der Forschenden gehören (vgl. Wittmayer & Schäpke 2014).

Nachfolgend werden Experimente als zentrale Methode Transformation zu verstehen und zu gestalten erörtert.

2.2 (REAL-) EXPERIMENTE ALS FORSCHUNGSMETHODE⁴

2.2.1 (Real-) Experimente als Forschungsmethode der Nachhaltigkeitswissenschaft und ihr Bezug zum Reallabor

Ein zentraler Weg in Reallaboren, Wandel zu erforschen und anzuregen ist die Entwicklung und Erprobung von Lösungen, also das Experimentieren. Dafür sollen Reallabore Raum und Rahmen für (Real-) Experimente sein. Mit dem Begriff des Realexperiments wurden ursprünglich experimentelle Zustände bezeichnet, die auf Grund von unvorhergesehenen und unkontrollierten Entwicklungen in der Gesellschaft entstanden sind (Krohn & Weingart 1987; Krohn & Weyer 1989). Hier wurde die Gesellschaft quasi unfreiwillig zum Experimentierraum, bspw. für die Erforschung der Auswirkungen nuklearer Unfälle (Gross & Hoffmann-Riem 2005).

Der Begriff des Reallabors will, wie Schneidewind (2014) schreibt, diese negative Konnotation ins Positive wenden – er beschreibt Reallabore als Orte gezielter (und zumindest in Teilen kontrollierter) Experimente in realweltlichen Settings. Wie genau dieser Bezug aussieht und was Reallabor und Realexperiment im Detail unterscheidet, ist weniger klar beschrieben. Grundsätzlich sollen die jeweiligen „Realexperimente“ nicht in der Sonderwelt wissenschaftlicher Laboratorien, sondern in und mit der Gesellschaft stattfinden (Gross et al. 2005: 11). Dabei entfalte sich „die Wissensproduktion in Reallaboren [...] im Spannungsfeld „klassischer“ Methoden der Grundlagenforschung (Experimente) und der forschungsbasierten Unterstützung realweltlicher Transformationsprozesse im lokalen Raum“ (De Flander et al. 2014: 285). Zum Zwecke der Orientierung diskutieren wir im nächsten Schritt zunächst Experimente als Instrumente der Nachhaltigkeitswissenschaft allgemein sowie in Bezug auf verschiedene Laborformen, um dann auf Reallabore und Realexperimente zu fokussieren.

Das Erzeugen von Wissen durch gezieltes Testen, Begründen und Verbessern von Annahmen, Hypothesen und Theorien durch empirische Untersuchungen ist spezifisch für wissenschaftliches Wissen. Empirische Evidenz ist dabei ein zentrales Stichwort. Experimente als Interventionen erlauben dabei den gezielten Eingriff in ein System, die Bewertung (Assessment) sowie die Evaluation der Wirkung (vgl. bspw. Sarris 1990; Atteslander 2003). Über Standardisierung und kontrollierte Rahmenbedingungen haben Experimente in diversen wissenschaftlichen Disziplinen, von der Physik über die Psychologie bis zur Biologie, seit langer Zeit zu generalisierbaren und übertragbaren Erkenntnissen beigetragen.

Nachhaltigkeitswissenschaften zielen auf das Verständnis von Nachhaltigkeitsproblemen sowie auf die Entwicklung von Lösungsansätzen in Bezug auf diese Probleme ab. Um gezielte Experimente zur Erforschung und Bearbeitung von Nachhaltigkeitsproblemen durchzuführen, ist zuerst ein Verständnis der dem Problem zu Grunde liegenden komplexen Dynamiken zu erlangen (Caniglia et al. n.d.). Im Nachgang können Lösungsvorschläge entwickelt und getestet werden (z.B. Wittmayer et al. 2014; Bos & Brown 2012; Wiek et al. 2012). Damit besteht eine Kernherausforderung

⁴ Das nachfolgende Kapitel zu Experimenten entlehnt und übersetzt Teile von (Caniglia et al. n.d.)

der Nachhaltigkeitswissenschaften darin, Evidenz über Effekte von Lösungsansätzen für das adressierte Problem zu erzeugen. Hier haben Labor- und Feldexperimente zahlreiche Erkenntnisse ermöglicht (z.B. Ostrom et al. 2007).

Auf Grund hoher Abhängigkeit von lokalen (Anwendungs-) Kontexten, hoher Komplexität der adressierten Probleme sowie ihres normativen Charakters bedürfen Nachhaltigkeitsprobleme und darauf bezogene Lösungsansätze zusätzlich zu „traditionellen“ experimentellen Praktiken auch neuartiger Ansätze. Es bestehen diverse Ansätze, wie beispielsweise ‘urban living labs’, ‘transition labs’ sowie ‘social innovation labs’, welche den Rahmen für Experimente bieten, um sozial robustes und handlungsleitendes Wissen zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen zu entwickeln (Westley et al. 2014; McCormick & Kiss 2015; Trencher, Yarime, et al. 2014; Evans & Karvonen 2011).

Die bestehende Diversität an Ansätzen von Experimenten wird nachfolgend nach zwei Dimensionen differenziert. So lassen sich Experimente (als Interventionen) mit Bezug zur Erforschung und Lösung von Nachhaltigkeitsproblemen danach unterscheiden, 1) welches **Maß an Kontrolle** über die Intervention und ihren Kontext auf Seiten der Forschenden besteht und 2) welche **Form von Wissen** und Erkenntnis mit den Experimenten erzielt werden soll (Caniglia et al. n.d.)⁵.

Zu 1)

- Traditionelle Laborexperimente weisen ein hohes Maß an *externer Kontrolle* auf: experimenteller Aufbau, Ablauf sowie Kontext werden weitestgehend kontrolliert und standardisiert.
- Implizite Experimente (ähnlich natürliche Experimente wie sie bspw. im Rahmen von Psychologie oder Ökologie genutzt werden) als gesellschaftliche Großversuche hingegen erlauben *keinerlei Kontrolle* über den Experimentalverlauf oder Kontext durch die Wissenschaftler_innen.
- Experimente in transdisziplinär arbeitenden Reallaboren begehen einen mittleren Weg: sie erlauben regelmäßig eine *partizipative Kontrolle* über das Experiment sowie seinen Kontext, im Sinne einer gemeinsamen Gestaltung des Experimentes und der Beachtung seines Kontextes durch Wissenschaftler_innen und beteiligte Akteure.

Zu 2)

Hinsichtlich des erzielten Wissens lässt sich Evidenz über kausale Dynamiken, welche (komplexen) Nachhaltigkeitsproblemen zu Grunde liegen, von Evidenz über Praktiken und Ansätze zur Lösung der Probleme unterscheiden.

- *Wissen über kausale Dynamiken* von Nachhaltigkeitsproblemen hat dabei einen deskriptiven, analytischen und erklärenden Charakter (vgl. Grunwald 2015). Dabei ist eine Perspektive auf komplexe Systeme und ihre

⁵ Gross et al. (2005) sowie darauf aufbauend Schneidewind & Scheck (2013) unterscheiden Typen von Realexperimenten entlang der folgenden Aspekte: „Realexperimente zeichnen sich somit dadurch aus, dass sie a) die Anwendung anerkannten Wissens mit der Erzeugung neuen Wissens im Kontext von gesellschaftlichen Problemstellungen und b) kontrollierte Randbedingungen mit situationsspezifischen Gegebenheiten [in jeweils unterschiedlichen Gewichtungen miteinander] verknüpfen“ (Gross et al. 2005: 209). Wir folgen an dieser Stelle der Unterscheidung von Caniglia et al. n.d., welche auf die spezifische Zielsetzung von Experimenten in den Nachhaltigkeitswissenschaften verstärkt eingeht.

Dynamiken grundlegend in den Nachhaltigkeitswissenschaften (Kates et al. 2001; Miller 2013). Ein besonderer Fokus liegt dabei auf komplexen, dynamischen Mensch-Umwelt-Beziehungen (Clark 2007; Kates et al. 2001).

- Evidenz über *Praktiken zur Lösung von Nachhaltigkeitsproblemen* hat dabei einen eher präskriptiven, synthetischen sowie prozeduralen Charakter und bezieht sich auf Strategien, welche geeignet sind, Nachhaltigkeitsprobleme zu lösen oder zu mildern (vgl. Grunwald 2015). Dieses Wissen wird im Englischen als „actionable“ – handlungsleitend - beschrieben (Forrest & Wiek 2014, vgl. Kapitel 2.1).

Caniglia et al. (n.d.) unterscheiden entlang der beiden Dimensionen sechs Idealtypen von Experimenten und ordnen bestehende Experimentierformen diesen Typen zu (Tabelle 1). Im Kapitel 3 werden Beispiele für Experimentaltypen, welche auf die Erzeugung von handlungsleitendem (Problemlösungs-) Wissen abzielen (Typ 4-6), vertieft diskutiert, da diese für die Zielsetzung von Reallaboren als besonders relevant erachtet werden.

Form der Kontrolle <i>Ziel</i>	Externe Kontrolle über Interventionen	Partizipative Kontrolle über Interventionen	Keine Kontrolle über Interventionen
Deskriptiv-analytisch-kausales Wissen	<p>Typ 1</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Ursachen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen mit externer Kontrolle (z.B. Laborexperimente)</p>	<p>Typ 2</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Ursachen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen mit partizipativer Kontrolle (z.B. adaptives Experimentieren)</p>	<p>Typ 3</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Ursachen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen ohne wissenschaftliche Kontrolle (z.B. natürliche Experimente)</p>
Handlungsleitendes Wissen	<p>Typ 4</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen mit externer Kontrolle (bspw. Innovations- Experimente in Living Labs)</p>	<p>Typ 5</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen mit partizipativer Kontrolle. (bspw. Experimente in Transitions Labs und manchen Urban Living-Labs)</p>	<p>Typ 6</p> <p>Erzeugung von Evidenz über Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen durch Interventionen ohne wissenschaftliche Kontrolle (bspw. Niche Experiments in Strategic Niche Management)</p>

Tabelle 1: Typen von Experimenten. Quelle: Caniglia et al. n.d., eigene Übersetzung, modifiziert

2.2.2 Experimente in Reallaboren

Prinzipiell können Experimente in den Nachhaltigkeitswissenschaften dabei unterschiedliche Kombinationen der beiden Dimensionen darstellen. Jede der möglichen Ausprägungen kann dabei einen spezifischen Beitrag zum Wissen über Nachhaltigkeitsprobleme und ihre möglichen Lösungen leisten. In der gezielten Gestaltung der Experimente kann also eine der Kernherausforderungen der Forschung (bspw. in Reallaboren) gesehen werden. Diese sollte in Abhängigkeit vom gewünschten Beitrag (bspw. kausales Wissen über Nachhaltigkeitsherausforderungen oder umsetzbares Problemlösungswissen erzeugen) sowie der Rahmenbedingungen (nicht-kontrolliert, partizipativ-kontrolliert oder extern kontrolliert) entwickelt werden. Auch Kombinationen von Experimentaltypen in einem (realweltlichen) Labor sind dabei möglich.

Konzeptionell sind (Real-) Experimente auf Grund ihres spezifischen Fokus auf die Erzeugung handlungsleitenden Wissens sowie den transdisziplinären Charakter der Zusammenarbeit im Reallabor und den dort durchgeführten Experimenten grundsätzlich tendenziell dem Typ 5 zuzurechnen. Je nach spezifischer Ausprägung und Zielsetzung des individuellen Reallabor-Projektes, sind ebenfalls Variationen (wie die Verbindung von Experimenten nach Typ 5 mit solchen nach Typ 2 oder 4 im Rahmen eines Reallabors) denkbar (vgl. Kapitel 4).

Die konkrete Funktion von Reallaboren für die Gestaltung von (Real-) Experimenten kann dabei in der Gestaltung, Beobachtung und Auswertung von experimentellen Prozessen, der Abstimmung verschiedener Experimente aufeinander sowie der Etablierung eines mehrdimensionalen Raumes zur Ermöglichung der Experimente gesehen werden. Dieser Raum kann unter anderem eine geografisch-physische Dimension (bspw. modifizierte Infrastruktur, bebauter Raum), eine interaktive und kommunikative Dimension (bspw. partizipative Prozesse, Öffentlichkeitsarbeit) wie auch eine ressourcenbezogene Dimension (finanziell, personell, rechtlich etc.) umfassen. Die konkrete räumliche Abgrenzung, z.B. auf Städte oder geografische Subsysteme wie Stadtteile oder Nachbarschaften (WBGU 2016), erleichtert dabei die Erfassung des Experiments und seiner Wirkung auf das betroffene System (Schneidewind und Scheck 2013). Im Zuge dessen stellen Reallabore „einen abgrenzbaren Ort der Wissensproduktion mit definierbaren Grenzen zur Verfügung, auf den sich die verschiedenen Akteure mit ihren jeweils spezifischen Wissensbeständen gemeinsam beziehen können“ (Schneidewind & Singer-Brodowski 2015 :17). So entsteht ein 'boundary object' für die transdisziplinäre Zusammenarbeit beispielsweise in Form von Stadtteilen, Biosphärenreservaten oder auch Wertschöpfungsketten (vgl. Kapitel 2.3).

2.2.3 Herausforderungen von Experimenten in Reallaboren

Für die Gestaltung Experimenten in Reallaboren ergeben sich einige methodische Herausforderungen, die sich u.a. auf die Kontextabhängigkeit der Untersuchungen sowie die begrenzte Kontrollierbarkeit der Rahmenbedingungen beziehen. Daraus resultieren Fragen nach der (der begrenzten) Übertragbarkeit und Verallgemeinerbarkeit der Erkenntnisse aus den Reallaboren (Schneidewind 2014).

Diesbezüglich ergeben sich eine Reihe von Ansatzpunkten zur Gestaltung, welche unter anderem aus dem Unterschied zwischen dem realweltlichen Labor und den in ihm stattfindenden Experimenten resultieren. So kann ein

Reallabor verschiedene Typen von Experimenten gezielt kombinieren, um über Vergleiche über das einzelne Experiment hinausgehende Aussagen zu treffen. Daneben lassen sich auch Untersuchungsgegenstände danach unterscheiden, ob für sie allein kontextabhängige Aussagen getroffen werden können und sollen oder ob grundsätzliche, übertragbare Aussagen möglich sind. Dieses kann sich bspw. auf die geografischen Charakteristika der Orte der Experimente beziehen, oder auf zentrale Akteure und ihre Eigenschaften. Hinsichtlich der begrenzten Kontrollierbarkeit der Intervention sowie des Kontextes kann unterschieden werden zwischen Interventionen begrenzten (und damit besser kontrollierbaren) Umfangs, größeren (und schwerer kontrollierbaren) Interventionen sowie dem Reallabor insgesamt.

Mit Reallaboren vergleichbare realweltliche Laboransätze sind ebenfalls mit diesen Herausforderungen konfrontiert – und haben Ansätze erarbeitet wie mit diesen umgegangen werden kann (siehe Kapitel 3). Eine allgemein akzeptierte Forschungspraxis hierzu ist den Autoren derzeit jedoch nicht bekannt, so dass Lösungsansätze derzeit für jedes Reallabor individuell zu erarbeiten sind. Hier besteht also Forschungsbedarf.

Weitere Herausforderungen sind ethischer Natur und ergeben sich aus der Anwendungsnähe von (Real-) Experimenten, die neben der Generierung von Wissen auch konkrete, realweltliche Wirkungen erzeugt/erzeugen soll. Hier kommt den Durchführenden eine Verantwortung für die Wirkung von Reallabor und -experimenten auf Dritte zu (Wittmayer & Schöpke 2014). Dieser Verantwortung kann dabei nur zum Teil durch Beobachtung, Kontrolle und Justierung möglicher Auswirkungen und Nebenfolgen nachgekommen werden, da diese teilweise unvorhergesehen eintreten. Bereits beim Design eines Realexperiments sollten die Risiken der Forschung und die möglichen Konsequenzen der Eingriffe transparent und diskursiv zugänglich gemacht. Hierbei sollten auch Unsicherheiten, Nichtwissen und damit verbundene Risiken kommunizieren werden.

Da die Experimente in Reallaboren nicht allein auf wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn abzielen und weitgehend außerhalb von „klassischen“ Laboren (und dortigen Kontrollmöglichkeiten) stattfinden, bedürfen sie in besonderem Maße der sozialen Akzeptanz und Legitimation. Dieser „sozialen Dimension“ müssen (Real-) Experimente inhaltlich und prozedural Rechnung tragen, mit Blick auf Gestaltungsziele und Prozessdesign (Groß et al. 2005: 15). Darauf basierend brauchen (Real-) Experimente geeignete Rahmenbedingungen, in Form der Gestaltung des betreffenden Reallabors, die Legitimation und auch Partizipation im Sinne von Mitgestaltung ermöglichen.

Nachfolgend wird das Charakteristikum Transdisziplinarität als zentraler Forschungsmodus von Reallaboren und dortigen Experimenten diskutiert.

2.3 TRANSDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT ALS FORSCHUNGSMODUS

2.3.1 Grundlagen transdisziplinärer Forschung im Bezug zum Reallabor

Dieses Charakteristikum beschreibt den Umstand, dass in Reallaboren verschiedene Akteure zusammenarbeiten sollen, um praktisch anwendbare und wissenschaftlich begründete Lösungen für das jeweilige Nachhaltigkeitsproblem zu erarbeiten und wissenschaftliche Erkenntnisse zu erzielen. Diese Kooperation kann als zentraler Forschungsmodus von Reallaboren im Sinne der „Art und Weise“ mit der Forschung durchgeführt wird angesehen werden. Hierunter fällt zum einen die gemeinsame Gestaltung des Reallabors im Hinblick darauf, welche Fragen dort wie betrachtet werden sollen (Ko-Design). Gleichzeitig betrifft dies aber auch die gemeinsame Erarbeitung von Lösungsvorschlägen und die Umsetzung von Experimenten (Ko-Produktion von Wissen). In der Umsetzung des Reallabors werden dabei vielfältige Wissensarten (Wissen aus verschiedenen Disziplinen, wissenschaftliches und „Erfahrungs“-Wissen) zusammengebracht. Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über den Ansatz transdisziplinärer Forschung allgemein gegeben und anschließend Bezug auf den Ansatz von Reallaboren und Realexperimente genommen.

Transdisziplinäre Forschung wird definiert als

“eine reflexive, integrative, Methoden-geleitete Forschung, welche auf die Lösung oder Transformation gesellschaftlicher Probleme ebenso wie diesbezüglicher wissenschaftlicher Problemstellungen abzielt, durch die Differenzierung und Integration von Wissen unterschiedlicher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Quellen” (Bergmann 2011⁶ in Lang et al. 2012).

Kernanforderungen an eine transdisziplinäre Forschung sind demnach 1) der Fokus auf gesellschaftlich relevante (realweltliche) Probleme, 2) die Ermöglichung eines wechselseitigen Lernprozesses von Akteuren verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen ebenso wie nicht-wissenschaftlicher Akteure; sowie 3) die Schaffung von sozial robustem, lösungsorientiertem Wissen welches sowohl in Gesellschaft als auch Wissenschaft anschlussfähig ist (Lang et al. 2012: 27). Startpunkt transdisziplinärer Forschung sind dabei realweltliche Probleme, welche wissenschaftliche Fragestellungen aufwerfen. Diese werden in einem wechselseitigen, iterativen Lernprozess zwischen Wissenschaft und Gesellschaft bearbeitet. Dafür können idealtypisch zwei Pfade des Lernprozesses unterschieden werden (siehe Abbildung 2): zum einen der Bereich, welcher auf die konkrete Lösung der realen gesellschaftlichen Probleme abzielt (praktischer Problemlösungspfad); zum anderen der Pfad interdisziplinärer Zusammenarbeit um (wissenschaftliche) Ansätze, Methoden und generelle Einsichten zur Lösung des Problems zu entwickeln.

⁶ Quelle: Präsentation von Matthias Bergmann anlässlich der Eröffnungskonferenz des International Network for Interdisciplinarity and Transdisciplinarity (INIT) in Utrecht, Niederlande, Juni 2011.

