

Reallabore

Simulierte Experimente – Simulierte Demokratie?

Stefan Böschen, Julia Backhaus, Ana de la Varga, Stefan John, Gabriele Gramelsberger

Einleitung: Reallabore – schillernd real-irreal

Die Einrichtung von Reallaboren stellt in wissenspolitischer Hinsicht die bisher ambitionierteste Form der Expansion von Praktiken des Experimentierens in Gesellschaften dar. Solche Praktiken des Experimentierens weisen nicht nur innerhalb der Wissenschaft eine erstaunliche Vielfalt auf, sondern sind mehr noch in Gegenwartsgesellschaften geradezu allgegenwärtig (Krohn 2007; Böschen et al. 2017). Unter den Vorzeichen einer ›Großen Transformation‹ wird der Einrichtung von Reallaboren eine besondere Bedeutung beigemessen. Transformative Prozesse stellen hochgradig experimentelle Prozesse dar und somit können Reallabore transformativer Forschung einen stabilen Rahmen geben. In Reallaboren (Wanner et al. 2018; Engels et al. 2019) sollen Akteur*innen verschiedener Akteurskreise, insbesondere Wissenschaft und Zivilgesellschaft, aber ebenso Politik und Wirtschaft, kooperieren (Compagnucci et al. 2021), um experimentell neue Ansätze nachhaltigen Handelns hervorzubringen und so Transformationsprozesse zu gestalten. Zugleich stellen sich, nimmt man die bisherigen Erfahrungen in Reallaboren unter die Lupe, schwierige Fragen in zwei Richtungen:

Der erste Fragenkomplex betrifft die Wissensproduktion. Es ist unzweifelhaft, dass bei der Forschung in Reallaboren die Wissensproduktion transdisziplinär ausgerichtet ist, da eine Vielzahl unterschiedlicher Akteur*innen das Spielfeld der Wissensproduktion bevölkern (Schäpke et al. 2018; Defila und Di Giulio 2019; Parodi und Beecroft 2021). Wenn aber viele mitwirken, dann stellt sich die Frage, wie man die Qualität von Wissen sicherstellen, es also mit Merkmalen epistemischer Qualität versehen kann. Typischerweise verweist man dabei insbesondere auf Prozessmerkmale (Bergmann et al. 2010, 2021; Wanner et al. 2018). Aber ist das hinreichend? Betrachtet man die verschiedenen Varianten von Wissensproduktion in Reallaboren, dann drängt sich der Eindruck auf, dass das Hervorbringen von Wissen sich auf sehr heterogene Gegenstände bezieht. Es unterliegt einer Vielzahl von Einschränkungen, insbesondere der situativ-kontextuellen Einbettung, und wird zugleich nicht mehr ausschließlich von Expert*innen autorisiert. Betrachtet man

diese Spannungsfelder, dann lässt sich pointiert die Frage stellen: Wird in Reallaboren die experimentelle Produktion von Wissen simuliert?

Die zweite Fragerichtung betrifft die demokratische Ordnung in solchen Reallaboren. Nun werden bisher Reallabore vor allem im Rahmen von Projektförderungen aufgesetzt. Das können Forschungsförderungen der öffentlichen Hand sein (MWK 2013; BMWi 2019), oder Projekte, bei denen Unternehmen eine Innovation einem lebensweltlichen Test aussetzen (von Hippel 2005; Hyysalo et al. 2016). Auch sind es oftmals Kommunen, die entsprechende Projekte aufsetzen (Engels und Walz 2018). Es ist in vielen dieser Fälle auffallend, dass, obgleich Reallabore einen Eingriff in den zivilgesellschaftlichen Nahraum darstellen, die demokratischen Grundlagen in den meisten Fällen nur begrenzt reflektiert werden. Das ist umso bemerkenswerter, als viele dieser Initiativen sich unter dem Banner der Ausweitung von Partizipation bilden. Weniger bemerkenswert ist es, wenn man den Blick darauf lenkt, dass in vielen Reallaboren eine instrumentalistische Agenda entfaltet wird (Engels et al. 2019). Solche Überformungen, wie sie in der Tat für Wissensgesellschaften typisch zu sein scheinen, wurden schon analysiert und kritisiert (Bogner 2010). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage umso dringlicher: Wird trotz anderslautender Vorzeichen in Reallaboren Demokratie simuliert?

Reallabore sind, im Lichte der beiden Vermutungen, eine Forschungsinfrastruktur mit einem hoffnungsfroh gestimmten Anfang, aber einer vielschichtig offenen Zukunft. Hoffnungsfroh stimmt, dass ganz unterschiedliche gesellschaftliche Probleme zum Gegenstand gemacht und auf diese Weise die Synchronisation zwischen wissenschaftlich-technologischer Entwicklung und sozialem Raum, in dem diese Entwicklung gestaltend wirksam werden soll, zu verbessern. Das Spektrum an Problemen reicht von Nutzungsfragen einzelner Produkte oder Services (Schuurman und Protic 2018), über die Gestaltung von sozio-technischen Räumen (man denke an *ambient assisted living*; Pallot et al. 2010) und Infrastrukturen (etwa e-Mobilität; Engels et al. 2019) bis hin zu Nachhaltigkeitstransformationen (Quartier Zukunft 2020). Erstaunlich viele Projekte, die sich als Reallabore verstehen, behandeln Problemstellungen im Feld der Digitalisierung, sei es als Mensch-Computer-Interaktion, als Mensch-Roboter-Interaktion oder dann weitergehend die ›Smartifizierung‹ von Räumen des Alltags, seien dies Wohnungen, Häuser, Quartiere oder Infrastrukturen (Alavi et al. 2020).

Hierbei greifen nun nicht nur Themen der digitalen Ausstattung und Transformation von (technischen) Objekten, sondern zugleich auch solche der öffentlichen Kommunikation. Es sind ja ganz unterschiedliche Akteur*innen, die, lokal oder regional verbunden, sich über Gestaltungsfragen verständigen (müssen). Die Formierung von Reallaboren findet in einem Feld statt, das oftmals nur mit Mühe aus dem öffentlich-politischen Raum herauszudefinieren ist. Das bedeutet nicht notwendigerweise, dass alle Reallabore öffentlich-politische Einrichtungen sind. Vielmehr weisen die darin verhandelten Fragen vielfach das Potenzial auf, die kol-

lektive Ordnung zu verändern. Entsprechend prekär sind die Grenzbildungen in Reallaboren, selbst wenn sie als »rein« industriebezogene Forschungsinfrastrukturen aufgesetzt wurden. Dies bedeutet, dass nicht allein die funktionale Relevanz der in Reallaboren erforschten Gegenstände im Blick steht, sondern zugleich auch politische Fragen. Diese dürften umso bedeutsamer werden, wenn die in einem Reallabor verhandelten Fragen die Lebenswirklichkeit der Menschen vor Ort verändern. Denn dann steigt die Legitimationspflicht. Zugleich werden Kommunikationen in Reallaboren durch den beobachtbaren »digitalen Strukturwandel der Öffentlichkeit« (Eisenegger et al. 2020) erschwert. Kanäle und Formen der Kommunikation verändern sich und unzutreffende Erzählungen, die als »Verschwörungstheorien« unnötig geandelt werden, greifen leichter um sich (Allgaier 2019) – und erschweren öffentlich-politische Verständigung.