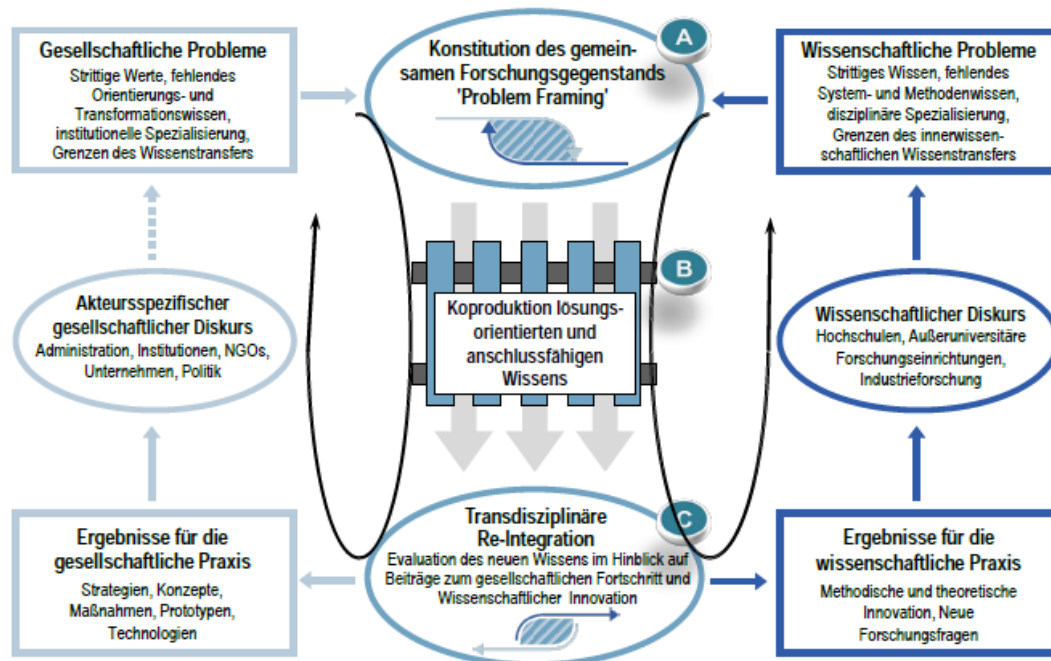


Abbildung 2: Modell eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses
Quelle: Bergmann et al. (2010), modifiziert

Der wechselseitige Lernprozess kann dabei idealtypisch in drei Phasen untergliedert werden (Bergmann et al. 2010: 33 ff.), welche je nach Forschungsprojekt auch mehrfach durchlaufen werden können (siehe Abbildung 2):

- Zuerst das Zusammenstellen eines Forschungsteams und die Entwicklung eines gemeinsamen Problemverständnisses, dessen Kern die „Übersetzung“ des realweltlichen Problems in ein 'boundary object' ist. Dieses soll ebenso erforschbar sein, als auch eine Re-integration von Erkenntnissen in Wissenschaft und Praxis ermöglichen;
- Als zweites die Koproduktion von lösungsorientiertem und übertragbarem Wissen als der eigentlichen Forschungsphase. In dieser wird durch spezifische Forschungsmethoden die zielgeleitete und dynamische Differenzierung und Integration von Wissensbeständen aus unterschiedlichen Quellen ermöglicht;
- Als drittes die Re-Integration und Anwendung des geschaffenen Wissens. Darunter wird einerseits die (Ermöglichung der) Umsetzung in der gesellschaftlichen Praxis verstanden, wie beispielsweise die Formulierung wissenschaftlich begründeter (evidenzbasierter) Strategien und Aktionsprogramme; andererseits die vergleichende, generalisierende Betrachtung aus wissenschaftlicher Sicht sowie die Integration der Ergebnisse in das bestehende wissenschaftliche Wissen.

Lang et al. (2012) haben Gestaltungsprinzipien eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung herausgearbeitet, welche im Folgenden den drei Phasen zugeordnet werden (siehe Tabelle 2):

Phase A	Phase B	Phase C
1. Ein gemeinsames Forschungsteam bilden	1. Passende Rollen für Forscher_innen und Praktiker zuweisen und unterstützen	1. Zwei-dimensionale Integration umsetzen
2. Eine gemeinsame Definition und ein geteiltes Verständnis des Nachhaltigkeitsproblems entwickeln	2. Anwenden und Anpassen der integrativen Forschungsmethoden und transdisziplinären Herangehensweise für Wissenserwerb und Integration	2. Zielgruppenspezifische Produkte für Wissenschaft und Gesellschaft erstellen
3. Gemeinsam das boundary object, die Zielsetzung, Forschungsfragen und Erfolgskriterien der Forschung festlegen		3. Gesellschaftliche und wissenschaftliche Wirkung evaluieren
4. Eine methodische Vorgehensweise zur Wissensintegration und Wissensentwicklung entwerfen		

Tabelle 2: Zentrale Aufgaben in einem idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozess In Anlehnung an Lang et al. 2012, eigene Übersetzung, modifiziert

Daneben werden noch drei übergeordnete Prinzipien formuliert, welche in den drei Phasen gleichermaßen relevant sind (Lang et al. 2012):

1. Fortlaufende formative Evaluation ermöglichen
2. Konflikte entschärfen
3. Fähigkeiten und Interesse zur Partizipation stärken

Um die Zusammenarbeit in einem transdisziplinären Forschungsprojekt zu erleichtern, regen Defila et al. (2008) eine explizite Projektkoordination an. Diese gestaltet die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, kann ggf. Konflikte mediieren, Partizipation anregen und einen kontinuierlichen Macht- und Interessensausgleich schaffen. Eine externe Projektkoordination kann den Anspruch einer Zusammenarbeit auf Augenhöhe und der damit verbundenen Integration der verschiedenen Wissensformen maßgeblich unterstützen.

2.3.2 Reallabore und der transdisziplinäre Forschungsprozess

Viele der Prinzipien eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses sind für den Reallabor-Forschungsansatz wie oben skizziert relevant. Hierunter fallen Aspekte wie die Integration verschiedener Wissensformen

und die Kooperation vielfältiger relevanter wissenschaftlicher und nicht-wissenschaftlicher Akteure. Gleichwohl werden im Diskurs zum Reallaboransatz auch Aspekte betont, welche in der transdisziplinären Forschung zwar beheimatet werden können, jedoch nicht im Vordergrund stehen. Dazu zählt der Fokus auf das Experimentelle, als einem zentralen Weg der Wissensproduktion, und damit verbunden die Betonung der Rolle der Intervention und des Charakters eines Labors. So setzen Reallabore mit ihrem Fokus auf die experimentelle Erforschung, die Entwicklung und den Test von Lösungen einen besonderen Schwerpunkt im transdisziplinären Forschungsprozess. Sie zielen auf die Erarbeitung von handlungsleitendem Wissen (Kapitel 1). Reallabore als Forschungsansatz können dabei entweder auf vorherigen Prozessen (bspw. zur Erarbeitung eines gemeinsamen Problemverständnisses und der Klärung normativer Perspektiven) aufsetzen – und damit in späteren Phasen eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses (siehe Abbildung 2) beginnen – oder sie beinhalten diese. Die experimentelle Umsetzung eines Lösungsvorschlags im Rahmen von Interventionen ist dabei nicht per se Teil des idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses (Wiek & Lang 2016a), und bildet ein prägendes Spezifikum des Reallaboransatzes⁷. Durch die konkrete Erfahrung sowie die Reflektion der Intervention entstehen Lernmöglichkeiten sowohl für die beteiligten Wissenschaftler_innen als auch für die gesellschaftlichen Akteure, wie Wandel erfolgreich gestaltet werden kann (Schneidewind & Singer-Brodowski 2015; Caniglia et al. n.d.)⁸.

Zuerst werden hinsichtlich eines anerkannt **problematischen Sachverhalts** (bspw. nachhaltige urbane Mobilität) experimentelle Teillösungen erzeugt, sowie im Rahmen des Prozesses der semi-kontrollierten Intervention Anwendungen entwickelt. Es werden also Teilerkenntnisse hinsichtlich des Ausgangsproblems erzielt. Daneben wird der **Prozess des Wandels** beobachtet mit der Erwartung, dass die in Kooperation mit gesellschaftlichen Partnern entwickelten Lösungsansätze in der realweltlichen Umsetzung besser funktionieren als rein durch Wissenschaftler_innen oder ohne wissenschaftliche Mitwirkung entwickelte. Damit ist das Experiment ein Weg um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Umsetzungsvorschläge in der Gesellschaft möglich sind und „robustes Wissen“ zu erzeugen.

⁷ Hier bestehen Bezüge von Reallaboren zu partizipativer **Aktionsforschung**. In dieser soll die Kooperation von Wissenschaftler_innen und Praktiker_innen dazu führen, dass einerseits praxisnahes, sozial relevantes Wissen und andererseits konkrete Veränderungen und neue soziale Beziehungen im Forschungsfeld entstehen (vgl. Bradbury & Reason 2003; Dick 2006; Ramos 2006; Chandler & Torbert 2003). Aktionsforschung hat dabei traditionell auch politisch-emanzipatorische Zielsetzungen für benachteiligte soziale Gruppen. Während hier forschungspraktische und auch ethische Anleihen für Reallabore denkbar sind, besteht bisher kein Fokus von Aktionsforschung auf Nachhaltigkeitsfragen und deren Lösung. Dieser Bezug wird erst in jüngerer Vergangenheit entwickelt (siehe Wittmayer & Schöpke 2014; Adomßent & Michelsen 2011).

⁸ Besonders die vielfältigen Reflexions- und Lernmöglichkeiten durch die Interventionen in einen sozialen Kontext zeigen die Bezüge zur **Interventionsforschung** (Krainer & Lerchster 2012). Ausgehend von der Beobachtung, dass Wissenschaft große (wenn auch nicht immer intendierte) Auswirkungen auf die Gesellschaft hat, suchen die Vertreter_innen der Interventionsforschung nach einer neuen Balance von Beobachtung der Praxis und Intervention in die Praxis durch Forschung. Ein zentrales Element der Interventionsforschung ist „das Anliegen, Forschung nicht nur als Prozess der Wissensgenerierung zu verstehen, sondern auch als Prozess kollektiver Selbstaufklärung und Entscheidung“ (Ukowitz 2012b: 83). Konkrete Methoden dafür können strukturierte Reflexionssettings, Feedbackschleifen, Rückkopplungsveranstaltungen bereits während des Forschungsprozesses sowie das Angebot von so genannten Hintergrundtheorien zur weiteren Reduktion von Komplexität im Praxisfeld sein. In diesem Zusammenhang sind auch die Arbeiten von Ukowitz aufschlussreich (z.B. Ukowitz 2014; Ukowitz 2012a; Ukowitz 2012b).

Es gilt eine doppelte Anschlussfähigkeit der Erkenntnisse in Richtung Praxis sowie in Richtung Wissenschaft herzustellen (siehe Kapitel 2.1.3).

Ansatzpunkte zur Gestaltung der transdisziplinären Zusammenarbeit sind einerseits das entsprechende (transdisziplinäre) Prozessverständnis der Akteure, aber auch auf Kooperation und Wissensintegration abzielende Methoden und eine entsprechende Projektarchitektur. Erfahrungen mit transdisziplinären Projekten zeigen eine wechselnde Intensität des Einbezugs nicht-wissenschaftlicher Akteure in die verschiedenen Projektschritte. Sie reicht von einfachen Informationen und Befragungen über intensive Kooperationen bis hin zur Befähigung zu weitgehend eigenständigem Handel (Empowerment). Intensive Formen des Einbezugs nicht-wissenschaftlicher Akteure und besonders deren Empowerment sind in der Praxis transdisziplinärer Forschung jedoch eher selten anzutreffen (Brandt et al. 2013).

Das funktional-dynamische Modell, welches im USYSTlab der ETH-Zürich im Rahmen von transdisziplinären Fallstudien entwickelt wurde, bietet eine Heuristik für die Gestaltung der Intensität der Partizipation (von Information bis Empowerment) je nach Schritt des Forschungsprozesses an (Stauffacher & Scholz 2012, vgl. Abbildung 3 für ein Beispiel). Damit kann auch das Zusammenspiels zwischen der wissenschaftlichen oder gesellschaftlichen Initiierung von Reallaborprozessen einerseits (Schneidewind 2014) und dem angestrebten Ko-Design und Ko-Produktion (Wagner & Grunwald 2015) andererseits differenziert abgebildet und entsprechend gezielt gestaltet werden.

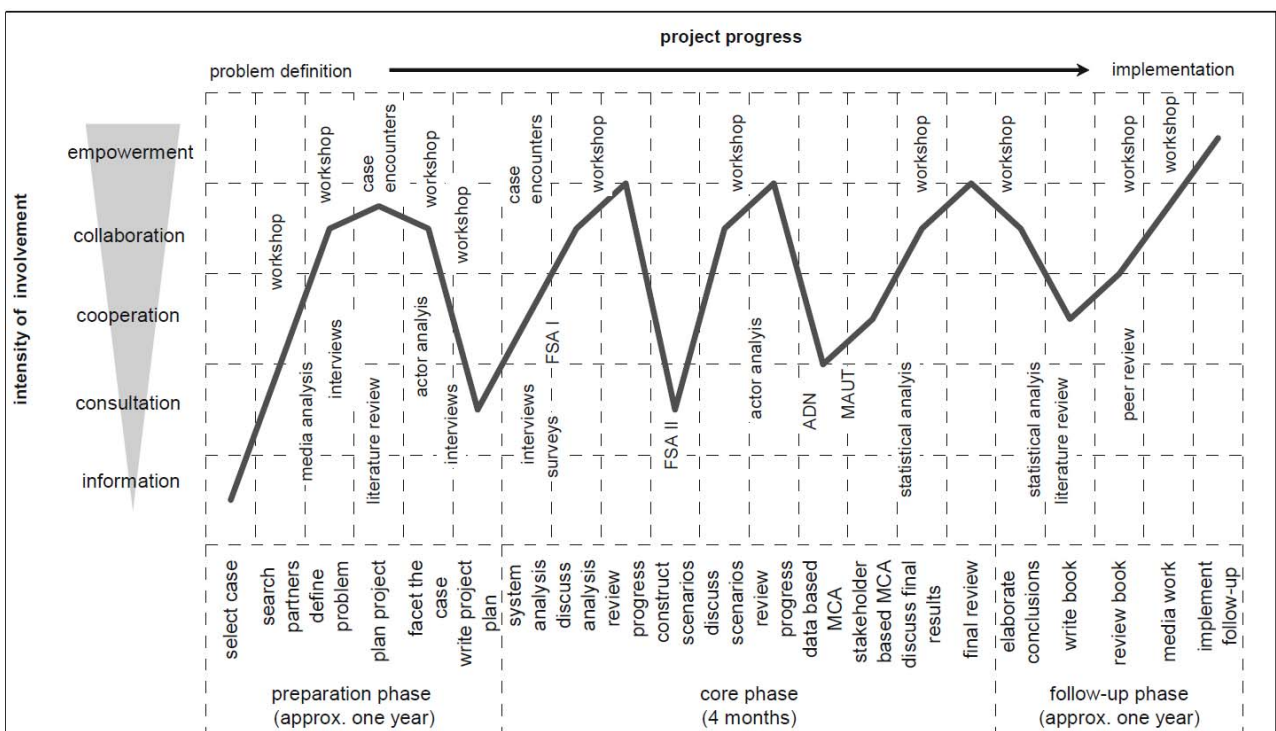


Abbildung 3: Funktional-dynamisches Modell eines transdisziplinären Forschungsprojektes Quelle: Stauffacher & Scholz 2012, Copyright (2012) Reproduktion mit freundlicher Genehmigung von Springer International Publishing; für weitere Beispiele siehe auch von Wirth et al. 2014

In Reallaboren und den in ihnen beheimateten Experimenten finden ggf. mehrere (idealtypische oder partielle) transdisziplinäre Prozesse gleichzeitig statt – oder der transdisziplinäre Zyklus wird in einem Reallabor durch die verschiedenen Experimente mehrfach (ganz oder teilweise) durchlaufen. Es ist jeweils zu klären, wie sich die transdisziplinäre Zusammenarbeit im Labor einerseits und in den verschiedenen Experimenten andererseits darstellt – und wie die verschiedenen Prozesse aufeinander bezogen und der Gesamtprozess gestaltet werden kann.

2.3.3 Herausforderungen von transdisziplinärer Kooperation in Reallaboren

Aus einem eher klassischen Wissenschaftsverständnis heraus kann auf der einen Seite die Qualität der Ergebnisse von partizipativer, transdisziplinärer Forschung mit Blick auf Reliabilität, Reproduzierbarkeit und Validität hinterfragt werden. Auf der anderen Seite stellt sich ebenfalls die Frage nach der praktischen Relevanz der Forschungsergebnisse. Dieses Spannungsfeld ist in Reallaborforschung eine zentrale Herausforderung (vgl. Kapitel 2.2) und es stellt sich die Frage nach geeigneten Qualitätsmerkmalen für diese Form der Forschung, die deren Spezifika gerecht werden. Diesbezüglich zu erarbeitende Qualitätsmerkmale sollten sich einerseits auf das Reallabor sowie andererseits auf das dort beheimatete Experiment beziehen. Sie können aus der empirischen Praxis gewonnen sowie teilweise aus den Erfahrungen der transdisziplinären Forschung abgeleitet werden.

Reallabore als transdisziplinäre Forschung unterscheiden sich von bestimmten anderen Formen experimenteller Initiativen mit dem Ziel einen Beitrag zu gesellschaftliche Wandel zu leisten (bspw. Graswurzelbewegung oder Wirtschaftsinitiativen), sofern diese ohne wissenschaftliche Beteiligung stattfinden. In Bezug auf Abbildung 2 würde in diesen Initiativen die Wissenserzeugung nur außerhalb der Wissenschaft – also auf der linken Seite des Schemas – stattfinden. Der Reallaboransatz hingegen soll die abgebildeten Prozesse beidseitig abdecken. Dabei ist fraglich, welche Akteure den jeweiligen Prozess des Reallabors initiieren und leiten. Es stellt sich die Frage nach Prozessen und Methoden, welche ein Miteigentum (vom Englischen 'Ownership') des Forschungsprozesses durch die einbezogenen gesellschaftlichen Akteure ermöglichen.

Hiermit in Zusammenhang stehend ist es denkbar, dass der besondere Fokus des Reallabors auf eine realweltliche Wirkung zumindest experimenteller Art vermehrt Konflikte um den Forschungsprozess und seine Ergebnisse hervorbringt. Ähnliches ist von anderen transformativen Forschungsansätzen, wie bspw. der Aktionsforschung oder dem Transition Management, bekannt. Transparenz, gemeinsame Entwicklung von Zielsetzungen und Vorgehensweisen ebenso wie eine (selbst-)reflexive Vorgehensweise der beteiligten Forschenden sowie ein bewusster Umgang mit der Gleichzeitigkeit von Ergebnisoffenheit und Lösungsorientierung sind erste Ansatzpunkte zum Umgang mit Konflikten.

2.4 LANGFRISTIGKEIT, SKALIER- UND TRANSFERIERBARKEIT ALS WEITERER BEITRAG ZUR TRANSFORMATION

2.4.1 Grundlagen eines Beitrags zur Transformation im Bezug zum Reallabor⁹

Wie im ersten Abschnitt erläutert zielen Reallabore und die dort beheimateten Experimente auf einen Beitrag zur Transformation ab: durch das in ihnen erzeugte handlungsleitende Wissen über wirksame Lösungsansätze von Nachhaltigkeitsproblemen ebenso wie durch den konkreten Beitrag zum Wandel durch Interventionen. Mit dieser Zielsetzung gehen Konsequenzen für den Aufbau und den Ablauf der transformativen Forschung einher im Sinne einer langfristigen Anlage. Langfristigkeit als Charakteristikum zielt darauf ab, dass die z.B. im Rahmen des Reallabors entstehenden Experimentier- und Lösungswege langfristig angelegt sind und auch nach dem Reallabor-Projekt Bestand haben. Dieses bedeutet beispielsweise, dass durch das Reallabor angeregte Transformationsprozesse nach Ende des Forschungsprojektes nicht direkt wieder abbrechen¹⁰.

Das letzte Ziel der Durchführung von transformativen Experimenten in vielen reallaborähnlichen Forschungssettings ist die Erzeugung von Evidenz darüber, dass eine Lösung auch jenseits von spezifischen und engen Rahmenbedingungen funktioniert und damit ausgeweitet oder übertragen werden können (Bos & Brown 2012; Vandevyvere & Nevens 2015). Dafür sollten die gewonnen Erkenntnisse oder die dafür genutzten Prozesse verallgemeinerbar sein (Ceschin 2014) – und sich für eine Umsetzung im größeren Umfang über den engen Forschungskontext hinaus eignen. Dadurch können Teilnehmende und betroffene Akteure die Ergebnisse nutzen um Lösungen für ähnliche Herausforderungen zu formulieren¹¹. Auch Reallabore können in diesem Sinne einen weitergehenden Beitrag zur gesellschaftlichen Transformation leisten. Daneben ermöglichen Experimente weitergehende Einsichten welche in den wissenschaftlichen Diskurs rückfließen sollen (vgl. vorheriges Kapitel zu Transdisziplinarität). Dazu gehört die Weiterentwicklung von Methoden und Theorien einer sozial-ökologischen Transformation. Nachfolgend werden die Charakteristika der Langfristigkeit sowie der potentiellen Ausweitung und Übertragung von Ergebnisse in der Reallaborforschung diskutiert.

2.4.2 Gestaltung eines Beitrags zur Transformation in Reallaboren

Ansatzpunkte, um den Aspekt der **Langfristigkeit** in der Durchführung des Reallabors zu berücksichtigen sind u.a. die Entwicklung von unterstützenden Netzwerken, das Gewinnen von Personen, die über das Projekt hinaus Verantwortung tragen möchten, das Schaffen finanzieller Trägerstrukturen sowie gesetzliche Regelungen, die Fortbestand ermöglichen und die Integration in (weiter-)bestehende Strukturen, beispielsweise an den beteiligten Hochschulen (Wittmayer et al. 2014; Schot & Geels 2008). Inwieweit das Reallabor selbst dabei als zeitlich befristeter oder langfristiger Ort zu gestalten ist, bleibt vorerst offen und hängt vom konkreten Charakter der Forschungsprozesse ebenso ab wie vom Charakter der beforschten Lösungswege. Da die zeitliche Dauer von Transformationsprozessen in der Regel über den „normalen“ zeitlichen Rahmen vieler Forschungsförderungen hinausgeht ist zu vermuten, dass entsprechend spezielle Förderformate für Forschung in Reallaboren entwickelt werden sollten, um das Potential des

⁹ Die nachfolgenden Ausführungen sind entnommen aus Luederitz et al. 2016 (eigene Übersetzung, stark verändert).

¹⁰ So fordert z.B. der WBGU die Einrichtung von 50 urbanen Reallaboren für die Dauer von 50 Jahren (WBGU 2016: 36).

¹¹ So entwickeln die Akteure derartiger Experimente beispielsweise im Sinne von Krohn (2008) anhand von singulären Fällen eine „professionelle Expertise“, die es ihnen ermöglicht, verallgemeinerbare Erkenntnisse zu formulieren.

Forschungsansatzes voll zur Geltung kommen zu lassen (Wagner et al. 2016). Die langfristige Anlage eines Projektes kann auch zu dessen Übertragbarkeit beitragen, wenn die Verstetigung z.B. mit einer Ausweitung des Anwenderkreises einhergeht.

Ein weitergehender Beitrag des Reallabors zur Transformation durch Übertragung kann durch **Prozesse des Transfers** als erfolgreiche Wiederholung des Experiments in einem anderen Kontext und der **Skalierung** als Vermehrung / Vergrößerung desselben Experimentes / der gleichen Lösung passieren. Die Ermöglichung der Ausweitung bedarf einer Generalisierung von Erkenntnissen aus den Interventionen sowie der Antizipation möglicher negativer Nebeneffekte einer Ausweitung. Nachfolgend werden grundsätzliche Fragen zu Möglichkeiten von Transfer und Skalierung diskutiert (also die Skalier- und Transferierbarkeit von Labor-Erkenntnissen). Weniger betrachtet werden die eigentlichen, der Forschung im Reallabor eher nachgelagerten Prozesse von Transfer und Skalierung, in denen beispielsweise Lösungen tatsächlich übertragen und ausgeweitet werden. Die Transferierbarkeit bezeichnet dabei die Anwendbarkeit von (generalisierbaren) Erkenntnissen in anderen Anwendungskontexten (Geschin 2014). Diese bedarf der Extraktion von generischen, prozessbezogenen Faktoren sowie kontext-spezifischem Wissen, was die Anwendung des Lösungsansatzes unterstützt hat (Brown & Vergragt 2008; Forrest & Wiek 2015; Westley et al. 2014). Hinweise zur Übertragbarkeit können z.B. Machbarkeitsstudien und Vergleichsstudien geben sowie basierend auf konzeptionellen Überlegungen erarbeitet werden.

Die Möglichkeit zur Skalierung bezieht sich auf das Potential ein Experiment auszuweiten – ob also die Förderung und Ausweitung der Intervention zu ähnlichen, gewünschten Folgen im betroffenen System führen würde. Zentral für die Skalierbarkeit ist ein zumindest in Teilen generalisierbares Wissen welches es ermöglicht, die Ergebnisse von Experiment und Labor weitergehend anzuwenden. Eine Skalierung kann durch ein 'scaling out' erreicht werden, also durch die Wiederholung des Experiments im selben Kontext. Oder es kann durch die Integration des Experiments auf höheren Ebenen des Systems erfolgen: durch 'scaling up'. In beiden Fällen umfasst die Übertragung und Anwendung von klein-skaligen Prozessen weitere Akteure (Laakso & Lettenmeier 2015) und bedarf entsprechender Kompetenzen der Übertragung (Smith 2014). Skalierbarkeit kann durch die Herausarbeitung von skalierbaren Eigenschaften der Lösungen aufgezeigt werden. Einsichten über Skalierbarkeit können durch Machbarkeitsstudien gewonnen werden, welche unter Einbezug von Akteuren der anvisierten Skalierungsebenen erarbeitet werden sollten. Ein beispielhafter Indikator für Skalierbarkeit ist die Unabhängigkeit der Lösung von unterschiedlichen Governance-Strukturen auf den betroffenen Skalen.

2.4.3 Herausforderungen des weitergehenden Beitrags zur Transformation durch Reallabore

Die transformative Wirkung von Experimenten auf das jeweilige gesellschaftliche System, in welchem diese durchgeführt werden, hängt stark von der Spezifität des jeweiligen Experimentes ab (seines Ortes, Inhaltes, beteiligter Akteure, Prozesse etc.). Unsicherheit über entsprechend optimale Interventionsformen und Orte ist dabei Ausgangspunkt des experimentellen Ansatzes. Werden Experimente und das sie durchführende Reallabor differenziert betrachtet, entsteht die Frage, wie ein Reallabor seine Experimente „orchestrieren“ kann, um die gewünschten Beiträge zur Transformation zu leisten. So ist denkbar, dass ein Reallabor durch entsprechende Gestaltung von Experimenten

die potentielle Skalierbar- und Transferierbarkeit von Lösungen testet und z.B. mit Lösungen in unterschiedlichen Kontexten und Skalen experimentiert. Damit gehen jedoch Herausforderungen entsprechender Projektarchitekturen, (umfassender und langfristiger) Förderungen sowie auch der (Un-)Planbarkeit von Reallaboren als gesellschaftlichen Prozessen einher.

Ein wichtiger Aspekt bei der Diskussion um das 'upscaling' von Lösungen für Nachhaltigkeitsherausforderungen ist die ganzheitliche Betrachtung dieser Lösung der Nachhaltigkeitsherausforderung. Ein einfaches 'upscaling' der, durch Experimente erzeugten Innovation, wie eines Produktes oder einer Dienstleistung, durch z.B. Formalisierung und Kommerzialisierung greift hier oft zu kurz (Smith 2014). Ursachen dafür sind u.a. die spezifischen Kontexte, in denen die Innovation erarbeitet wurde, welche einer Formalisierung entgegenstehen. Oder es ist das Selbstverständnis zentraler Akteure, welches einer Kommerzialisierung der Lösung entgegensteht. Zielsetzung sollte vielmehr die Ausweitung der Prozesse sein, im Rahmen derer die Innovation entstanden ist. Wiek et al. (2016) sprechen in diesem Zusammenhang von umfassenden, evidenzbasierten Strategien (bestehend aus Prozessen, Inhalten und ggf. Produkten) zur Lösung von Nachhaltigkeitsherausforderungen, welche der Komplexität der jeweiligen Herausforderung gerecht werden.

Eine grundsätzliche Herausforderung, welche mit der Zielsetzung des weitergehenden Beitrags zur Transformation eines Reallabors einhergeht, sind unbeabsichtigte Konsequenzen dieser Ausweitung der Wirkung des Reallabors und seiner Ergebnisse. Unbeabsichtigte Nebenfolgen können dabei sowohl positiven als auch negativen Charakter hinsichtlich des zu lösenden Nachhaltigkeitsproblems haben (Evans & Karvonen 2011; Smith et al. 2014). Es bedarf einer achtsamen Vorausplanung möglicher Wechselwirkungen um Risiken und Chancen des Transfers und der Ausweitung von Experimenten zu antizipieren und zu evaluieren. Dieses trifft besonders zu, wenn das Reallabor und diesbezügliche Experimente in Kontexten mit abweichenden Charakteristika durchgeführt werden sollen (beim sogenannten 'scaling out'), oder wenn durch den Transfer auf neue Systemebenen (beim sogenannten 'scaling up') Experimente und Reallabor mit veränderte Dynamiken konfrontiert werden. Möglichkeiten nichtintendierte Nebenfolgen bei der Gestaltung von Reallaboren sowie der Ausweitung ihrer Effekte zu berücksichtigen sind Vorab-Analysen z.B. zu Rebound-Effekten, langfristigen Wirkungen, sowie ungeplanten Aneignungen oder Ausgleichsrechnungen (vom Englischen 'off-setting') der Nachhaltigkeitswirkungen durch betroffene Akteure.

Letztlich ist eine Ausweitung der Wirkung von Reallaboren und den dort entwickelten Lösungsansätzen nicht nur in Bezug auf die gesellschaftliche Praxis relevant, sondern kann ebenso auf die Ausweitung der Wirkung im Wissenschaftssystem bezogen werden. Wie finden die Lösungswege als neues wissenschaftliches Wissen eine (möglichst große) Verbreitung im Wissenschaftssystem? Welcher Anspruch an die Exzellenz wissenschaftlicher Erkenntnis aus Reallaborforschung geht damit einher? Wie können Erkenntnisse aus Prozessen und Rollen in Reallaboren ggf. zu einer Transformation des Wissenschaftssystems – z.B. hinsichtlich der Rolle von Wissenschaft in Gesellschaft – beitragen? Im nachfolgenden Kapitel werden mit dem Reallabor vergleichbare Forschungsansätze vorgestellt und hinsichtlich der vier Charakteristika von Reallaboren diskutiert.

3 INTERNATIONALE ANSÄTZE MIT ÄHNLICHKEIT ZUM REALLABOR

3.1 ÜBERSICHT INTERNATIONALER ANSÄTZE MIT ÄHNLICHKEIT ZUM REALLABOR

National und vor allem international gibt es diverse Forschungsansätze, welche ebenfalls den Charakter eines Labors in der realen Welt aufweisen und im Rahmen von Nachhaltigkeits- und Transformationsthemen angewandt werden (siehe Tabelle 3, der Anhang enthält zudem eine Auflistung diverser konkreter Projekte, welche die verschiedenen Forschungsansätze umsetzen). Die Ansätze weisen dabei verschiedene Unterschiede und Gemeinsamkeiten auf, bspw. hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche oder zu Grunde liegender theoretischer Konzepte.

Nachfolgend werden drei ausgewählte Ansätze näher vorgestellt und diskutiert. Die Ansätze nutzen unterschiedliche Formen von Experimenten und haben verschiedene Foki. Sie bieten einen guten Überblick über bestehende Alternativen zu Reallaboren. Die drei Beispiele sind Innovationsstudien im Rahmen von (Sustainable) Living Labs/ HomeLabs, Transition Experiments im Rahmen von Urban Transition Labs sowie (Sustainable) Niche Experiments im Rahmen von Strategic Niche Management.

Der Fokus der Darstellung liegt auf dem konzeptionellen Aspekt der Ansätze, angereichert um praktisch-empirische Beispiele. Dabei werden die vier Charakteristika von Reallaboren zur Strukturierung genutzt. Diese sind nachfolgend noch einmal wiedergegeben. Jedes Charakteristikum kann dabei spezifisch ausgeprägt sein:

1. Ansatz der transformativen Forschung
2. (Real-) Experimente als zentrale Methodik
3. Transdisziplinarität als Forschungsmodus
4. Langfristigkeit und Übertragbarkeit von Forschung und ihren Ergebnissen

Tabelle 3: Übersicht internationaler Forschungsansätze mit Ähnlichkeit zum Reallabor, Quelle: Luederitz et al. 2016, Copyright (2016), Reproduktion mit freundlicher Genehmigung von Elsevier, eigene Übersetzung, verändert, für eine alternative Darstellung siehe auch Sengers et al. 2016

Nachhaltigkeits- transformations-lab	Fokus	Zugrunde liegende Kon- zepte	Beispielhafte Literatur
HomeLabs/ (Sustainable) Living Labs	Soziale Praktiken, all- tägliche (Konsum-) Handlungen	Partizipative Innovationsstu- dien zu Sozialen Praktiken, Lernen in Organisationen, O- pen Innovation	Davies et al. 2012; Davies & Doyle 2015; Laakso & Lettenmeier 2015; Liedtke et al. 2015
(Urban) Transition Labs	Diverse	Transition Management; Transition Experiments; Ler- nen in Organisationen, Akti- onsforschung, Transdiszipli- narität	Van Den Bosch & Rotmans 2008; Wittmayer et al. 2014; Loorbach & Rotmans 2010a; Farrelly & Brown 2011; Nevens et al. 2013; Audet & Guyonnaud 2013
(Sustainable) Niche Experiment/ Socio- Technical Experiments	Mainstreaming von Innovationen	Strategic Niche Manage- ment, Innovationsstudien, Lernen in Organisationen, Product Service Systems, Transition Management	Schreuer et al. 2010; Ceschin 2014; Vergragt & Brown 2012; Quist et al. 2011; Brown et al. 2003; Raven et al. 2010
Urban (Living) Labs	Industrie und For- schungsinstitute; Konsumenten	Product Service Systems; Transdisziplinarität, Ak- tionsforschung, Innova- tionsstudien, Open Innova- tion	Ryan 2013; Audet & Guyonnaud 2013; Evans & Karvonen 2014; Voytenko et al. 2016; McCormick & Kiss 2015
Campus as Laboratory	Universitäten	Aktionsforschung, Transdis- ziplinarität, Lernen in Orga- nisationen	Robinson et al. 2013; Lang & Wiek 2013; Abbott 2014; Hart et al. 2015; Rojas et al. 2007
Urban Sustainability Transition Labs	Urbane Räume	Transformative Nachhaltig- keitsforschung, Transdiszip- linarität, Interventionsfor- schung	Bernstein et al. 2014; Wiek et al. 2012; Forrest & Wiek 2015; Wiek et al. 2015; Wiek & Kay 2015
Social Innovation Labs	Graswurzel-Bewegun- gen, intentionale Ge- meinschaften	Transformative Netzwerke; Konsum- und Verhaltensfor- schung	Avelino et al. 2014; Seyfang & Longhurst 2015; Smith et al. 2015; Westley et al. 2014

3.2 SUSTAINABLE LIVING LABS

3.2.1 Zum Hintergrund

Ein 'Living Lab' (oder auch 'Living Laboratory' oder 'HomeLab' genannt) ist ein in ein reales Setting eingebettetes experimentelles Forschungsumfeld/-netzwerk in dem Nutzer_innen und Produzenten_innen gemeinsam Innovationen erschaffen (Ko-Kreation und Ko-Produktion) (Leminen et al. 2012). Der Fokus liegt auf neuen Produkten und Dienstleistungen. Hinsichtlich einer allgemeinen Begriffsbestimmung von Living Labs hat sich die Definition von (Kareborn & Stahlbrost 2009: 357, eigene Übersetzung) in der Forschungsgemeinschaft etabliert: „Ein Living Lab ist eine offene Innovationsumgebung in der realen Welt in der nutzerzentriert und durch Ko-Produktion neue Dienstleistungen, Produkte und soziale Infrastrukturen entstehen. Living Labs umfassen im Rahmen einer Partnerschaft von Unternehmen, Bürger_innen, Regierungen und Wissenschaft gleichzeitig eine gesellschaftlich-soziale und eine technische Dimension“. Zentrale Autoren des Forschungsfelds um die Living Labs sind u.a.: Bergvall-Kåreborn et al. 2009; Kareborn & Stahlbrost 2009; Liedtke et al. 2015; Liedtke et al. 2012; Higgins & Klein 2011.

Das Konzept entstand in den frühen 1990er Jahren (z.B. Bajgier et al. 1991), wurde durch William Mitchell (MIT – Massachusetts Institute of Technology) aufgegriffen und in den nachfolgenden Jahren vor allem als nutzerzentrierte Methodik zur Untersuchung von 'Smart/Intelligent Homes' (z.B. House_n Initiative; PlaceLab Projekt) geprägt. Primärer Zweck war hier die Untersuchung von Prototypen und die Messung, Validierung und Anpassung komplexer Gebäude- und Wohnraumtechnik (Englisch 'Home Technology') in realen Kontexten durch die Beobachtung und sensorgesteuerte Messung des Nutzerverhaltens über einen festgesetzten Zeitraum.

Living Labs stellen ein Innovationssystem zur Verfügung, in dem unterschiedliche Methoden der Nutzerintegration in den Innovationsprozess (von der Beobachtung, über die Anwendungserprobung bis hin zur Ko-Produktion) gewählt und getestet werden können. Verschiedene realweltliche Umgebungselemente werden in Living Labs so konfiguriert, dass reale Nutzungsmuster beobachtet und adressiert werden können. Der interaktive Innovationprozess findet in der Alltagsumgebung der Nutzer_innen (z. B. Nutzerbeobachtungen, Feldtests) und / oder in auf Nutzerinteraktion ausgelegten Laboratorien (z. B. für die Prototypenentwicklung) statt. Aktuelle Entwicklungen fokussieren auf die Entwicklung von 'Sustainable Living Labs' (z.B. Liedtke et al. 2015; Liedtke et al. 2012), in denen der Aspekt der Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen sowie die Reflexion und Veränderung von routinebasierten Lebensstilen in den Living Lab-Ansatz Eingang findet.

3.2.2 Living Labs und transformative Forschung

Experimente in Living Labs wurden in diversen Forschungsfeldern angewandt: von ICT (Informations- und Kommunikationstechnologien) Dienstleistungen, Gesundheits- und Pflegedienstleistungen bis zu ländlicher Entwicklung (Bergvall-Kåreborn et al. 2009), mobilen Diensten (Almirall et al. 2012) oder nutzerfreundlicher Stadtraumentwicklung (Voytenko et al. 2016). Daneben wurden Experimente genutzt, um tatsächliches Nutzerverhalten zu erforschen. Ziel der gegenwärtig entwickelten Sustainable Living Labs ist die Reduktion nicht-intendierten, nicht-nachhaltigen

Nutzungsverhaltens, sowie von Rebound-Effekten. Dieses geschieht mit besonderem Fokus auf Bereiche hohen Energie- und Ressourcenkonsums beispielsweise mit Ansätzen des Ambient Assisted Living und Smart Homes/ Workplaces (Liedtke et al. 2015).

Ein Beispiel dafür ist das Forschungsprojekt SusLabNWE, welches Prototypen von hoch-energieeffizienten Gebäuden in Verbindung mit innovativen Smart-Housing-Technologien als reale Wohnumgebung von Konsumenten getestet hat. Darüber hinaus dient SusLabNWE (<http://suslab.eu/>) der Errichtung einer europäischen Infrastruktur für nutzerintegrierte Nachhaltigkeitsinnovationen (Caniglia et al. n.d.).

Besonders die hier skizzierten Sustainable Living Labs sind in Teilen dem Bereich der transformativen Forschung zuzuordnen, da sie konkret Innovationen zur Lösung von Nachhaltigkeitsherausforderungen erarbeiten. Durch die intensive Einbindung von Nutzer_innen in die Entwicklung von nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen sowie deren praktische Erprobung ermöglichen Living Labs Veränderungen sowohl im physisch-strukturellen als auch im sozial-strukturellen Bereich. Sie erarbeiten handlungsleitendes Wissen als evidenzbasierte Handlungsanweisung darüber, wie bestimmte Nachhaltigkeitsherausforderungen zu lösen (oder zu entschärfen) sind. Dafür stellen sie Wissen über auch in realen Kontexten anwendungsfähige nachhaltige Produkte und Dienstleistungen bereit. Sustainable Living Labs arbeiten zudem daran, auch ressourcenorientierte Produktlebenszyklen abzubilden und als kritische Größe einzubeziehen, um mögliche Rebound-Effekte durch neue Produkte und verändertes Konsumverhalten zu verhindern (vgl. Lettenmeier et al. 2012).

Der Fokus von Living Labs liegt dabei auf der Erzeugung von anwendungsorientiertem (handlungsleitendem) Wissen im Sinne einer Veränderung von Produkten, Dienstleistungen und diesbezüglichen Konsumhandlungen. Inwieweit dieses auch zu einem radikalen gesellschaftlichen Wandel zu Nachhaltigkeit beiträgt, wäre zu prüfen.

3.2.3 Experimente in Living Labs – Erarbeitung von handlungsleitendem Wissen im Rahmen kontrollierter Experimente

Als Teil eines größeren Prozesses von Ko-Design und Ko-Produktion (siehe Tabelle 4) umfassen Living Labs auch Experimente. In diesen Experimenten werden beispielsweise Rekombinationen von bestehenden Technologien und Neuentwicklungen in Form von Prototypen getestet (Schritt 2 und 3 in Tabelle 4; (von Geibler & Al. 2013; Liedtke et al. 2015)). Nachhaltigkeitsaspekte werden in Design und Bewertung neuer Produkte und Dienstleistungen entlang der Herstellungskette integriert. Produkte und Dienstleistungen werden dabei so gestaltet, dass sie eine optimale Nachhaltigkeitsperformance im realen Nutzungstest aufweisen (Liedtke et al. 2015). Demnach geht es um die Erzeugung von handlungsleitendem Wissen als evidenzbasiertem und konkret umsetzbarem Wissen das einen Beitrag zur Lösung von Nachhaltigkeitsherausforderungen leistet.

Tabelle 4: Übersicht des Innovationsprozesses in Living Labs (Quelle: von Geibler et al. 2013 basierend auf Green & Vergragt 2002)

<i>Forschungsprozess:</i>	<i>1. Nutzerbeobachtung</i>	<i>2. Prototypen-entwicklung</i>	<i>3. Feldtests</i>
Aufgabe	Analyse von Stoffströmen, Handlungsmustern und -kontexten	Entwicklung von Anwendungsszenarien und von Prototypen	Test und Evaluation in erweitertem Umfang (zeitlich, räumlich)
Methoden	Interviews, Tagebücher, Workshops, Sensorik, Beobachtung, Netzwerkanalysen	Design-orientierte Szenarien, Ko-Kreation, Testläufe	Interviews, Tagebücher, Workshops, Sensorik, Akteursanalyse zur Diffusion

Experimente in Living Labs zielen auf die Erarbeitung von generalisierbaren und transferierbaren Erkenntnissen ab. Dafür streben Living Labs eine hohe (wissenschaftliche) Kontrolle der durchgeführten Interventionen und des jeweiligen Kontextes an. Zudem spielen Vergleichsstudien zwischen zahlreichen standardisierten Living Lab Experimenten eine wichtige Rolle (Liedtke et al. 2012; Mulder et al. 2007). Dabei wird in Living Labs regelmäßig eine Kombination quantitativer Daten (z.B. mittels Sensoren und objektiver Messungen) und qualitativer Daten (z.B. Nutzerfeedback) erhoben (Almirall et al. 2012). Hinsichtlich der Art und Weise, wie Experimente in Living Labs genutzt werden, können diese dem Idealtyp 4 in Tabelle 1 zugeordnet werden. Sie verfolgen die Zielsetzung der Erzeugung von Evidenz über Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen (handlungsleitendes Wissen) durch Interventionen mit externer Kontrolle über das Experiment sowie dessen Kontext.