Vor diesem Hintergrund macht dieser Aufsatz vier argumentative Schritte. In einem ersten Schritt sollen knapp eine Reihe von aktuellen Entwicklungen aus dem Kontext von Reallaboren referiert werden, um einige Besonderheiten und Erwartungen an diese Forschungsinfrastruktur herauszuarbeiten. Dabei fällt auf, dass gerade das Feld der Digitalisierung vielfach Gegenstand von Reallaboren ist. In einem zweiten Schritt soll auf das Problem experimenteller Wissensproduktion in Reallaboren eingegangen werden. Wie lässt sich diese verstehen – und was zeigt sich hier an Schwierigkeiten? In einem dritten Schritt wird der Blick auf die in Reallaboren auftretenden demokratietheoretischen Herausforderungen gerichtet. Dabei vertreten wir die These, dass Formen simulativer Demokratie in dem Maße vermieden werden können, in dem neben dem politischen Können bei unzureichend strukturierten Problemen auch die beiden Dimensionen des politischen Wollens und Sollens zum Tragen kommen (Bösch und Sigwart 2020). Abschließend wird dafür argumentiert, dass die Idee der Reallabore ein Stück weit vor ihren Befürworter*innen geschützt werden muss, weil der Begriff des Labors und des Experiments dabei überdehnt wird. Und anders herum: die Idee ist auch vor Ihren Verächter*innen in Schutz nehmen, die einen viel zu strengen Maßstab von Experiment und Labor an die physisch existierenden Reallabore anlegen.

Schöne neue Welt von Reallaboren ...

Ein Konzept, welches die jüngste Debatte zu transformativer und nachhaltigkeitsorientierter Forschung prägt, ist das der Reallabore. Seit den ersten Ideen zu deren Realisierung haben sich in der Zwischenzeit eine ganze Reihe von Initiativen zur Förderung sowie auch ganz unterschiedliche konkrete Formen von Reallaboren national und international etabliert (Evans und Karvonen 2014; Parodi et al. 2018; Wanner et al. 2018; Engels et al. 2019). Letztlich gehen mit diesem Konzept eine Vielzahl unterschiedlicher Formen lokalen Experimentierens einher. Da-

zu zählen etwa Living Labs, Urban Labs, Transition Experiments, Social Innovation Labs und viele andere (Schäpke et al. 2018). Zwar mangelt es nicht an Versuchen, die verschiedenen Formen analytisch voneinander zu trennen und zueinander zu positionieren, jedoch ist dieser begriffliche Dschungel bisher noch nicht wirklich durchdrungen, schon allein, weil die Vielfalt der sozialen und kulturellen Kontexte von Reallaboren sehr hoch ist. Dessen ungeachtet besteht ein all diesen Aktivitäten übergreifendes Bestimmungsmerkmal von Reallaboren darin, dass mit diesen als gesellschaftlich relevant positionierte Probleme experimentell aufgegriffen und mittels kollaborativen Handelns (Wissens-)Lösungen erarbeitet werden sollen. Dabei lassen sich ganz grob drei Gruppen von Reallaboren klassifizieren.

Da ist *erstens* die Gruppe von Reallaboren, die sich um einzelne Produkte, Dienstleistungen oder anderweitig klar abgrenzbare Gegenstände gruppieren (Hyysalo/Hakkarainen 2014; Liedtke et al. 2015). Solche Reallabore zeichnen sich durch eine hohe Verdichtung der konkreten Forschungssituation und Spezifikation von Fragestellungen aus, die im Rahmen des Reallabors behandelt werden sollen. Wohl nicht zufällig wurden gerade im Feld von digitalen Technologien eine Fülle von Reallaboren dieses Typs platziert. Alavi et al. (2020) haben eine in- struktive Gruppierung dieses Typs von Reallaboren vorgeschlagen (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Comparing the five strands of living lab in terms of their methodological advantages, main limitations, as well as their distinguishing characteristics (basierend auf: Alavi et al. 2020: 19)