3.2.4 Transdisziplinäre Kooperation in Living Labs

Forschung in Living Labs soll zu realweltlichen Transformationen beitragen. Dafür sollen die in Living Labs erzielten Erkenntnisse beispielsweise dazu beitragen, nachhaltige(re) Produkt-Dienstleistungs-Systeme (vom Englischen 'Product-Service-Systems') zu entwickeln und ihre breite Anwendung befördern (Liedtke et al. 2015). Dazu kann das in Living Labs erzeugte Wissen, z.B. über Nutzungsverhalten sowie anwendungsfähige, nachhaltige Produkte und Dienstleistungen, konkret und realweltlich genutzt werden. Ein Schwerpunkt des erzeugten Wissensfortschritts in Living Labs liegt damit im Bereich der Gesellschaft allgemein – und der Wirtschaft im Speziellen. Neben diesem anwendungsorientierten Wissen werden grundlegende Erkenntnisse zu realweltlichem Nutzungsverhalten oder Möglichkeiten der Entwicklung von Produkt-Service-Systemen erarbeitet und neues wissenschaftliches Wissen erzeugt. Dieses korrespondiert mit der im vorherigen Abschnitt skizzierten, ausgefeilten wissenschaftlichen Methodik. Living Labs setzen also an einem realweltlichen Problem an und tragen zu einem beidseitigen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Lernprozess bei – beides Merkmale transdisziplinärer Forschungsansätze.

Akteure, welche typischer Weise im Rahmen von Living Labs zusammenarbeiten, sind entsprechend des Fokus auf nachhaltige Produkte und Dienstleistungen vorrangig aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft sowie Konsument_innen und ggf. Fördereinrichtungen (Liedtke et al. 2015). Dabei wird den Nutzer_innen ein zentraler Stellenwert eingeräumt. Living Labs stellen ein Innovationssystem zur Verfügung, in dem unterschiedliche Methoden der Nutzerintegration in den Innovationsprozess (von der Beobachtung, über die Anwendungserprobung bis hin zur Ko-Produktion) gewählt und getestet werden können (siehe Tabelle 4). Je nach Fortschritt im Forschungsprozess (von der Nutzerbeobachtung zur Prototypentwicklung bis zum Feldtest) sind unterschiedlich intensive Formen der partizipativen Zusammenarbeit festzustellen. Vor allem die Prototypentwicklung erscheint dabei transdisziplinäre Aspekte wie Ko-Design und Ko-Produktion zu umfassen – also Nutzer_innen zu beteiligen, zu konsultieren oder zumindest zu befragen (siehe Abbildung 3). Intensivere Formen der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxisakteuren, und hier besonders das Empowerment sowie die gemeinsame kritische Reflexion des Problemzustands, scheint üblicherweise nicht Teil des Living Labs zu sein. Die Schritte Nutzerbeobachtung und Feldtest laufen nur in geringem Umfang partizipativ ab – bspw. in Form von Information und Befragung. Kritisch betrachtet spielt sich die Einbindung von Nutzer_innen und Praktiker_innen also nicht auf Augenhöhe ab. Ein auf den gesamten Projektlauf gerichtetes Ko-Design liegt unter Umständen nicht vor, d.h. die ko-kreativen Elemente sind eher Bestandteil von einzelnen Arbeitspaketen oder Projektabschnitten und tendenziell kein übergreifendes Projektmerkmal.

3.2.5 Weitere Wirkung/ Langfristigkeit sowie Übertrag- und Transferierbarkeit

Teile von Living Labs sind als spezifische Infrastrukturen grundsätzlich mittel- oder sogar langfristig angelegt (bspw. in Form von Modellgebäuden). Grundsätzlich sollen die entwickelten Prototypen bzw. neuen Produkte oder Dienstleistungen zur Markt- bzw. Anwendungsreife gebracht und damit zur flächendeckenden Anwendung freigegeben werden (Liedtke et al. 2015). Durch die Einbindung von ressourcenstarken Akteuren wie großen Firmen oder Fraunhofer Instituten wird eine Verbreitung und Anwendung von technischen Innovationen erleichtert. Durch Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen, welche den Bedürfnissen der Nutzer_innen optimal entsprechen, soll eine Verbreitung auf dem (globalen) Markt erleichtert werden (Leminen et al. 2012). Gleichzeitig soll die Akzeptanz und Verbreitung der entwickelten (nachhaltigeren) Produkte und Dienstleistungen auch durch starken Einbezug entsprechender Unternehmen – und damit eine Berücksichtigung der Zielsetzungen und Notwendigkeiten der Produzenten- und Anbieterseite – verbessert werden (Liedtke et al. 2015). Grundsätzlich sind damit Aspekte der Übertrag- und Transferierbarkeit von Lösungen für Nachhaltigkeits Herausforderungen in Living Labs stark vorgesehen. Arbeiten zu detaillierten Strategien zur Übertragung und zum Transfer der innovativen Produkte und Dienstleistungen sind den Autor_innen jedoch nicht bekannt. Kritisch zu überprüfen wäre der spezifische Beitrag einer flächendeckenden Ausbreitung bestimmter (nachhaltiger) Innovationen beispielsweise im Konsumbereich zu einer gesellschaftlichen Transformation (Davies & Doyle 2015).

3.3 URBAN TRANSITION LABS

3.3.1 Zum Hintergrund

Transition Management zielt darauf ab, umfassende Übergänge (englisch 'Transitions') in Richtung Nachhaltigkeit zu befördern (Rotmans et al. 2001; Loorbach 2007; Loorbach & Rotmans 2010b). Ausgangspunkt des Transition Management ist dabei die Entwicklung von alternativen Ideen, Praktiken und Strukturen in gesellschaftlichen Nischen. Diese Alternativen unterscheiden sich dabei grundlegend von den gesellschaftlich vorherrschenden Organisationsformen (den 'Regimes', siehe Abbildung 4). Eine Transition entsteht, wenn Alternativen auf Nischenebene so sehr an Bedeutung gewinnen, dass sie den gesellschaftlichen Mainstream bzw. das gesellschaftlich vorherrschende sozio-technische Regime ablösen. Globale Megatrends, wie bspw. Klimawandel oder Freihandelspolitik, beeinflussen (stabilisieren oder destabilisieren) dabei die Entwicklung des Regimes und können z.B. Möglichkeitsfenster für Nischenwachstum entstehen lassen (Grin et al. 2010).

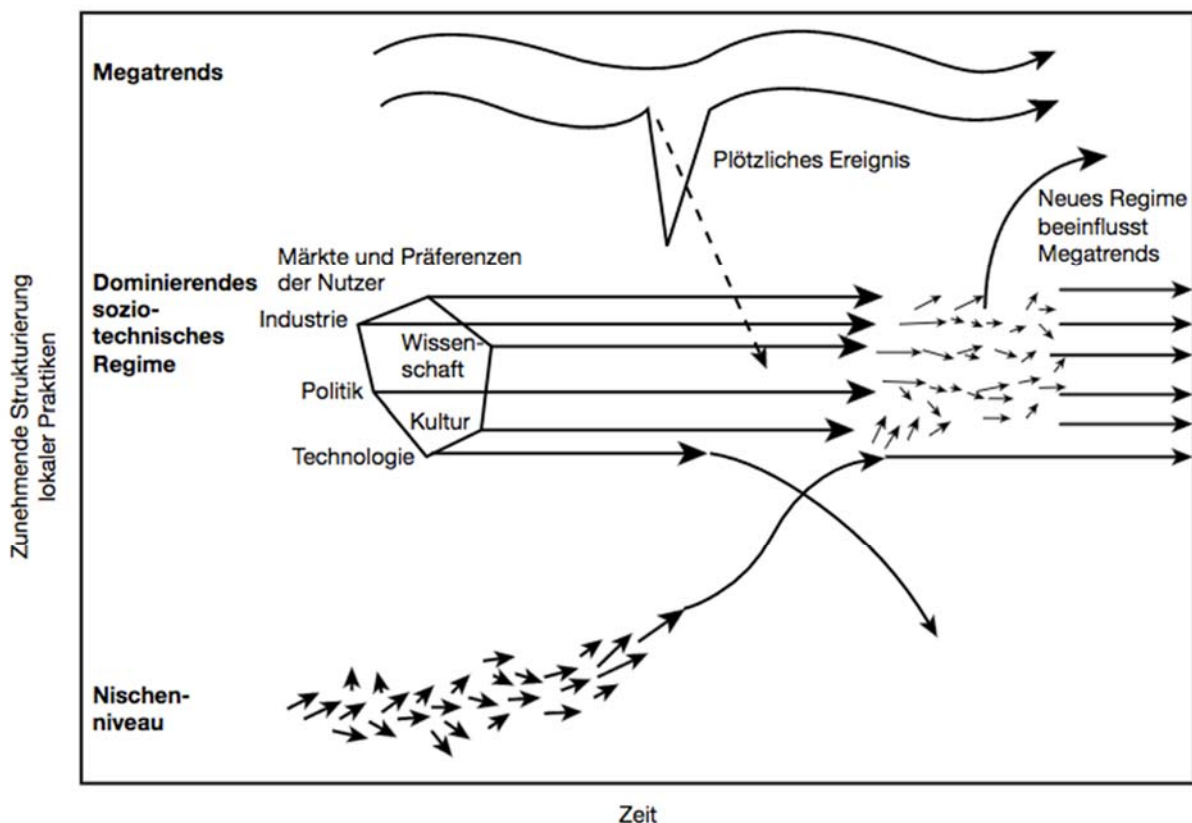


Abbildung 4: Zusammenspiel von gesellschaftlichen Nischen, Regimen und Megatrends im Wandel. (Quelle: WBGU 2011 nach Grin et al. 2010), Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung des WBGU

Transition Management gestaltet dazu gezielt einen partizipativen Prozess und einen interaktiven Raum, um lokal Visionen einer nachhaltigeren Gesellschaft zu entwickeln und umzusetzen. Als interaktiver Raum dient je nach

Kontext die Transition Arena, Community Arena oder im städtischen Kontext das nachfolgend fokussierte Urban Transition Lab (zu Deutsch „urbanes Transformationslaboratorium“).

Der Begriff des Urban Transition Labs entstand inspiriert aus dem Living Lab in Verbindung mit dem ursprünglichen Transition Management Ansatz, der Transition Arena (Nevens et al. 2013). Urban Transition Labs werden als Begegnungsorte zur Schaffung von (sozialen) Innovationen gestaltet. Hier können Akteure des sozialen Wandels städtische Nachhaltigkeitstransitionen anstoßen oder fördern. Dafür fungieren Urban Transition Labs als konkrete Orte, um (globale) Nachhaltigkeitsprobleme mit spezifischen Charakteristiken der jeweiligen Stadt in Beziehung zu setzen. Daneben ermöglichen sie die lokale Verknüpfung von Prozessen des Wandels verschiedener Sektoren (bspw. Energie, Mobilität, Ernährung und Ökosysteme). Urbane Transition Labs als hybride, flexible und transdisziplinäre Plattformen stellen Zeit und Raum zum Lernen, zur Reflektion und zur Entwicklung von alternativen Lösungen für Nachhaltigkeitsprobleme zur Verfügung. Um dabei Lösungen zu ermöglichen, welche im gesellschaftlichen Mainstream nicht offensichtlich und naheliegend sind, bringt das Lab als Plattform innovative Akteure des gesellschaftlichen Mainstreams mit Vorreiter_innen radikalerer Alternativen zusammen (Nevens et al. 2013).

Der partizipative Prozess welcher im Urban Transition Lab gestaltet wird, beinhaltet dabei sechs Schritte (siehe Abbildung 4; Nevens et al. 2013, eigene Übersetzung): 1) die Systemanalyse, 2) die Visionsbildung, 3) die Erstellung von Entwicklungspfaden, 4) das Experimentieren, 5) die Bewertung und 6) die Übertragung/ Verbreiterung. In Schritt 1 analysieren die Teilnehmenden das relevante System (bspw. die Stadt oder einen Stadtteil) im Hinblick auf das zu betrachtende Nachhaltigkeitsproblem, z.B. mittels Akteurs-, Macht- oder Interaktionsanalysen. In Schritt 2 wird eine gemeinsame Vision als Zielzustand der Transition entworfen, während in Schritt 3 schlüssige Entwicklungspfade zum Erreichen der Vision erarbeitet werden. Dies geschieht unter Zuhilfenahme des sogenannten „back-castings“, also des Zurückplanens vom Zeitpunkt der Visionserfüllung aus gesehen: Was müsste dementsprechend z.B. 5 Jahre vor dem Zielpunkt schon passiert sein? Wie weit müssten wir 10 Jahre vor der Zielerreichung die richtigen Weichen gestellt haben? Was müssen wir also morgen schon tun, damit wir die richtige Richtung wählen? Schritt 4 umfasst Experimente als Versuche der konkreten Umsetzung der Entwicklungspfade. Diese Experimente sollen durchaus provokante und drastische Veränderungen befördern und im Verlauf auch scheitern dürfen. Wichtig ist das gemeinsame Lernen aus den Erfahrungen und eine darüber erreichte Veränderung von Verhalten, Strukturen oder Kultur. Die Experimente werden im Sinne einer fortlaufenden Reflexion und Verbesserung beobachtet und am Ende einer Projektphase abschließend ausgewertet (Schritt 5). Eine Verbreitung der Ideen und Erfahrungen und deren Umsetzung im weiteren Umfeld über das Projektteam hinaus wird angestrebt (Schritt 6).

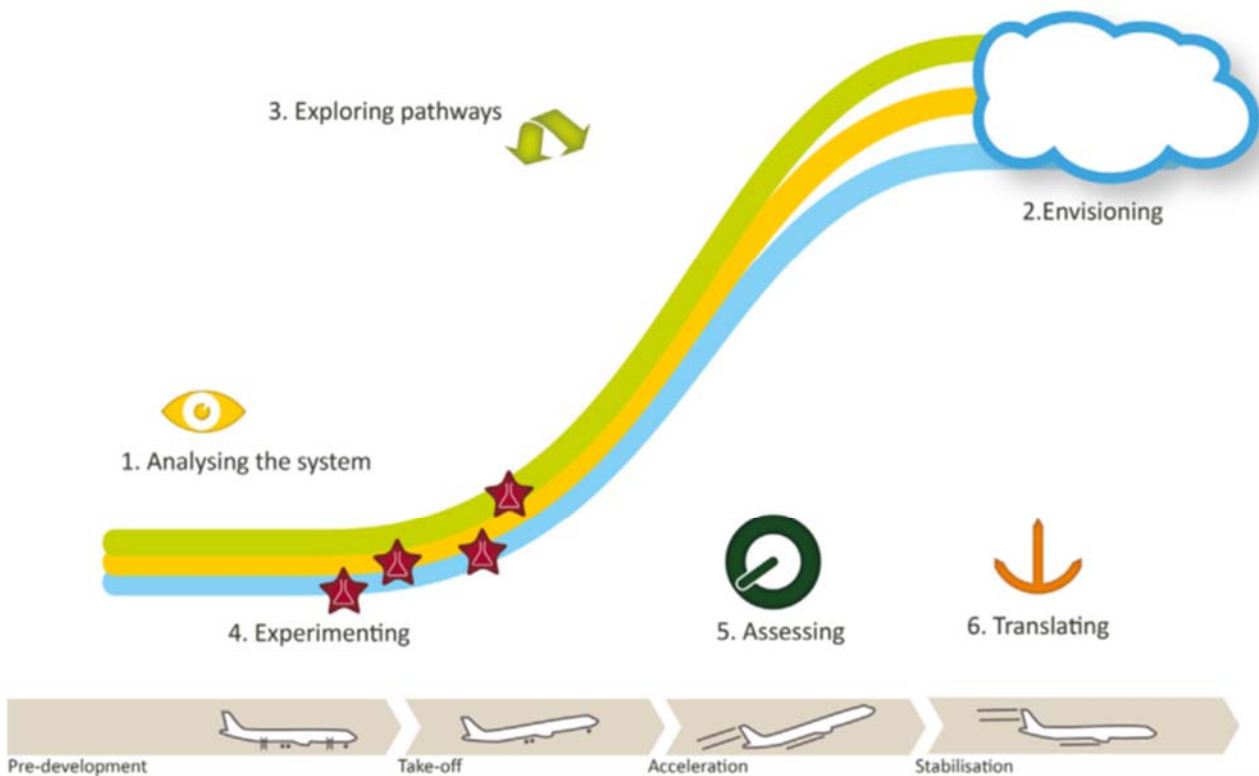


Abbildung 5: Transitionen zur Nachhaltigkeit und Aktivitäten von Urban Transition Labs (Quelle: Nevens et al. 2013, Copyright (2013), Reproduktion mit freundlicher Genehmigung von Elsevier)

Eine Transition entsteht dabei in unterschiedlichen Phasen der Entwicklung und der Verbreitung von Alternativen (Vorentwicklung, Startphase, Beschleunigung und Stabilisierung) und auf unterschiedlichen Skalen von der Nische zum Regime (Rotmans et al. 2001; Loorbach 2007).

Transition Experiments sind Teil der Startphase (Englisch 'Take Off'; vgl. Abbildung 5; Nevens et al. 2013; Raven et al. 2010; sowie Van den Bosch 2010). Transition Experiments werden definiert als innovative Projekte, welche soziale Herausforderungen als Ausgangspunkt nehmen und auf Lernen als Beitrag zur Transition abzielen (Van den Bosch 2010; Van den Bosch & Rotmans 2008). In diesem Sinne sind sie Instrumente zur Erkundung und zum Lernen über nachhaltige Wege gesellschaftliche Bedürfnisse zu erfüllen. Dafür werden sie gestaltet als „praktische Experimente, denen ebenso ein hohes Risiko des Scheiterns wie ein potentiell großer Beitrag zur gesellschaftlichen Transition eigen sind“ (Rotmans 2005: 50, eigene Übersetzung). Ihre Umsetzung verlangt offene und inklusive Strukturen politischer Steuerung ('Governance'), welche eine Rückmeldung der Ergebnisse der Transition Experiments in Politik und Innovationsprogramme zulassen (Nevens et al. 2013). Zentrale Merkmale von Transition Experiments sind zusammengefasst (Rotmans 2005; Van den Bosch 2010):

- Lösung eines anhaltenden gesellschaftlichen Problems als Ziel
- Realer Kontext (praxisnah)
- Nachhaltigkeit als Zielsetzung
- Ungewissheit, hohes Risiko, Komplexität
- Hohes Potential zu einer Veränderung beizutragen
- Stimulation und Entwicklung neuer Formen der Kooperation und des sozialen Lernens
- Beitrag zu einer umfassenden Veränderung in Struktur, Kultur und Praktiken
- Exploration, Suchen, Lernen
- Kooperation multipler Akteure

3.3.2 Transition Labs, Transition Experiments und Transformative Forschung

Ausgangspunkt von Transition Experiments sind nicht technologische Innovationen, sondern gesellschaftliche Herausforderungen z.B. die Notwendigkeit einer nachhaltigen Gestaltung des Energiebedarfs, des Transports/der Mobilität, des Wohnens oder des Gesundheitswesens. Diese Herausforderungen bilden folglich den Startpunkt für das Experimentieren. Dabei umfassen Transition Experiments diverse nicht nur sozio-technische, sondern auch institutionelle, rechtliche und finanzielle Innovationen. Beispiele für Transition Experiments im Rahmen des Transition Management finden sich in diversen Bereichen. Dazu gehört nachhaltige Mobilität und Gesundheitsfürsorge (Van den Bosch 2010), Urbanisierung (Nevens et al. 2013; Nevens & Roorda 2014), Industriesektorenentwicklung (Loorbach & Rotmans 2010b) sowie Gemeindeentwicklung (Roorda et al. 2014; Wittmayer et al. 2014).

All diese Formen von Experimenten folgen einer vorausschauenden und zielorientierten Logik mit einem Fokus auf Systeminnovationen. Sie fokussieren neue Formen gesellschaftliche Bedürfnisse zu erfüllen (bspw. durch Veränderung der Beziehungen zwischen Firmen, Organisationen und Individuen in einem Sektor). Daneben zielen die Experimente auf Lernprozesse zwischen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren ab. Diese Lernprozesse sollen grundlegend sein, also u.a. systemische Interdependenzen berücksichtigen, reflexiv grundlegende Annahmen in Frage stellen sowie gesellschaftsorientiert über die direkt partizipierenden gesellschaftlichen Gruppen hinausgehen (Van den Bosch 2010).

Der Fokus auf die konkrete Erarbeitung von Lösungen für gesellschaftliche Probleme sowie die exemplarische Umsetzung von Lösungen in Experimenten weist Transition Experiments als transformative Forschung aus. Als Teil eines größeren Transition Management Prozesses werden dabei alle drei Wissensarten, vom System- über das Ziel-, hin zum Transformationswissen erarbeitet (Wiek & Lang 2016b). Systemwissen wird u.a. im Rahmen der eingehenden Systemanalyse, Zielwissen durch die gemeinsame Visionsbildung und Transformationswissen u.a. im Rahmen der Pfadentwicklung sowie der Experimente erzeugt (siehe Abbildung 4). Handlungsleitendes Wissen als evidenzbasierte Anleitung zu wirksamen Lösungen für Nachhaltigkeits Herausforderungen entsteht dabei in Abhängigkeit von der Gestaltung der Transition Experiments sowie ihrer Evaluation.

3.3.3 Gestaltung von Experimenten

Zentral für die Gestaltung von Transition Experiments ist der Bezug zu einem größeren, reflexiven Governance-Ansatz. Wo, wie und womit experimentiert wird, steht dabei in engem Zusammenhang mit der erarbeiteten Vision, dem zugrundeliegenden Verständnis des jeweiligen gesellschaftlichen Systems und seines aktuellen Zustandes sowie den verbindenden Entwicklungspfaden. Entsprechend wird ein Portfolio von Experimenten entwickelt (Sengers et al. 2016). Diese zielen dabei auf das gezielte Ausprobieren von potentiell transformativen Alternativen zum Mainstream ab. Aufgrund der Diversität der verschiedenen Anwendungsfelder, der erklärten Offenheit des Ansatzes sich an den jeweiligen Kontext und Prozess anzupassen sowie der partizipativen Gestaltung der Experimente gibt es vielfältige Formen von Transition Experiments.

Interventionen und Kontext der Experimente werden dabei in gewissem Umfang partizipativ kontrolliert. Auch zielen diese grundsätzlich auf die Erzeugung von Evidenz über Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen ab. Letztlich stehen jedoch auch der Prozess des Experimentierens selbst und die damit verbundenen Effekte des sozialen Lernens und des Empowerment der Beteiligten im Vordergrund des Ansatzes (Loorbach 2010). Entsprechende Prozesse werden in Abschnitt 3.3.5 verdeutlicht, einerseits im Hinblick auf das Management einzelner Experimente, andererseits bezüglich des Managements von Experimentportfolios.

3.3.4 Transdisziplinäre Zusammenarbeit

Der Fokus auf gesellschaftliche Bedürfnisse zur Lösung von Nachhaltigkeitsproblemen macht Transition Experiments von anderen Innovationsprojekten unterscheidbar (Van den Bosch 2010). Laut van den Bosch (2010) ist der Startpunkt klassischer Innovationsprojekte dabei eine vor-definierte Lösung als anzustrebendes Ergebnis. Ausgangspunkte eines Transition Experiment sind die gesellschaftliche Herausforderung und die breitere Zielsetzung der Überwindung anhaltender gesellschaftlicher Probleme. Da mögliche Lösungen noch nicht klar umrissen sind, sind Transition Experiments breiter aufgestellt und zielen auf die Ermöglichung eines gesellschaftlichen Lernprozesses als zentrales Mittel. Der Gesamtprozess des Transition Managements liegt dabei typischerweise in den Händen eines kleinen Transition Teams und weniger zentraler Verantwortlicher. Bestimmte Teile des Prozesses (wie bspw. die Systemanalyse) werden zudem vorrangig von Wissenschaftler_innen durchgeführt.

Gleichzeitig zielt Transition Management darauf ab, dass die entwickelte Vision und besonders die entstehenden Experimente vorrangig von Seiten der Stakeholder umgesetzt werden – hier also Miteigentum (‘Ownership’) und Befähigung (‘Empowerment’) entstehen und die Prozesse nach Ende involvierter Forschungsprojekte weiterlaufen (Wittmayer et al. 2014). Der Wissenschaft kommt in diesen Prozessen insgesamt eine „schwächere“ Rolle zu als in klassischen transdisziplinären Prozessen (Scholz 2011 vgl. ; Jahn et al. 2012; Lang et al. 2012; Defila et al. 2008). Im Vordergrund stehen starke Formen von Stakeholder-Engagement und Handlungsorientierung sowie konkreten realweltliche Veränderungen und eine umfassendere, reflexive Governanceperspektive auf gesellschaftlichen Wandel.

Dabei fokussieren Transition Management und die darin enthaltenen Transition Experiments auf eine besondere Gruppe für die Teilnahme: sogenannte 'Frontrunner' im Sinne von gesellschaftlichen Vorreiter_innen der relevanten Bereiche (Loorbach 2010). Es geht also nicht darum die „üblichen Verdächtigen“ partizipativer Prozesse oder typische Zusammensetzungen nach Stakeholder-Gruppen in das Transition Lab und die Experimente zu involvieren. Vielmehr sollen Personen einbezogen werden, welche sich hinsichtlich der gesellschaftlichen Herausforderung engagieren, neuartige Lösungsideen einbringen und über den „Tellerrand“ der eigenen Organisation hinausdenken können und wollen (Sengers et al. 2016). Zur optimalen Funktion von Transition Lab und Transition Experiments sollten Vorreiter_innen komplementären Hintergrunds (z.B. Wirtschaft, Bürger, NGOs, Wissenschaft, Politik) sowie mit komplementären Fähigkeiten (z.B. Netzwerker_innen, Kommunikator_innen, Innovateur_innen) beteiligt werden (Sengers et al. 2016).

3.3.5 Weitere Wirkung/ Langfristigkeit sowie Übertrag- und Transferierbarkeit

Transition Experiments finden nicht als isolierte (einzelne) Experimente statt, sondern sind Teil eines breiten Governance-Ansatzes (des Transition Managements) mit strategischen, taktischen und operativen Maßnahmen. Während die einzelnen Transition Experiments dabei eher kurzfristig gedacht werden, ist der Gesamtprozess des Transition Managements eher mittel- oder langfristig angelegt. Nachdem im Rahmen von Transition Experiments alternative Praktiken entwickelt worden sind, soll die Transition durch vertiefende, verbreiternde und hochskalierende Strategien befördert werden (Van den Bosch 2010). Der methodische Fokus liegt auf den drei Strategien '**Deepening, Broadening and Scaling up**' (Van den Bosch 2010), welche nachfolgend zuerst charakterisiert und dann hinsichtlich eines Managements von einzelnen Experimenten sowie Experimentportfolios konkretisiert werden.

Deepening zielt darauf ab, so viel aus dem jeweiligen Experiment und seine förderlichen und hinderlichen Rahmenbedingungen zu lernen wie möglich (Van den Bosch 2010). „*Deepening* kann durch diverse Faktoren gefördert werden, wie z.B. die Schaffung eines mentalen, rechtlichen oder finanziellen Freiraumes zum Experimentieren an einem spezifischen Ort, die Förderung sozialen Lernens, strukturierte Diskussionen und Aktivitäten im Experiment sowie seine gezielte Überwachung und Auswertung des Experimentes“ (Van den Bosch 2010: 187, eigene Übersetzung, verändert). In Bezug auf ein einzelnes Experiment kann dieses konkret umgesetzt werden durch die Strukturierung des Lernprozesses (Definition von Lernzielen, Treffen und Berichte zu Lernfortschritten), den Einbezug verschiedener Akteure in den Lernprozess, die Rückmeldung von Lernfortschritten an zentrale Akteure und einen breit gefächerten Lernprozess hinsichtlich verschiedener Dimensionen der adressierten sozialen Herausforderung (Van den Bosch 2010: 83, eigene Übersetzung, verändert). In Bezug auf das Management von Experimentportfolios kann *Deepening* unterstützt werden durch Ansiedelung von Experimenten an Orten unterschiedlichen Typs, die Unterstützung der Prozesse in den verschiedenen Experimenten, wie bspw. der Lernprozesse innerhalb und auch zwischen den Experimenten, Umsetzung eines Experiment-übergreifenden Monitorings, die Rückmeldung von Lernerfahrungen sowie die Unterscheidung von Kontext-spezifischen und generischen, auf andere Kontexte übertragbaren, Erkenntnissen (Van den Bosch 2010: 82, eigene Übersetzung, verändert).

Broadening bezieht sich auf das Lernen von verbundenen oder vergleichbaren Experimenten in anderen Kontexten und damit den (möglichen) Transfer von innovativen Praktiken (Sengers et al. 2016). *Broadening* wird gefördert

durch 1) das zur Verfügung stellen von Ressourcen, um Experimente mit radikal neuen Praktiken in anderen Kontexten zu wiederholen; 2) die Ermöglichung des Austausches zwischen ähnlichen Experimenten; 3) die Schaffung von Netzwerken; 4) gemeinsame Lernerfahrungen innerhalb eines Bereiches/ Themenfeldes sowie 5) die Stimulierung des Austausches zu verwandten Bereichen (Van den Bosch 2010: 187, eigene Übersetzung, verändert). In Bezug auf ein einzelnes Experiment kann dieses beispielsweise konkret umgesetzt werden durch die Wiederholung der innovativen Praktiken mit veränderten Zielgruppen, involvierten Organisationen oder geografischen Orten sowie den systematischen Vergleich von Ähnlichkeiten und Unterschieden dieser verschiedenen Kontexte (Van den Bosch 2010: 83, eigene Übersetzung, verändert). Zur Entwicklung von Netzwerken bieten sich Experimenten mit vergleichbaren innovativen Praktiken jedoch zu abweichenden gesellschaftlichen Funktionen an (beispielsweise die Vernetzung von Transition Experiments zu E-Mobility im Bereich ÖPNV einerseits und Warentransport und Logistik andererseits). In Bezug auf das Management von Experimentportfolios kann Broadening gefördert werden durch beispielsweise die Auswahl und Durchführung von kontext-unabhängigen Transition Experiments (durchführbar in verschiedenen Kontexten) sowie die Entwicklung von Experiment-übergreifender Narrative und Visionen, welche Verbindung und Orientierung zwischen verschiedenen Transition Experiments ermöglichen (Van den Bosch 2010: 82, eigene Übersetzung, verändert).

Scaling up bezieht sich in der Lesart von Transition Experiments auf ein Lernen über den Wandel des vorherrschenden Regimes und die Nutzung breiterer gesellschaftlicher Entwicklungen (wie bspw. Krisen oder globale Diskurse). *Scaling up* kann gefördert werden durch die Auswahl entsprechender Vorreiter_innen mit der Fähigkeit zum Experimentieren und zur Skalierung als Veränderung des Größenmaßstabes, den Schutz des Experimentes vor dem direkten Einfluss des Regimes, den aktiven Einbezug von etablierten Regime-Akteuren mit der Bereitschaft und Fähigkeit, bestehende Strukturen zu verändern (z.B. finanzielle Anreize, Gesetze), die Schaffung von Vereinbarungen mit Regimeakteuren und die aktive Rückmeldung von Lernen und Erfahrungen in den Mainstream-Diskurs (Van den Bosch 2010: 187, eigene Übersetzung, verändert). Aus Sicht des einzelnen Transition Experiments kann Scaling up dadurch gefördert werden, dass neue Praktiken in bestehende, dominante Strukturen (bspw. in regionalen Netzwerken) Eingang finden, Kooperationen mit Nischen-Clustern gleicher Zielsetzung eingegangen werden oder strukturelle Förderung für die neue Praktik aufgetan wird. Auch Öffentlichkeitsarbeit und damit ein breiteres Bekanntmachen der Innovationen kann förderlich sein. Aus Sicht des Managements von Transition Experiment Portfolios kann Scaling up gefördert werden durch die Auswahl von Leuchtturm-Projekten mit hoher öffentlicher Wirkung und Dringlichkeit, die Entwicklung von wirtschaftlichen Trägerstrukturen im Rahmen eines 'societal business case' sowie die gezielte Balance zwischen Schutz und Unterstützung der Innovation vor Regimekräften sowie der Kooperation mit Regimeakteuren.

Insgesamt gesehen erscheinen die Ansatzpunkte von Transition Experimenten zum Transfer und zur Übertragung dabei vor allem auf gesellschaftliche Prozesse (wie Netzwerkbildung, Involvierung zentraler Akteure, soziale Lernprozesse, neue Governance-Muster) zu fokussieren und weniger auf die eher wissenschaftlich ausgerichteten Möglichkeiten zur Übertragung von Erkenntnissen.

3.4 NICHE EXPERIMENTS

3.4.1 Zum Hintergrund¹²

Strategic Niche Management basiert konzeptionell auf Evolutionärer Ökonomie ebenso wie Technologiestudien und konstruktivistischen Ansätzen (Sengers et al. 2016). Dem Ansatz liegt die Annahme zu Grunde, dass sozio-technische Innovationen (z.B. historisch Photovoltaik oder aktuell E-Mobility) in geschützten Markt-Nischen entstehen und sich von dort in bestimmten Phasen zum Massenmarkt im Sinne des gesellschaftlichen Mainstreams oder Regimes entwickeln (z.B. Smith, Kern, et al. 2014; siehe auch Geels & Schot 2007; Geels 2011 zur hier grundlegenden Multilevel Perspective). Marktnischen erlauben das Experimentieren mit und die Ko-Evolution von bestimmten Technologien, Nutzerverhalten und regulativen Strukturen (Schot & Geels 2008). Gleichzeitig gründet der Ansatz auf der Beobachtung, dass zahlreiche, potentiell für die Gesellschaft förderliche Innovationen den Weg aus Forschungs- und Entwicklungslaboratorien zur Marktreife nicht schaffen. Ursache dafür seien spezifische technische und soziale Faktoren. Zentrale Bedeutung hat dabei die Konstellation des gesellschaftlichen Mainstreams ('Regime') als einer Wechselbeziehung aus Netzwerken, verhaltenssteuernden Regeln und Institutionen sowie technischen Artefakten und Infrastrukturen. Diese Konstellationen sind dabei im Zeitablauf relativ konstant und stellen strukturelle Barrieren für die Verbreitung von Nachhaltigkeitsinnovationen, beispielsweise durch entstehende Pfadabhängigkeiten dar.

Forschende im Bereich Strategic Niche Management analysieren Prozesse der erfolgreichen Entstehung und Verbreitung von Innovationen über Nischen-Experimente (wie beispielsweise technische Modellprojekte). Sie üben dabei keinerlei Kontrolle über die beobachteten Experimente aus, sondern agieren als deren neutrale Beobachter_innen und bewerten diese nachträglich hinsichtlich ihrer Erfolgsfaktoren. Im Fokus der Analyse sind Experimente zur Förderung gesellschaftlich erwünschter Innovationen, z.B. mit Bezug zu Nachhaltigkeit, ebenso wie radikale Innovationen, welche bestehende Disfunktionalitäten existierender Infrastrukturen, Technologien, Politiken und Nutzeransprüche adressieren (Schot & Geels 2008). Erfolgsfaktoren können sich dabei auf Experiment-interne Aspekte beziehen, wie z.B. unterschiedliche Formen des Lernens, der Netzwerkbildung und des Visioning¹³. Oder sie beziehen sich auf Experiment-externe Aspekte wie Gelegenheitsfenster, welche durch Krisen im bestehenden sozio-technischen Regime entstehen (siehe Abbildung 4, Schot & Geels 2008).

Ein Beispiel eines Strategischen Nischen Managements stammt aus Dänemark im Agrarbereich. Ursprünglich probierten Landwirte in den 1970 und 1980 Jahren relativ erfolglos selbst mit Biogastechnologien zu experimentieren. Mitte der 80er Jahre begann die dänische Regierung sich aktiver als Nischen-Manager einzubringen und etablierte ein langfristiges Programm zur Förderung von Biogastechnologien. Dabei wurde die Aufmerksamkeit auf die zentralisierte Erzeugung von Biogas gelenkt. Im Rahmen des sogenannten Biogas-Aktionsprogrammes wurde ein langfristiges Förderprogramm angelegt und mehr als 20 zentralisierte Biogas-Anlagen gebaut. Darüber hinaus wurde eine

¹² Der nachfolgende Text basiert in Teilen auf Caniglia et al. n.d.

¹³ "Visioning: the process of imagining how a business will develop in the future and planning in a suitable way" (Cambridge Online Dictionary <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/visioning?fallbackFrom=english-german#translations>, 9.11.2016)

heterogene Gruppe von Akteuren von außer- und innerhalb des Energie-Regimes zusammengebracht, bestehend sowohl aus Landwirten, Technikproduzenten, Betreibern von Biogas-Anlagen, Gemeinden, Wissenschaftler_innen und Politiker_innen. Soziales Lernen wurde durch regelmäßige Treffen befördert, wodurch zunehmend gemeinsame Erwartungen entstanden hinsichtlich möglicher, funktionierender Biogas-Technologien. Mit heute über 20 zentralisierten und rund 35 lokalen Biogasanlagen verfügt Dänemark über eine der höchsten Anlagendichten in Europa (Raven & Gregersen 2007).

3.4.2 Niche Experiments und Transformative Forschung¹⁴

Strategic Niche Management zielt auf einen Wechsel von den bestehenden, dominanten Strukturen (des 'Regimes') hin zur Nachhaltigkeit im Sinne einer Transition ab. Im Zentrum der Analyse stehen dabei experimentelle Projekte welche Nachhaltigkeitsinnovationen entwickeln und zu ihrer Etablierung beitragen. Normative Zielsetzung ist damit einen Beitrag zu einem Wandel in Richtung Nachhaltigkeit zu leisten (Sengers et al. 2016). Strategic Niche Management wurde bisher zur Analyse diverser Innovationsprozesse genutzt, vor allem in Bezug auf (nachhaltige) Energieversorgung (z.B. hinsichtlich Elektromobilität (Hoogma et al. 2002), PV-Systemen an Wohngebäuden (van Mierlo 2002), Biomasse (Raven 2005) und PV-Energieerzeugung auf nationalem Level (Smith, Kern, et al. 2014)) sowie anderer Bereiche der Nachhaltigkeit wie ökologische Lebensmittel (Smith 2006). Indem Strategic Niche Management auf laufenden oder abgeschlossenen Experimenten aufbaut, können evidenzbasierte Einsichten zu erfolgreichen Praktiken gewonnen und Empfehlungen für politische, wirtschaftliche, wissenschaftliche und gesellschaftliche Akteure gegeben werden, wie Nischeninnovationen gestaltet werden sollten (Caniglia et al. n.d.).

Strategic Niche Management kann auf Grund des analytischen und sich nicht in konkrete Experimente involvierenden Forschungsansatzes weniger als Ansatz transformativer Forschung gesehen werden, als vielmehr der Transformationsforschung. So zielt der Ansatz zwar darauf ab, handlungsleitendes Wissen zu erarbeiten für erfolgreiches Nischen-Management. Dieses Wissen wird jedoch nicht im Rahmen eigener Experimente erprobt oder eingesetzt, sondern in Form von Empfehlungen an andere gesellschaftliche Akteure weitergegeben. Dabei werden sowohl neue wissenschaftliche Erkenntnisse über Prozesse des Wandels erarbeitet, als auch Handlungsempfehlungen für gesellschaftliche Akteure.

3.4.3 Gestaltung von Experimenten¹⁵

Strategic Niche Management basiert auf Politiken, welche radikale Innovationen fördern, vor dominanten Marktkräften schützen und schrittweise in den Markt einführen. Zur Entwicklung von Innovationen wird in Nischen mit dem Zusammenspiel von Technologien, Nutzerverhalten und politischer Regulierung experimentiert (Schot & Geels 2008). Im Zentrum stehen dabei experimentelle Projekte als Initiativen, welche neuartige und nachhaltige sozio-technische Konstellationen beinhalten und relevante Akteure für Lern und Netzwerkaktivitäten zusammenbringen. Gleichzeitig zeigen die Erfahrungen aus der Analyse von Strategic Niche Management Prozessen, dass die ursprünglich hohen

¹⁴ Der nachfolgende Text basiert in Teilen auf Sengers et al. 2016 sowie Caniglia et al. n.d.

¹⁵ Der nachfolgende Text basiert in Teilen auf Sengers et al. 2016 sowie Smith & Raven 2012.

Erwartungen an die „Kraft des Experiments“ selten voll zutrafen – und damit ebenfalls die Wirksamkeit von Strategic Niche Management als Instrument zur Förderung von Transitions begrenzt ist (Hoogma et al. 2002: 195-196). So handelte es sich bei den betrachteten Experimenten vielfach um relativ isolierte Ereignisse. Nur in manchen Fällen konnten die Experimente so erfolgreich sein, dass sie strategische Entscheidungen von Regimeakteuren beeinflussen konnten. Dementsprechend konnten Experimente zwar die Regimeentwicklung beeinflussen. Gleichzeitig führten sie aber zu keinem direkten und vorhersagbaren Wandel „der Welt“ – vielmehr sei Ihr Einfluss deutlich indirekter (Hoogma et al. 2002: 195-196).

Damit einhergehend weiten aktuelle Studien den Fokus über Prozesse in einzelnen Experimenten hinaus aus (Geels and Raven, 2006). Sie betrachten das Entstehen von Nischen als geschützten Ort zum Experimentieren sowie das Zusammenspiel verschiedener Nischenexperimente (Smith & Raven 2012), um zu verstehen wie Innovationen entstehen und sich erfolgreich verbreiten. Hierzu gehören Prozesse des **Abschirmens** (Englisch ‘shielding’) und der **Förderung** (Englisch ‘nurturing’). Prozesse des Abschirmens dienen dazu, passiv oder aktiv Selektionsmechanismen des Marktes abzuhalten und dadurch die Entwicklung von grundlegenden Nachhaltigkeitsinnovationen zu ermöglichen, welche in frühen Entwicklungsstadien nicht marktfähig sind. Passive Nischen entstehen nicht-intentional dort, wo Marktkräfte aus eher zufälligen Gründen weniger stark vorherrschen. Dieses ist beispielsweise in geografisch entlegenen Gebieten der Fall, welche durch zentralisierte Energieerzeuger nur zu hohen Kosten erschließbar sind und dezentralisierten Erzeugern erneuerbarer Energie Raum bieten. Aktiv können Nischen beispielsweise durch Förderpolitik auf der Angebotsseite (Steuern, Vergütungen, Regulationen) und Nachfrageseite (Informationskampagnen, Quoten, Nachfrage der öffentlichen Hand) geschaffen werden. Auch Unternehmen können aktiv zur Nischenbildung beitragen und beispielsweise unternehmensinterne Experimentierräume schaffen. Da Selektionsdruck durch multiple Aspekte ausgeübt wird (vorherrschende Nachfrage, Technologien und Infrastruktur, Regulation, Denkmuster), müssen Abschirmprozesse ebenfalls multidimensional sein.

Wo Abschirmung Nischen entstehen lässt, können Prozesse der Förderung dazu dienen, den Durchbruch von disruptiven, grundlegenden Innovationen zu ermöglichen. Prozesse der Förderung experimenteller Projekte zielen darauf ab a) Lernen zu ermöglichen, um Innovationen zu entwickeln b) Erwartungen zu artikulieren und darüber Akteure und Ressourcen zu mobilisieren und Orientierung zu bieten; sowie c) Netzwerke zu bilden um Unterstützung zu sichern und neue Akteurskonstellationen zu bilden. Empirisch besonders erfolgreich sind dabei Experimente welche: a) Lernprozesse ermöglichen, die neben der Sammlung von Daten und Fakten (Lernen erster Ordnung) auch die Entwicklung alternativer Wege der Wertung und Unterstützung der Innovationen beinhalten (Lernen zweiter Ordnung); b) von Netzwerken getragen werden, die breit und tief sind, also multiple Perspektiven ebenso wie substantielle Ressourcen beinhalten; sowie c) auf Erwartungen basieren, die robust (breit getragen) sowie spezifisch und qualitative hochwertig (empirisch untermauert) sind (Smith & Raven 2012). Im Zusammenspiel dieser Prozesse entstehen über die Zeit aus verschiedenen lokalen Experimenten globale Nischen, welche die Innovationen durch Lernprozesse, Netzwerkbildung und Ressourcen weiter fördert (siehe Abbildung 6). Die Entwicklung von breit getragenen Erkenntnissen und Regeln geschieht dabei selten automatisch, sondern kann gezielt unterstützt werden. Ansatzpunkte bieten die Formulierung von best practices, Modellbildung, Standardisierungen aber auch Wissensaustausch auf Workshops

oder durch Newsletter (Raven et al. 2010). Letztlich kann ein Proto-Regime entstehen, welche beginnt, das bestehende Regime zu verändern (siehe 3.4.5).

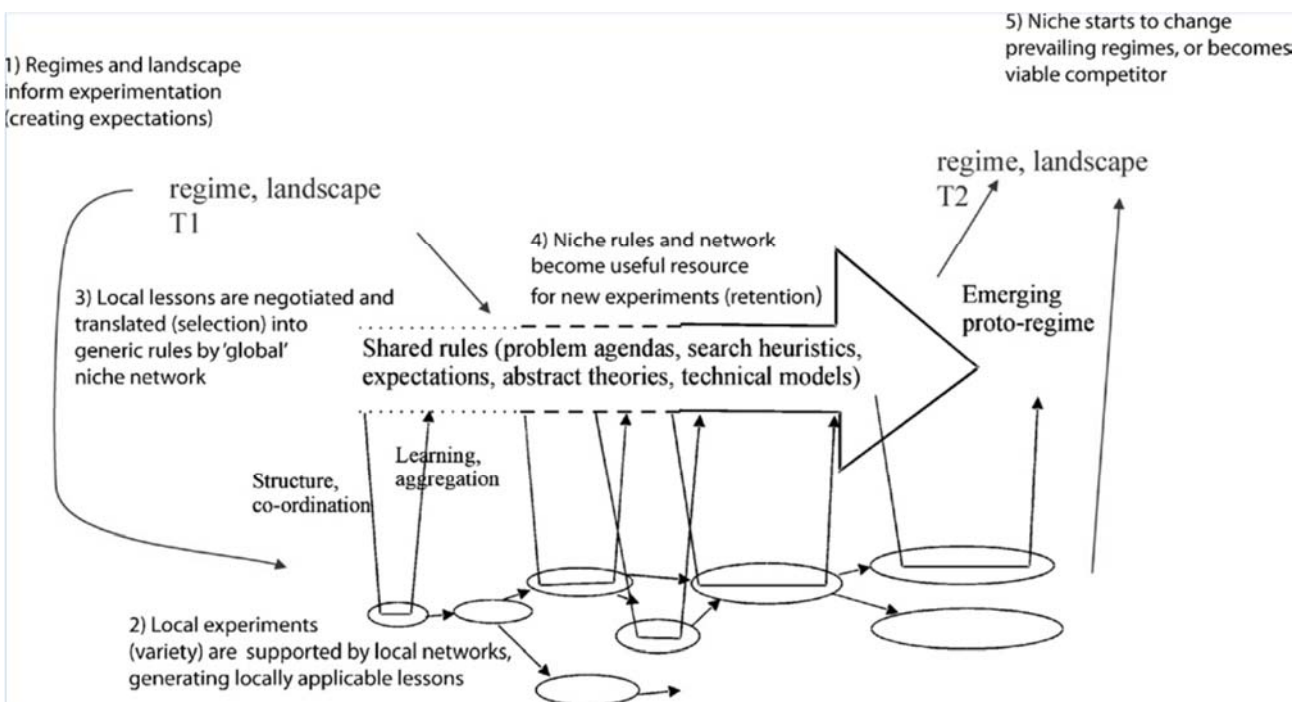


Abbildung 6: Entwicklung lokaler und globaler Nischen. (Quelle: Smith & Raven 2012, Copyright (2012) Reproduktion mit freundlicher Genehmigung von Elsevier)

3.4.4 Transdisziplinäre Zusammenarbeit

Wie dargestellt weicht die Forschungsmethode in Studien des Strategischen Nischenmanagements deutlich von typischen transdisziplinären Prozessen ab. So werden hier fast ausschließlich begleitende oder ex-post Analysen von Experimenten gesellschaftlicher Akteurskonstellationen durchgeführt, welche neben Wirtschaft und Politik auch Wissenschaft beinhalten können. Dabei betont Strategic Niche Management die Bedeutung von Akteuren von außerhalb des gesellschaftlichen Mainstreams als Ideengeber und fokussiert die Rolle von Nutzer_innen für den Innovationsprozess (Sengers et al. 2016). Welche spezifische Rolle Wissenschaftler_innen in diesen Nischen-Experimenten jedoch spielen und inwiefern es sich dabei um transdisziplinäre Prozesse handelt, ist den Autor_innen derzeit unklar, da dieses nicht im Fokus der Analysen von Strategic Niche Management steht. Es ist eher davon auszugehen, dass hier transdisziplinäre Projekte nur im Ausnahmefall anzutreffen sind, sondern vielmehr 'traditionelle' Rollenverteilungen von Forschenden und Praxisakteuren aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben vorherrschend sein werden.

3.4.5 Weitere Wirkung/ Langfristigkeit sowie Übertrag- und Transferierbarkeit¹⁶

Strategic Niche Management zielt auf die Ablösung des gesellschaftlichen Mainstreams durch sozio-technische Innovationen aus Nischen. Damit stehen Aspekte von Übertrag- und Transferierbarkeit im Zentrum des Strategic Niche Management. Dabei wird, anders als beim engen Nutzerfokus von Living Labs, auch die Gesamtkonstellation der jeweiligen Märkte betrachtet und an ihren politischen, regulativen und Netzwerkstrukturen „gearbeitet“. Der Prozess der Einflussnahme von Nischenexperimenten und ihren Innovationen auf den Mainstream ist das Upscaling (Jolly et al. 2012), oder auch **Befähigung** genannt (Smith & Raven 2012). Prozesse der Befähigung zielen darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit der Nische gegenüber dem Regime zu erhöhen. Dieses kann einerseits in Umgebungen mit unverändertem Selektionsdruck geschehen, indem die Innovation sich an die bestehenden Wettbewerbsverhältnisse anpasst und wettbewerbsfähiger wird (Englisch 'fit-and conform' genannt). Aus Nachhaltigkeitssicht sind diese Anpassungsprozesse jedoch kritisch zu sehen, da sie potentiell mit einer Aufweichung der Nachhaltigkeitsperformance der Innovation einhergehen oder Rebound-Effekte begünstigen (Smith & Raven 2012).

Andererseits können Befähigungsprozesse dazu beitragen, den Selektionsdruck des Mainstream so zu verändern, dass dieser für radikale Nischeninnovationen vorteilhaft ist (Englisch 'stretch-and-transform' genannt), d.h. die Regeln des Marktes werden verändert. Dafür sollten Nischenakteure institutionelle Reformen beeinflussen, welche wiederum zu einer Restrukturierung des gesellschaftlichen Mainstreams beitragen. Dieses kann durch Gewinnung struktureller Unterstützung, den Einbezug zentraler Regime-Akteure und die Einbettung von Experimenten in größere gesellschaftliche Wandlungsprozesse (Jolly et al. 2012; Wilson et al. 2012) geschehen. Auch wenn es Nischen-Akteuren gelingt ihre Innovationen als tragfähige Lösungen für Instabilitäten des bestehenden Regimes zu präsentieren und eine schlagkräftige Unterstützungscoalition zu formen (Smith & Raven 2012), können institutionelle Reformen Innovationsbegünstigend gestaltet werden.

¹⁶ Der nachfolgende Text basiert in Teilen auf Sengers et al. 2016.

4 ZUSAMMENFASSENER ÜBERBLICK UND VERGLEICHENDE DISKUSSION

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die vier Ansätze und ihre jeweilige Ausgestaltung der vier Charakteristika des Reallaboransatzes. Dabei werden vielfältige Gemeinsamkeiten, aber auch grundlegende Unterschiede offenbar. Diese werden nachfolgend in Bezug auf das Reallabor diskutiert.

Hinsichtlich Charakteristikum 1): transformative Forschung

Wie Reallabore sind Living Labs und Transition Experiments vorwiegend als Ansätze transformativer Forschung einzuschätzen. Niche Experiments als Ansatz der Transformationsforschung zielen hingegen vorrangig auf das Verstehen von Wandel ab. Weiterhin zeigt sich, dass die drei Vergleichsansätze über ausdifferenzierte Vorstellungen verfügen, wie sie zu Verstehen und ggf. zur Mitgestaltung von Wandel beitragen können. Living Labs und Niche Experiments fokussieren dabei auf Innovationen im sozio-technischen Bereich, also bspw. neue Produkte, Technologien und Dienstleistungen. Während Living Labs diese vor allem in Hinblick auf Konsumentenhandlungen studieren, umfassen Niche Experiments eine breitere Perspektive auf Wandel im Zusammenspiel von alternativen Nischen und dem gesellschaftlichen Mainstream. Transition Experiments gehen thematisch über sozio-technische Innovationen hinaus und betrachten Alternativen allgemein – ebenfalls im Rahmen eines umfassenden Verständnisses von Wandel. Reallabore wiederum sind thematisch ebenfalls breit gefasst. Zwar zielen Reallabore auf einen Beitrag zum gesellschaftlichen Wandel zur Nachhaltigkeit. Im Gegensatz zu Niche Experiments und Transition Experiments liegt bisher kein explizites, ausdifferenziertes Verständnis von breiteren Prozessen des Wandels (Englisch 'Theory of Change', vgl. Schneidewind & Augenstein 2016) und des konkreten Beitrages der Reallabore dazu zu Grunde. Auch im Angesicht des Doppelanspruchs an Reallabore, Wandel ebenso zu gestalten wie auch zu verstehen, ist eine Ausarbeitung eines solchen Verständnisses ein Desiderat für die laufende Forschung in und über Reallabore. In der gegenwärtigen Entwicklungsphase des Reallabor-Ansatzes besteht hier Raum für Pluralität und ein Testfeld in dem unterschiedliche Reallabor-Projekte auf unterschiedliche Theorien des Wandels Bezug nehmen und sich an diesen zu orientieren. Diese Bezüge sollten explizit gemacht werden, auch um einen systematischen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Vorgehensweise möglich zu machen.

Hinsichtlich Charakteristikum 2): Experimente als Forschungsmethode

Alle vier Ansätze zielen auf die Erzeugung handlungsleitenden Wissens über Experimente ab. Hinsichtlich der Durchführung der Experimente sind jedoch drei Spielarten zu erkennen, welche von der weitgehenden Kontrolle der Experimente und ihrer Kontexte in Living Labs über partizipativ kontrollierte Experimente im Rahmen von Transition Experiments bis zur externen Analyse von Experimenten durch Dritte im Rahmen von Niche Experiments reichen. Entsprechend unterschiedlich kann der potentielle Beitrag zum gesellschaftlichen Wandel durch Experimente charakterisiert werden: Transition Experiments verfolgen hier unter anderem einen Governance Ansatz, mit welchem die realweltliche Wirkung der eigenen Experimente optimiert werden sollen. Living Labs im Gegenzug fokussieren Erkenntnisse zu nachhaltigeren Produkten und Dienstleistungen im Rahmen der Experimente sowie deren (spätere) Verbreitung durch Marktakteure. Niche Experiments sind ähnlich Transition Experiments in einen breiteren Governance Ansatz eingebettet. Forschende üben diesbezüglich jedoch eine beratende und nicht aktiv experimentierende

Rolle aus. In Reallaboren sind einerseits partizipativ kontrollierte Experimente zu beobachten, welche zur Erzeugung von handlungsleitendem Wissen beitragen sollen und potentiell einen direkten Beitrag zum Wandel liefern. Andererseits sind auch stärker kontrollierte Experimentalansätze in Reallaboren denkbar und empirisch zu beobachten. Eine systematische Einbettung in einem breiteren Governance-Ansatz ist bisher nicht zu beobachten.

Hinsichtlich Charakteristikum 3): Transdisziplinarität

Transdisziplinäre Kooperationen sind in den vier Ansätzen differenziert zu erkennen: Living Labs verfolgen eine Strategie der wissenschaftlichen Leitung der Prozesse und beschränken Partizipation in vielen Phasen auf Information und Konsultation. Transition Experiments hingegen stellen einen stärker befähigungsorientierten Ansatz dar und fokussieren dabei eine spezifische Gruppe für die Teilhabe: gesellschaftliche Vorreiter_innen. Niche Experiments wiederum beinhalten nicht zwangsläufig transdisziplinäre Prozesse. Hier werden die Beobachtung und die Durchführung von Experimenten getrennt. Transdisziplinäre Kooperationen sind in der Analyse von Experimenten oder auch bei Experimenten Dritter möglich. Reallabore wiederum sind hinsichtlich der Gestaltung der Transdisziplinarität nicht festgelegt, ähneln aber durch anzutreffende, intensivere Formen der Kooperation am ehesten Transition Experiments.

Hinsichtlich Charakteristikum 4): weitergehender Beitrag zum Wandel

In allen Ansätzen ist der Gedanke der Langfristigkeit angelegt. Living Labs stellen dieses durch langfristige Infrastrukturen sicher, während Transition Experiments hierzu einen Übergang der Leitung von Lab und Experimenten von Wissenschaft in eine gesellschaftliche Selbstträgerschaft anstreben. Reallabore sind diesbezüglich nicht festgelegt und könnten sowohl durch Institutionalisierung an bspw. Hochschulen oder durch Übergang in gesellschaftliche Trägerschaft verstetigt werden. In Niche Experiments ist, da hier keine eigenen Experimente durchgeführt werden, der Aspekt der Langfristigkeit durch die Analyse historischer Experimente und langfristiger gesellschaftlicher Wandlungsprozesse indirekt enthalten.

Beim Aspekt der Verbreitung und des Transfers sind drei grundsätzlich unterschiedliche Ansätze zu erkennen: Erstens eine Ausweitung durch erfolgreiche Behauptung von Nachhaltigkeits-Innovationen und Alternativen am Markt (Living Labs). Zweitens eine Governance-Orientierung im Sinne einer Orchestrierung von Experimenten und Alternativen zur Beeinflussung des Mainstreams, der Entwicklung strategischer Kooperationen, Bildung von innovativen Netzwerken, Ermöglichung tiefgreifenden gesellschaftlichen Lernens und ähnlichem (Transition Experiments und Niche Experiments). Drittens verfolgen die Ansätze in unterschiedlich intensiver Form die Erzeugung generalisierbaren, wissenschaftlichen Wissens (über Muster, Strukturen oder auch allgemeinere Gesetzmäßigkeiten der Transformation) zum Zwecke der Übertragung und Ausbreitung. Besonders in Living Labs sind dabei ausgeprägte Methoden zur Erzeugung wissenschaftlichen Wissens zu erkennen. Reallabore scheinen hier wiederum bislang nicht festgelegt zu sein. Wie dieser Aspekt im Reallabor-Ansatz ausgeprägt werden kann und soll ist weitergehend empirisch und konzeptionell zu erarbeiten.

Lab Ansatz/ Charakteristikum	Sustainable Living Lab/ HomeLab	Urban Transition Lab/ Transition Experiment	Strategic Niche Management/ Niche Experiment	Reallabor
1) Ansatz transformativer Forschung	Ja – Zielsetzung Verstehen und Mitgestaltung von Wandel. Beitrag zum Wandel durch realweltlich anwendbare Nachhaltigkeitsinnovationen, veränderte Konsum und Produktionsmuster/ Praktiken.	Ja – Zielsetzung Verstehen und Mitgestaltung von Wandel. Beitrag zum Wandel durch Orchestrierung transformativer Experimente im Zusammenspiel mit breiterer, reflexiver Governance (Transition Management). Befähigung von radikalen Alternativen in Nischen.	Nein – Zielsetzung Verständnis von Wandel, daher Ansatz zur Transformationsforschung. Indirekter Beitrag zum Wandel durch Empfehlungen zum erfolgreichen Wachstum von Nischeninnovationen in den Mainstream.	Ja – Zielsetzung Verstehen und Mitgestaltung von Wandel. Beitrag zum Wandel durch sozialrobuste und evidenzbasierte Lösungen für Nachhaltigkeits Herausforderungen.
2) Experimentierform und Zielsetzung	Weitgehend kontrolliertes Setting sowie Experiment, Produktion von handlungsleitendem Wissen.	Partizipativ kontrolliertes Setting und Experiment, Produktion von handlungsleitendem Wissen, direkter Beitrag zum Wandel möglich.	Nicht durch SNM Forscher_innen kontrolliertes Setting und Experiment, Produktion von handlungsleitendem Wissen, kein direkter Beitrag zu Wandel beabsichtigt.	Partizipative kontrolliertes Setting und Experiment, Produktion von handlungsleitendem Wissen, direkter Beitrag zum Wandel möglich.
3) Transdisziplinäre Kooperation	Teilweise vorhanden, vorwiegend Information, Konsultation, Kooperation. Empowerment im Ko-Design möglich. Fokus auf Konsument_innen und Unternehmen.	Vorhanden, von Information bis Empowerment, Fokus auf gesellschaftliche Vorreiter, differenziert je nach Prozessphase, grundsätzlich starke Empowerment-Orientierung.	Nicht grundsätzlich vorgesehen, aber möglich (bei analysierten Projekten Dritter oder in der Analyse der SNM Forschenden selbst).	Vorhanden, von Information bis Empowerment, kein spezifischer Fokus, differenzierbar nach Prozess-Phase sowie Reallabor und jeweiligen Experimenten.
4) Verstetigung, Transfer, Verbreiterung	Teilweise dauerhaft angelegte Infrastruktur, Transfer und Verbreiterung durch Marktmechanismen vorgesehen, daneben Fokus auf Generalisierbarkeit und Übertragbarkeit von Erkenntnissen durch Standardisierung und Vergleiche von Experimenten.	Labs und Experimente temporär durch Wissenschaft betrieben, Übergang in gesellschaftliche Verantwortung vorgesehen. Transfer und Verbreiterung über Vertiefung, Verbreitung und Skalierung vorgesehen.	Verstetigung n/a, Transfer und Verbreiterung vorgesehen im Sinne eines Abschirmens, Nährens und Befähigens von Nischeninnovationen.	Labs und Experimente temporär durch Wissenschaft betrieben, Übergang in gesellschaftliche Verantwortung möglich/ angedacht. Transfer und Verbreiterung vorgesehen, Mechanismen unklar (u.a. Generalisierung von Lösungen).

Tabelle 5: Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Reallaboren und vergleichbaren Ansätzen. Eigene Darstellung

Insgesamt ist zu beobachten, dass die drei vorgestellten Ansätze jeweils eine in sich konsistente Kombination der verschiedenen Charakteristika von Reallaboren vorweisen. Living Labs zielen auf marktgängige, standardisierte Produkte und Dienstleistungen sowie generalisierbare Erkenntnisse ab – daher beschränken sie die Partizipation und streben kontrollierte Experimente und Settings an. Transition Experiments wiederum zielen auf evolutionäre Kräfte, Befähigung von Vorreiter_innen und Stärkung von Alternativen – ebenso wie Orchestrierung von Experimenten und konkretem, realweltlichem Wandel. Dementsprechend fokussiert der Ansatz auf starke Formen der Beteiligung und befähigende Mechanismen der Alternativenausbreitung durch Lernen. Niche Experiments tragen durch den Verzicht auf die eigene Durchführung von Experimenten zur Generierung von reflexivem Wissen bei. Dieses ist je nach untersuchten Projekten und Prozessen stark kontextualisiert oder stärker verallgemeinerbar.

Der Reallaboransatz scheint letztlich hinsichtlich der konsistenten Ausprägung der verschiedenen Charakteristika noch nicht festgelegt zu sein. So ist den Autor_innen keine explizite, breit getragene Vorstellung des eigenen Beitrags zum Wandel im Sinne einer übergeordneten Perspektive (Theory of Change) bekannt. Gleichzeitig erscheint auch das Zusammenspiel der Ausgestaltung von Experimenten sowie deren Zielsetzung einerseits und der transdisziplinären Kooperation andererseits nicht allgemein beschrieben zu sein. Präferierte Praxispartner wie die Vorreiter in den Transition Experiments sind im Diskurs aktuell nicht erkennbar. Gleiches gilt mit Blick auf die Leitung von Reallaboren, und hier im Besonderen die Rolle der Forschenden, und das theoretische Wissen für die Steuerung von Experimenten.

Dies kann insgesamt dazu führen, dass forschungspraktisch jedes Reallabor und jedes diesbezügliche Projekt seine eigene Handlungslogik erarbeiten muss. Dies kann, wenn Reallabore zukünftig eher als Metapher und inspirierender Ort für eine fruchtbare und vielfältige Wissenschafts-Praxis-Kooperation verstanden werden sollen, durchaus hilfreich sein, da sich so zu enge Anforderungen vermeiden lassen. Als Vergleich kann hier die Aktionsforschung genannt werden, die von unterschiedlichen Schulen und Disziplinen begrifflich geformt und besetzt wurde, die im Kern für viele 'communities' seit Jahrzehnten attraktiv ist, für die jedoch nie eine klare, abgegrenzte und breit geteilte Methodologie entwickelt wurde. Für den Anschluss an das wissenschaftliche Reputations- und Fördersystem ist eine so weite Fassung von Reallaboren jedoch unter Umständen eher hinderlich, da sich zum Beispiel eine wissenschaftliche Qualitätskontrolle ob fehlender allgemeiner Qualitätsstandards nur schwer durchführen lässt. Weiterhin besteht die Gefahr, dass der Ansatz aufgrund seiner begrifflichen Attraktivität bei gleichzeitiger methodischer Unschärfe in undifferenzierter Weise für unterschiedliche Projekte und Praktiken verwendet wird. Dies könnte für die dahinterliegenden Absichten, gesellschaftlicher Partizipation und realweltlicher Problemlösung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung eine größere Rolle in der Forschungslandschaft beizumessen, hinderlich sein. Bei der Entwicklung geteilter Methoden und Qualitätsstandards ist dabei zu beachten, dass diese den Spezifika von Reallaboren gerecht werden. Hier können entsprechende Entwicklungen in Bezug auf Methoden und Qualitätsstandards transdisziplinärer Forschung Anhaltspunkte bieten.

5 FAZIT UND AUSBLICK

In diesem Diskussionspapier verfolgen die Autor_innen eine dreifache Zielsetzung: (i) zur Schärfung und Reflektion des Reallaborbegriffs beizutragen, (ii) konzeptionelle Charakteristika der Forschung in Reallaboren herauszuarbeiten sowie (iii) den Reallabor-Ansatz im Hinblick auf vergleichbare Forschungsansätze einzuordnen und ein Lernen von Good Practices zu unterstützen. Reallabore werden dabei als transformativer Forschungsansatz charakterisiert, welcher im Modus transdisziplinärer Forschung arbeitet, sich (Real-) Experimenten als zentraler Methodik des Verstehens und Gestaltens von Wandel bedient, langfristig angelegt ist, sowie skalier- oder transferierbare Erkenntnisse erarbeiten soll. Neben Beiträgen zu realweltliche Lösungen von Nachhaltigkeitsproblemen werden ebenfalls wissenschaftliche Erkenntnisse generiert. Die Doppelzielsetzung des Verstehens und Gestaltens von Wandel ist dabei ebenso konstitutiv wie herausfordernd für den Reallaboransatz und bringt unterschiedliche Rollen für die Forschenden im Reallabor mit sich. Eine Anlage von Reallaboren mit längeren Laufzeiten, die im Einklang mit der Erforschung und Gestaltung von (längerfristigen) Transformationsprozessen stehen, scheint dabei angezeigt zu sein.

Insgesamt stellen Reallabore einen innovativen und vielversprechenden Ansatz der transformativen Forschung dar (Schäpke et al. 2016). Im Vergleich zu Transition Labs, Living Labs und Niche Experiments zeigt sich, dass der Reallabor-Ansatz Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den drei Ansätzen aufweist und besonders ob der fortwährenden Entwicklung von Reallaboren (noch) nicht trennscharf abgegrenzt werden kann und muss. Dem entsprechend soll an dieser Stelle keine spezifischen Ausgestaltungen der vier Reallabor-Charakteristika als das `non-plus-ultra` herausgestellt werden. Vielmehr ist wünschenswert, dass die Reallabor-Forschenden Ihren Gestaltungsspielraum nutzen, um unterschiedliche Ausgestaltungen und Kombinationen der Charakteristika explizit zu testen und zu vergleichen: welche Experimentformen, Arten und Intensitäten transdisziplinärer Zusammenarbeit, welche Ansatzpunkte eines weitergehenden Beitrags zum Wandel und welche Balance zwischen Gestaltung und Verständnis von Wandel passen konzeptionell zusammen und sind haben sich in der Praxis als erfolgversprechend gezeigt? In diesem Zuge könnte sich der Reallabor Ansatz zu einem übergreifenden Rahmen entwickeln in dem dann die verschiedenen Charakteristika, unter Rückbezug auf vorhandene Ansätze, spezifisch für den jeweiligen Anwendungskontext ausgestaltet werden.

Vor diesem Hintergrund erscheint es wünschenswert, den Dialog mit anderen vergleichbaren Ansätzen zu Reallaboren noch weiter zu fördern und je nach zukünftig gewünschter Ausrichtung für die Forschung in Reallaboren, ein Lernen aus Erfahrungen ebenso wie eine konzeptionelle Ausarbeitung in Richtung entsprechender Gestaltungsprinzipien für den transdisziplinären Forschungs- und Experimentierprozess weiter zu forcieren. Dieses könnte einerseits in Richtung der Entwicklung eines breiteren Governance Ansatzes und einer entsprechenden Entlehnung von Strategien wie `Deepening`, `Broadening` und `Scaling up` (Transition Experiments) bzw. `Shielding`, `Nurturing` und `Empowering` (Niche Experiments) zur Gestaltung der Transformation geschehen. Andererseits ist es denkbar im Hinblick auf die Entwicklung einer ausdifferenzierten Experimentiermethodik zur Gewinnung übertragbaren wissenschaftlichen Wissens über die Transformation. Hier kann vom Living Labs Ansatz gelernt werden. Möglichkeiten der Verbindung von ebenso wie Trade-offs zwischen beiden Zielsetzungen, des Verstehens und der Gestaltung von Wandel, sind dabei jedoch zu erarbeiten (Schäpke et al. 2016).

Da die hier vorgestellten Ansätze wiederum selbst laufende Forschungsprogramme sind, können Erkenntnisse aus Reallaboren zu geteilten Fragestellungen auch hier zu entsprechenden Fortschritten beitragen. Dieses wäre beispielsweise im Bereich der Übertragung von Methoden und entsprechenden Qualitätsmerkmalen der transdisziplinären Zusammenarbeit denkbar. Hierzu sind auch in der Reallaborforschung noch konzeptionelle und empirische Analysen wünschenswert, um den zusätzlichen Nutzen und die besonderen Prozess-Qualitäten von Reallaboren gegenüber herkömmlichen Ansätzen transdisziplinärer Forschung herauszuarbeiten. Dafür wäre eine grenzüberschreitende, zumindest europaweite Vernetzung und Kooperation unterschiedlicher Laboransätze denkbar, auch um dem grenzüberschreitenden Charakter von gesellschaftlichen Veränderungsprozessen zur Nachhaltigkeit gerecht zu werden. Dabei weisen Reallabore mit ihrem Fokus auf die experimentelle Erzeugung von neuen Erkenntnissen und gesellschaftlicher Veränderung das Potential auf, zur Entwicklung einer neuen Praxis von Governance und Wissenserzeugung beizutragen (z.B. Nowotny et al. 2001). Eine Praxis, welche den Trends einer zunehmenden Digitalisierung, Beschleunigung, territorialen wie disziplinären Entgrenzung und damit einhergehenden Unsicherheit, Unplanbarkeit und zeitlichen Kurzlebigkeit gerecht wird.

6 DANKSAGUNG

Unser Dank gilt dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg für die Finanzierung der Forschung, die zu diesem Diskussionspapier geführt hat. Ebenso danken wir den Forschenden aus den Reallaboren in Baden—Württemberg und den weiteren Teilnehmenden sehr herzlich für ihre konstruktiven und kritischen Rückmeldungen zu Teilen einer früheren Version dieses Diskussionspapiers im Rahmen verschiedener Workshops (siehe Kapitel 1.2). Antonietta Di Giulio und Rico Defila (Begleitforschungsteam der Universität Basel) ebenso wie Thomas Jahn vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) danken wir ebenfalls für konstruktiv-kritische Rückmeldungen zu Teilen einer früheren Version dieses Diskussionspapiers.

7 LITERATUR

- Abbott, A., 2014. The university experiment: Campus as laboratory. *Nature*, 514(7522), pp.288–91.
- Adomßent, M. & Michelsen, G., 2011. Transdisziplinäre Nachhaltigkeitswissenschaften. In *Nachhaltige Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 98–116. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-3-531-93020-6_7.
- Almirall, E., Lee, M. & Wareham, J., 2012. Mapping living labs in the landscape of innovation methodologies. *Technology Innovation Management Review*, 2(9), pp.12–18. Available at: <http://timreview.ca/article/603>.
- Atteslander, P., 2003. *Methoden der empirischen Sozialforschung*, Berlin, New York.
- Audet, R. & Guyonnaud, M.-F., 2013. Transition in practice and action in research. A French case study in piloting eco-innovations. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 26(4), pp.398–415.
- Avelino, F. et al., 2014. *Game Changers and Transformative Social Innovation. The Case of the Economic Crisis and the New Economy, TRANSIT working paper, TRANSIT: EU SSH.2013.3.2-1 Grant agreement no: 613169*.
- Bajgier, S.M. et al., 1991. Introducing Students to Community Operations Research by Using a City Neighborhood As A Living Laboratory. *Operations Research*, 39(5), pp.701–709. Available at: <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/opre.39.5.701>.
- Bergmann M, et al. 2010. Methoden transdisziplinärer Forschung: Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Campus Verlag, Frankfurt/Main, Germany
- Bergvall-Kåreborn, B., Ihlström Eriksson, C., Ståhlbröst, A., & Svensson, J. (2009, December). A milieu for innovation—defining living labs. In 2nd ISPIM Innovation Symposium, New York (pp. 6-9).
- Bernstein, M.J. et al., 2014. Mitigating urban sprawl effects: a collaborative tree and shade intervention in Phoenix, Arizona, USA. *Local Environment*, (January 2015), pp.1–18.
- Bos, J.J. & Brown, R.R., 2012. Governance experimentation and factors of success in socio-technical transitions in the urban water sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(7), pp.1340–1353. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2012.04.006>.
- Van de Bosch, S. & Rotmans, J., 2008. Deepening, Broadening and Scaling up: a Framework for Steering Transition Experiments. Essay 02. Knowledge Centre for Sustainable System Innovations and Transitions (KCT). Available at <http://hdl.handle.net/1765/15812>.
- Van den Bosch, S., 2010. *Transition Experiments: Exploring societal changes towards sustainability*. Erasmus University Rotterdam. Available at <http://hdl.handle.net/1765/20714>.
- Bradbury, H. & Reason, P., 2003. Action Research An Opportunity for Revitalizing Research Purpose and Practices. *Qualitative Social Work*, 2(2), pp.155–175. Available at: <http://qsw.sagepub.com/content/2/2/155%5Cnhttp://qsw.sagepub.com/content/2/2/155.abstract%5Cnhttp://qsw.sagepub.com/content/2/2/155.full.pdf>.
- Brandt, P. et al., 2013. A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecological Economics*, 92, pp.1–15. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.008>.
- Brown, H.S. et al., 2003. Learning for Sustainability Transition through Bounded Socio-technical Experiments in Personal Mobility. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(3), pp.291–315.

- Brown, H.S. & Vergragt, P.J., 2008. Bounded socio-technical experiments as agents of systemic change: The case of a zero-energy residential building. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(1), pp.107–130.
- Caniglia, G. et al., Akzeptiert. Experiments and Evidence in Sustainability Science : A Typology. *Journal of Cleaner Production*.
- Ceschin, F., 2014. How the design of socio-technical experiments can enable radical changes for sustainability. *International Journal of Design*, 8(3), pp.1–21.
- Chandler, D. & Torbert, B., 2003. Transforming Inquiry and Action: Interweaving 27 Flavors of Action Research. *Action Research*, 1(2), pp.133–152.
- Clark, W.C., 2007. Sustainability science: a room of its own. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(6), pp.1737–1738.
- Davies, A.R. & Doyle, R., 2015. Transforming Household Consumption: From Backcasting to HomeLabs Experiments. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(2), pp.425–436.
- Davies, A.R., Doyle, R. & Pape, J., 2012. Future visioning for sustainable household practices: spaces for sustainability learning? *Area*, 44(1), pp.54–60. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1475-4762.2011.01054.x>.
- Defila, R., Di Giulio, A. & Scheuermann, M., 2008. *Management von Forschungsverbänden – Möglichkeiten der Professionalisierung und Unterstützung.*, Weinheim: Wiley-VCH.
- Dick, B., 2006. Action research literature 2004-2006: Themes and trends. *Action Research*, 4(4), pp.439–458.
- Evans, J. et al., 2015. Living labs and co-production: University campuses as platforms for sustainability science. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, pp.1–6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2015.06.005>.
- Evans, J. & Karvonen, A., 2014. “Give Me a Laboratory and I Will Lower Your Carbon Footprint!” - Urban Laboratories and the Governance of Low-Carbon Futures. *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(2), pp.413–430.
- Evans, J. & Karvonen, A., 2011. Living laboratories for Sustainability: Exploring the politics and epistemology of urban transition. In H. Bulkeley et al., eds. *Cities and Low Carbon Transitions*. London: Routledge, pp. 126–141.
- Falk, A. & Heckman, J.J., 2009. Lab Experiments Are a Major Source of Knowledge in the Social Sciences. *Science*, 326(5952), pp.535–538. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19900889>.
- Farrelly, M. & Brown, R., 2011. Rethinking urban water management: Experimentation as a way forward? *Global Environmental Change*, 21(2), pp.721–732. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.007>.
- De Flander, K. et al., 2014. Resilience and Real-life Laboratories as Key Concepts for Urban Transition Research. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 23(3), pp.284–286. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0940-5550&volume=23&issue=3&spage=284>.

- Forrest, N. & Wiek, A., 2014. Learning from success - Toward evidence-informed sustainability transitions in communities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 12, pp.66–88. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2014.01.003>.
- Forrest, N. & Wiek, A., 2015. Success factors and strategies for sustainability transitions of small-scale communities – Evidence from a cross-case analysis. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, pp.1–19.
- Frantzeskaki, N. & Kabisch, N., 2016. Designing a knowledge co-production operating space for urban environmental governance—Lessons from Rotterdam, Netherlands and Berlin, Germany. *Environmental Science & Policy*, 62, pp.90–98. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.010>.
- Geels, F.W., 2011. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), pp.24–40. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>.
- Geels, F.W. & Schot, J., 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), pp.399–417.
- von Geibler, J. et al., 2013. *Living Labs für nachhaltige Entwicklung Potenziale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen*, (No. 47). Wuppertal Spezial, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.
- Greenwood, D.J., Whyte, W.F. & Harkavy, I., 1993. Participatory action research as a process and as a goal. *Human Relations*, 46(2), pp.175–192.
- Grin, J., Rotmans, J. & Schot, J., 2010. *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change*. London: Routledge.
- Gross, M. & Hoffmann-Riem, H., 2005. Ecological restoration as a real-world experiment: designing robust implementation strategies in an urban environment. *Public Understanding of Science*, 14, pp.269–284.
- Gross, M., Hoffmann-Riem, H. & Krohn, W., 2005. *Realexperimente: Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft*, Bielefeld: transcript Verlag.
- Grunwald, A., 2015. Transformative Wissenschaft - Eine neue Ordnung im Wissenschaftsbetrieb? *Gaia*, 24(1), pp.17–20.
- Hart, D.D. et al., 2015. Strengthening the role of universities in addressing sustainability challenges: the Mitchell Center for Sustainability Solutions as an institutional experiment. *Ecology and Society*, 20(2), Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol20/iss2/art4/>.
- Higgins, A. & Klein, S., 2011. Introduction to the Living Lab Approach. In *Accelerating Global Supply Chains with IT-Innovation*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 31–36. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-15669-4_2.
- Hillgren, P.-A., Seravalli, A. & Emilson, A., 2011. Prototyping and infrastructuring in design for social innovation. *CoDesign*, 7(3–4), pp.169–183. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15710882.2011.630474>.
- Hoogma, R. et al., 2002. *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management.*, London, New York: Taylor and Francis.

- Jahn, T., Bergmann, M. & Keil, F., 2012. Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *Ecological Economics*, 79, pp.1–10. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.017>.
- Jolly, S., Raven, R. & Romijn, H., 2012. Upscaling of business model experiments in off-grid PV solar energy in India. *Sustainability Science*, 7(2), pp.199–212. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s11625-012-0163-7>.
- Kareborn, B.B. & Stahlbrost, A., 2009. Living Lab: an open and citizen-centric approach for innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), p.356. Available at: <http://www.inderscience.com/link.php?id=22727>.
- Kates, R.W. et al., 2001. Sustainability Science. *Science*, 292, pp.641–643.
- Krainer, L. & Lerchster, R.E. eds., 2012. *Interventionsforschung Band 1*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-531-19113-3>.
- Krohn, W., 2008. Epistemische Qualitäten transdisziplinärer Forschung. In: Bergmann, M. & Schramm, E.: *Transdisziplinäre Forschung. Integrative Forschung verstehen und bewerten*. Campus Verlag, Frankfurt/Main, Germany, 39-67.
- Krohn, W. & Weingart, P., 1987. Nuclear Power as a Social Experiment: European Political “Fall Out” from the Chernobyl Meltdown. *Science, Technology & Human Values*, 12(2), pp.52–58. Available at: <http://sth.sagepub.com/content/12/2/52.short>.
- Krohn, W. & Weyer, J., 1989. Gesellschaft als Labor: die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung. *Soziale Welt*, pp.349–373.
- Laakso, S. & Lettenmeier, M., 2015. Household-level transition methodology towards sustainable material footprints. *Journal of Cleaner Production*, pp.1–8.
- Lang, D.J. et al., 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7(SUPPL. 1), pp.25–43.
- Lang, D.J. & Wiek, A., 2013. The role of universities in fostering urban and regional sustainability. In H. A. Mieg & K. Töpfer, eds. *Institutional and social Innovation for Sustainable Development*. London: Routledge, pp. 394–411.
- Leminen, S., Westerlund, M. & Nyström, A., 2012. Living Labs as open-innovation networks. *Technology Innovation Management Re*, (September), pp.6–11.
- Lettenmeier, M. et al., 2012. Material Footprint of Low-Income Households in Finland—Consequences for the Sustainability Debate. *Sustainability*, 4(12), pp.1426–1447. Available at: <http://www.mdpi.com/2071-1050/4/7/1426/>.
- Liedtke, C. et al., 2012. Living Lab: user-driven innovation for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(2), pp.106–118. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/14676371211211809>.

- Liedtke, C. et al., 2015. User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: An experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. *Journal of Cleaner Production*, 97, pp.106–116.
- Loorbach, D., 2007. Transition management. New mode of governance for sustainable development. Erasmus University Rotterdam. Available at: papers2://publication/uuid/AF318B66-F63F-4953-8EFE-62B65EDC2149.
- Loorbach, D.A., 2010. Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance, An International Journal of Policy, Administration, and Institutions.*, 23(1), pp.161–183. Available at: [10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x).
- Loorbach, D. & Rotmans, J., 2010. The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases. *Futures*, 42(3), pp.237–246.
- Luederitz, C. et al., 2016. Learning through evaluation – A tentative evaluative scheme for sustainability transition experiments. *Journal of Cleaner Production*.
- Lys, J., 1997. *Forschung zu Nachhaltigkeit und globalem Wandel: wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden*, Pro-Clim, Forum für Klima und Global Change, Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW.
- Manzini, E., 2014. Making Things Happen: Social Innovation and Design. *Design Issues*, 30(1), pp.57–66. Available at: http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/DESI_a_00248.
- Mausser, W. et al., 2013. Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3–4), pp.420–431. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.001>.
- McCormick, K. & Kiss, B., 2015. Learning through renovations for urban sustainability: the case of the Malmö Innovation Platform. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, pp.44–50.
- van Mierlo, B., 2002. *The seed of change in society. Diffusion of solar cell systems in housing by means of pilot projects*. University of Amsterdam.
- Miller, T.R., 2013. Constructing sustainability science: Emerging perspectives and research trajectories. *Sustainability Science*, 8(2), pp.279–293.
- Morton, R.B. & Williams, K.C., 2010. *Experimental Political Science and the Study of Causality*, Cambridge: Cambridge University Press. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84924441429&partnerID=tZ0tx3y1>.
- Mulder, I. et al., 2007. Towards harmonized methods and tools for Living Labs. *eChallenges 2007*, (September 2015), p.
- MWK - Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Baden-Württemberg, 2013. *Wissenschaft für Nachhaltigkeit*, Stuttgart. Available at: https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin//redaktion/m-mwk/intern/dateien/publikationen/RZ_MWK_Broschuere_Nachhaltigkeit_Web.pdf.
- Nevens, F. et al., 2013. Urban Transition Labs: Co-creating transformative action for sustainable cities. *Journal of Cleaner Production*, 50(JULY), pp.111–122.

- Nevens, F. & Roorda, C., 2014. A climate of change: A transition approach for climate neutrality in the city of Ghent (Belgium). *Sustainable Cities and Society*, 10, pp.112–121. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210670713000395>.
- Nowotny, H., Scott, P. & Gibbons, M., 2001. *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge: Polity Press.
- Ostrom, E., Janssen, M.A. & Anderies, J.M., 2007. Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(39), pp.15176–8. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34848893951&partnerID=tZ0tx3y1>.
- Overdeest, C., Bleicher, A. & Gross, M., 2010. The Experimental Turn in Environmental Sociology: Pragmatism and New Forms of Governance. In M. Gross & H. Heinrichs, eds. *Environmental Sociology*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 279–294. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/978-90-481-8730-0>.
- Quist, J., Thissen, W. & Vergragt, P.J., 2011. The impact and spin-off of participatory backcasting: From vision to niche. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5), pp.883–897.
- Ramos, J., 2006. Action research and futures studies. *Futures*, 38(6), pp.639–641.
- Raven, R., 2005. *Strategic Niche Management for Biomass Strategic Niche Management for Biomass*, Eindhoven University. Available at: http://w3.tm.tue.nl/fileadmin/tm/TDO/Rob_Raven.pdf.
- Raven, R., Van Den Bosch, S. & Weterings, R., 2010. Transitions and strategic niche management: towards a competence kit for practitioners. *Int. J. Technology Management*, 51(1), pp.57–74.
- Raven, R.P.J.M. & Gregersen, K.H., 2007. Biogas plants in Denmark: successes and setbacks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(1), pp.116–132. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032105000092>.
- Robinson, J. et al., 2013. Next Generation Sustainability at The University of British Columbia: The University as Societal Test-Bed for Sustainability. In A. Koenig, ed. *Regenerative sustainable development of universities and cities: the role of living laboratories*. pp 27-48. Cheltenham: Edward Elgar.
- Rodrigues, A.C., Cubista, J. & Simonsen, R., 2014. *Designing Labs for a Sustainable Future*. Blekinge Institute of Technology.
- Rojas, A., Richer, L. & Wagner, J., 2007. University of British Columbia Food System Project: Towards Sustainable and Secure Campus Food Systems. *EcoHealth*, 4(1), pp.86–94.
- Roorda, Chris; Wittmayer, J., 2014. *Transition management in five European cities—an evaluation*. DRIFT, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- Roorda, C. et al., 2014. Transition Management in the Urban Context: Guidance Manual. DRIFT, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- Rotmans, J., 2005. Societal innovation Between dream and reality lies complexity. Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.

- Rotmans, J., Kemp, R. & Van Asselt, M., 2001. More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), pp.15–31.
- Ryan, C., 2013. Eco-Acupuncture: designing and facilitating pathways for urban transformation, for a resilient low-carbon future. *Journal of Cleaner Production*, 50, pp.189–199.
- Sarris, V., 1990. *Methodologische Grundlagen der Experimentalpsychologie: Bd. 1; Erkenntnisgewinnung und Methodik der experimentellen Psychologie*. Reinhardt.
- Schäpke, N. et al., 2015. Creating space for change: Real-world laboratories for sustainability transformations. the case of Baden-Württemberg. *GAIA*, 24(4), pp.281–283.
- Schäpke, N. et al., 2016. Tentative Theses on Transformative Research in Real-World Laboratories First Insights from the Accompanying Research ForReal. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, 25(3), pp.10–15.
- Schneidewind, U. et al., 2016. Pledge for a transformative science : a conceptual framework. *Wuppertal papers*, 191(July). Available at: <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/6414%5Cnhttp://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-64142>.
- Schneidewind, U., 2014. Urbane Reallabore – ein Blick in die aktuelle Forschungswerkstatt. *Pnd Online*, 3, pp.1–7. Available at: www.planung-neu-denken.de.
- Schneidewind, U. & Augenstein, K., 2016. Three Schools of Transformation Thinking: The Impact of Ideas, Institutions, and Technological Innovation on Transformation Processes. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 25(2), pp.88–93. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0940-5550&volume=25&issue=2&spage=88>.
- Schneidewind, U. & Scheck, H., 2013. Die Stadt als „Reallabor“ für Systeminnovationen. In J. Rückert-John, ed. *Soziale Innovation und Nachhaltigkeit*. Innovation und Gesellschaft. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 229–248. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-531-18974-1>.
- Schneidewind, U. & Singer-Brodowski, M., 2015. Vom experimentellen Lernen zum transformativen Experimentieren. *Zfwu*, 16(1), pp.10–23.
- Scholz, R.W., 2011. *Environmental Literacy in Science and Society*, Cambridge: Cambridge University Press. Available at: http://www.langtoninfo.com/web_content/9780521183338_frontmatter.pdf.
- Scholz, R.W. et al., 2006. Transdisciplinary case studies as a means of sustainability learning. Historical framework and theory. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7(3), pp.226–251.
- Scholz, R.W. & Tietje, O., 2002. *Embedded case study methods: Integrating quantitative and qualitative knowledge*, Thousand Oaks: Sage.
- Schot, J. & Geels, F.W., 2008. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Techno-logy analysis & strategic management*, 20(5), 537-554..
- Schreuer, A., Ornetzeder, M. & Rohracher, H., 2010. Negotiating the local embedding of socio-technical experiments: a case study in fuel cell technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(6), pp.729–743.

- Sengers, F., Wieczorek, A. & Raven, R.P.J.M., im Druck. Experimenting for sustainability transitions: a systematic literature review. *Technological Forecasting & Social Change*
- Seyfang, G. & Longhurst, N., 2015. What influences the diffusion of grassroots innovations for sustainability? Investigating community currency niches. *Technology Analysis & Strategic Management*, 7325(November), pp.1–23.
- Smith, A., 2006. Green niches in sustainable development: the case of organic food in the United Kingdom. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 24(3), pp.439–458. Available at: <http://epc.sagepub.com/lookup/doi/10.1068/c0514j>.
- Smith, A. et al., 2015. Making the most of community energies: Three perspectives on grassroots innovation. *Environment and Planning A*, 48(2), pp. 407–432.
- Smith, A., 2014. *Scaling-up inclusive innovation: asking the right questions? Contribution to OECD Symposium on Innovation and Inclusive Growth (scaling-up session)*, Paris. Available at: [http://www.oecd.org/sti/inno/Session_3_Adrian_Smith_\(paper\).pdf](http://www.oecd.org/sti/inno/Session_3_Adrian_Smith_(paper).pdf).
- Smith, A., Kern, F., et al., 2014. Spaces for sustainable innovation: Solar photovoltaic electricity in the UK. *Technological Forecasting and Social Change*, 81(1), pp.115–130. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.02.001>.
- Smith, A., Fressoli, M. & Thomas, H., 2014. Grassroots innovation movements: Challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, pp.114–124. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.025>.
- Smith, A. & Raven, R., 2012. What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy*, 41(6), pp.1025–1036.
- Stauffacher, M. & Scholz, R. 2012. Transdisziplinäre Lehrforschung am Beispiel der Fallstudien der ETH Zürich. In Dusseldorf, M., Beecroft, R. Eds. *Technikfolgen abschätzen lernen. Bildungspotentiale transdisziplinärer Methoden*. 2012. Springer VS, pp 277–291.
- Stauffacher, M. et al., 2006. Learning to research environmental problems from a functional socio-cultural constructivism perspective: The transdisciplinary case study approach. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7(3), pp.252–275.
- Trencher, G., Yarime, M., et al., 2014. Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. *Science and Public Policy*, 41(2), pp.151–179.
- Trencher, G., Bai, X., et al., 2014. University partnerships for co-designing and co-producing urban sustainability. *Global Environmental Change*, 28, pp.153–165. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378014001149>.
- Trencher, G., Terada, T. & Yarime, M., 2015. Student participation in the co-creation of knowledge and social experiments for advancing sustainability: Experiences from the University of Tokyo. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, pp.56–63. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2015.08.001>.
- Ukowitz, M., 2012a. „Wenn Forschung Wissenschaft und Praxis zu Wort kommen laisst ...“ *Transdisziplinaritaet aus der Perspektive der Interventionsforschung*, Marburg: Metropolis.

- Ukowitz, M., 2012b. Interventionsforschung im Kontext transdisziplinärer Wissenschaften. In L. Krainer & R. Lerchster, eds. *Interventionsforschung. Band 1. Paradigmen, Methoden, Reflexionen*. Wiesbaden: Springer VS, pp. 75–102.
- Ukowitz, M., 2014. Auf dem Weg zu einer Theorie transdisziplinärer Forschung Towards a Theory of Transdisciplinary Research. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 23(1), pp.19–22. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0940-5550&volume=23&issue=1&spage=19>.
- Vandevyvere, H. & Nevens, F., 2015. Lost in Transition or Geared for the S-Curve? An Analysis of Flemish Transition Trajectories with a Focus on Energy Use and Buildings. *Sustainability*, 7(3), pp.2415–2436. Available at: <http://www.mdpi.com/2071-1050/7/3/2415/>.
- Vergragt, P.J. & Brown, H.S., 2007. Sustainable mobility: from technological innovation to societal learning. *Journal of Cleaner Production*, 15(11–12), pp.1104–1115. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095965260600240X>.
- Vergragt, P.J. & Brown, H.S., 2012. The challenge of energy retrofitting the residential housing stock: grassroots innovations and socio-technical system change in Worcester, MA. *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(4), pp.407–420.
- Voytenko, Y. et al., 2016. Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123, pp.45–54. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.053>.
- Wagner, F. et al., 2016. BaWü-labs on Their Way: Progress of Real-world Laboratories in Baden-Württemberg. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 25(3), pp.220–221. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0940-5550&volume=25&issue=3&spage=220>.
- Wagner, F. & Ertner, S., 2016. Reallabore für nachhaltiges Wissen - Forschung für und mit Zukunft. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 25(1), pp.57–58. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0940-5550&volume=25&issue=1&spage=57>.
- Wagner, F. & Grunwald, A., 2015. Reallabore als Forschungs- und Transformationsinstrument: Die Quadratur des Hermeneutischen Zirkels. *Gaia*, 24(1), pp.26–31.
- WBGU, - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2016. *Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte*. Berlin: WBGU.
- WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2014. *Sondergutachten Klimaschutz als Weltbürgerbewegung*, Berlin: WBGU.
- WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2011. *Welt im Wandel - Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Hauptgutachten 2011. Berlin: WBGU.
- Westley, F. et al., 2014. Five Configurations for Scaling Up Social Innovation: Case Examples of Nonprofit Organizations From Canada. *Journal of Applied Behavioral Science*, 50(3), pp.234–260. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84905964266&partnerID=40&md5=22da43d5baee737c2c6024fc43d87385>.

- Wiek, Arnim; Kay, Braden; Forrest, N., 2016. Worth the trouble?! An evaluative scheme for urban sustainability transition labs (USTL) and an application to the USTL in Phoenix, Arizona. In D. Frantzeskaki, Niki; Coenen, Lars; Broto, Castan; Loorbach, ed. *Urban sustainability transitions. Routledge series on sustainability transitions*. London: Routledge.
- Wiek, A. et al., 2012. From complex systems analysis to transformational change: A comparative appraisal of sustainability science projects. *Sustainability Science*, 7(SUPPL. 1), pp.5–24.
- Wiek, A. & Kay, B., 2015. Learning while transforming : solution-oriented learning for urban sustainability in Phoenix , Arizona. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, pp.29–36. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.001>.
- Wiek, A. & Lang, D.J., 2016a. Transformational Sustainability Research Methodology. *Sustainability Science*, (November 2009), pp.31–41. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-94-017-7242-6_3.
- Wilson, C. et al., 2012. Marginalization of end-use technologies in energy innovation for climate protection. *Nature Climate Change*, 2(11), pp.780–788. Available at: <http://www.nature.com.myaccess.library.utoronto.ca/nclimate/journal/v2/n11/full/nclimate1576.html%5Cnh> <http://www.nature.com.myaccess.library.utoronto.ca/nclimate/journal/v2/n11/pdf/nclimate1576.pdf>.
- von Wirth, T. et al., 2014. Identifying urban transformation dynamics: Functional use of scenario techniques to integrate knowledge from science and practice. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, pp.115–130. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.030>.
- Wittmayer, J.; Van Steenbergen, F.; Quist, J.; Loorbach, D.; Hoogland, C., 2011. *The community arena: a co-creation tool for sustainable behaviour by local communities methodological guidelines. Deliverable 4.1*, Berlin.
- Wittmayer, J.M. et al., 2014. Making sense of sustainability transitions locally: how action research contributes to addressing societal challenges. *Critical Policy Studies*, 8(4), pp.37–41.
- Wittmayer, J.M. & Schöpke, N., 2014. Action, research and participation: roles of researchers in sustainability transitions. *Sustainability Science*, 9(4), pp.483–496.

8 ANHANG

Tabelle 6: Praxisbeispiele von Reallaboren und Reallabor-ähnlichen Projekte (eigene Darstellung, tentative Zuordnung nach Reallabor-Ansatz)

Beispiele für Lab Projekte	Zielsetzung (zitiert nach Websites)	# Anzahl laufender Projekte	Website	Beispiele für Publikationen, sofern verfügbar	Orte
Reallabore					
BaWü Labs	„In Reallaboren begeben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in reale Veränderungsprozesse. Sie begleiten z.B. die Sanierung von Stadtteilen oder die Einführung neuer Mobilitäts- und Energiesysteme. In Reallaboren werden Praktiker aus Kommunen, Sozial- und Umweltverbänden oder Unternehmen von Anfang an in den Forschungsprozess einbezogen. Forschungsfragen eines Umweltverbandes, einer Energiegenossenschaft oder eines Fahrradclubs können dabei ebenso einfließen, wie die eines Technologiekonzerns. In diesem ergebnisoffenen Prozess entsteht Wissen, das in der Praxis etwas bewirkt.“	14	www.reallabore-bw.de	Wagner & Ertner 2016; Schöpke et al. 2015	Baden-Württemberg, Deutschland
WTW Wuppertal	„Im Sinne eines transdisziplinären Wissenschaftsverständnisses ist der Forschungsprozess nicht nur fachübergreifend angelegt, sondern findet zugleich im Dialog mit Wuppertaler Bürger(inne)n sowie zivilgesellschaftlichen und kommunalen Akteur(inn)en statt. So wird gemeinsam erarbeitet, was ein "gutes Leben" bedeutet und in vier ausgewählten Stadtteilen in Zusammenarbeit mit lokalen AkteurlInnen Projekte, die erweiterten Wohlstand zum Ziel haben, konzipiert und realisiert.“	1	http://www.transzent.uni-wuppertal.de/forschung/wtw0.html	http://www.transzent.uni-wuppertal.de/forschung/wtw0/output.html	Wuppertal, Deutschland

HomeLabs/ (Sustainable) Living Labs						
MIT Living Labs	"brings together interdisciplinary experts to develop, deploy, and test - in actual living environments - new technologies and strategies for design that respond to this changing world."	4	http://livinglabs.mit.edu	Nicht bekannt	USA, International	
SusLab North West Europe	"SusLabNWE aims to reduce energy consumption in the home environment. It offers an international infrastructure of Living Labs, existing households and a Sensor Network in 4 countries to test and develop innovative sustainable concepts (products, systems)."	4	http://suslab.eu/	Liedtke et al. 2015	Rotterdam (NL), Ruhrgebiet (D), Göteborg (S), London (UK)	
CONSENSUS	"uses innovative social science and collaborative research methods to explore trends and solutions for sustainable household consumption in Ireland"	-	http://www.consensus.ie	Davies & Doyle 2015	Irland	
(Urban) Transition Labs						
Urban Transition Management/ Urban Transition Labs	forms "temporally innovation networks ... to create a strategic perspective on the transition to a low-carbon future and give an impulse for local change"	5	http://themusicproject.eu/	Nevens et al. 2013, Roorda & Wittmayer 2014; Roorda et al. 2014	Aberdeen (UK), Gent (B), Rotterdam (NL), Ludwigsburg (D), Montreuil (F)	

(Sustainable) Niche Experiment/ Socio-Technical Experiments						
Vicorian Eco Innovation Lab (VEIL)	“seeks to identify and promote emerging technical, social and organisational innovations that could form part of future sustainable systems.”	6	http://www.ecoinnovationlab.com/	Ryan 2013	Melbourne, Australien sowie Australien insgesamt	
DESIS Lab	“is a network of design labs, based in design schools and design-oriented universities, actively involved in promoting and supporting sustainable change”	>10	http://www.de-sisnetwork.org/174-2/	Manzini 2014; Hillgren et al. 2011	Diverse/ International	
Delft Design Labs	“bring research at Industrial Design Engineering one step further than the conventional tests in a lab setting, in that the product or product service is designed for, and evaluated in a more realistic and thus more complex setting”	>10	http://www.io.tu-delft.nl/onderzoek/delft-design-labs/applied-labs/	Nicht bekannt	Diverse, Niederlande und International	
Urban (Living) Labs						
European network of living labs	European Network of Living Labs (ENoLL) is the international federation of benchmarked Living Labs in Europe and worldwide.	370 accepted Living Labs (start 2006)	http://www.openlivinglabs.eu/ ; http://www.amicommunities.eu/wiki/Communities	Voytenko et al. 2016	Europa	

Campus as Laboratory

Campus as a living lab	views the “entire campus as a living laboratory, a kind of giant sandbox in which there is the freedom to explore—creatively and collaboratively—the technological, environmental, economic and societal aspects of sustainability.”	5	http://sustain.ubc.ca/our-commitment/campus-living-lab	Trencher et al. 2014; Trencher et al. 2015; Evans et al. 2015	University of British Columbia, Vancouver, Kanada
Green Campus Initiative	aims “to bring about lasting change and to make UCT [University of Cape Town] a more environmentally-friendly institution”	8	http://www.greening.uct.ac.za/gci/who/	Nicht bekannt	University of Cape Town, Kapstadt, Südafrika
JCVI Sustainable Laboratory	solves “two troubling issues — global climate change and our dependence on hydrocarbons”. JCVI’s commitment to environmental stewardship initiated the challenge to the building’s architects to design and construct the first net-zero energy, carbon-neutral biological laboratory building for the Institute’s new West Coast home on the campus of the University of California, San Diego (UCSD).	1	www.jcvi.org/cms/sustainable-lab/overview/	Nicht bekannt	La Jolla, USA
PSU Living lab	“curb our carbon emissions, improve the way our campus works, and continue to shine as an exemplary institution with a multi-faceted commitment to sustainability in both education and operations.”	3	https://www.pdx.edu/sustainability/living-lab	Liedtke et al. 2015	Portland State University, USA

Urban Sustainability Transition Labs					
Urban Sustainability Transition Lab	- (da Website in Entwicklung)	1	http://transition.lab.asu.edu/ (in Entwicklung)	Wiek & Kay 2015; Wiek, Kay, Forrest 2016	Phoenix, USA
Social Innovation Labs					
Sustainability Transition Lab	“designing and facilitating transformational change towards sustainability with leading approaches to multi-stakeholder collaboration”	4	http://www.naturalstep.ca/sustainability-transition-lab	Rodrigues et al. 2014	Canada
Bicycle Innovation Lab	“strives to be a culture house with plenty of room for development and testing of new bicycle concepts and ways to use the bike	1	http://www.bicycleinnovationlab.dk	Nicht bekannt	Kopenhagen, Dänemark
Transition Lab	“Transition Lab is a school that teaches people to meet their basic needs through relationship. The result is a living Laboratory where graduates are empowered to discover what they love, develop their gifts, and Transition our future for the better.”	Keine separaten Projekte, sondern ein Studieninstitut mit Lehrgängen	http://transitionlab.com/#our-vision ; http://transitionlab.com/blog/	Nicht bekannt	Nicht bekannt