	Main Advantages	Main Limitations	Distinct Features
Visited Places	–High level of control on experimental parameters, design intervention, and data collection	–The created place might not match the participants' habitual living environments, thus low ecological validity.	–Essentially a lab setting (that resembles a typical living environment) –The initial conception of living lab in Human Computer Interaction
Instrumented Places	–High level of ecological validity –Simultaneous data collection	–Spatially limited to the places that are instrumented, and temporally limited to when those places are used	–Ephemeral living labs (The sensing equipment is removed from the place after the study.)
Instrumented People	–Large number of participants –Simultaneous data collection –Can collect new types of data (e.g. physiological)	–Immaturity of mobile sensors (battery life, accuracy, reliability)	–Wearables and smart-phones used for sensing –Location-independent
Lived-in Places	–Longitudinal studies –Fairly high level of control –Fairly high level of ecological validity	–Cost and resources needed for creating real living environments –Incentivizing participation to long-term and pervasive sensing	–Environments built as a real living place but also a research infrastructure –Ambitious and multi-disciplinary projects
Innovation Spaces	–Involving people as co-designers (not merely users) –Direct impact on product development and policy making	–Open setting; not appropriate for evaluating a technology rigorously, or validating a hypothesis	–The provided space could be a workshop or an open space and does not resemble a living place.

Die zweite Gruppe von Reallaboren konzentriert sich auf Aktivitäten aus dem Feld raumgebundener Entwicklungen. Hier stehen insbesondere Quartiere oder auch Städte im Blickpunkt (Reinermann und Behr 2017). Dieser Typus, der als Urban Transition Labs, Urban Labs oder City Labs (Scholl und de Kraker 2021) auch mit ganz eigenständigen Bezeichnungen versehen wird, erhält eine exponierte Bedeutung, weil die damit verbundenen experimentellen Praktiken nicht nur räum-

lich klar zugeordnet sind, sondern zugleich über Planungsstäbe in Verwaltungen hierarchische Handlungskoordination erleichtert wird, sowie über spezifische Milieus zivilgesellschaftlicher Akteur*innen neue Optionen eher ins Spiel gebracht werden können (WBGU 2016; Evans und Karvonen 2014; Voytenko et al. 2016). Der Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) ermutigte in seinem exponierten Transformationsgutachten die Gemeinden: »Kommunen sollten generell mehr Mut für ambitionierte Experimente mit Signalwirkung aufbringen« (WBGU 2011: 316). In einem jüngeren Jahresgutachten plädiert der WBGU gar für die Idee von »50 globalen urbanen Reallaboren auf 50 Jahre« (WBGU 2016: 36), um transformativer Forschung einen stabilen Rahmen zu geben. In Reallaboren sollen Akteur*innen von Wissenschaft, Zivilgesellschaft, Politik und Wirtschaft kooperieren, um experimentell neue Ansätze nachhaltigen Handelns hervorzubringen und so Beiträge für die Transformation vor Ort zu gestalten.

Die *dritte* Gruppe behandelt Fragen der Nachhaltigkeitstransformation in unterschiedlichen Facetten. Auch wenn hierbei vielfach das Moment nah-räumlicher Koordination (etwa in Quartieren) bedeutsam ist, so sind diese Aktivitäten gerade nicht von einem spezifischen innovatorischen Willen geprägt, sondern versuchen vielmehr einen Raum für vielfältiges experimentelles Erproben zu öffnen (Quartier Zukunft 2020). Zugleich hat sich in diesem Feld der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung ein reichhaltiger Reflexionsdiskurs etabliert. So zeichnen Schäpke et al. (2018) Reallabore durch fünf relevante Dimensionen aus, die sie als Beitrag zu Transformationsprozessen, den Einsatz experimenteller Methoden, die Orientierung an einem transdisziplinären Forschungsmodus, die Skalierbarkeit und Transferierbarkeit von Ergebnissen sowie Lernen und Reflexivität bestimmen. In anderen Arbeiten werden spezifische normative Wertungen noch stärker akzentuiert, wie etwa die »normative Orientierung an Nachhaltigkeit« oder »zivilgesellschaftliche Orientierung« (Beecroft und Parodi 2016: 7). Im Kern geht es um die Ko-Produktion modellfähigen Gestaltungswissens, das mittels transdisziplinärer Transformations- bzw. Nachhaltigkeitsforschung an einem festen Ort erarbeitet wird, um konkrete, bisher schlecht definierte bzw. schlecht definierbare gesellschaftliche Probleme zu lösen. Gleichwohl bleiben solche Grundmerkmale von Transformations-Reallaboren zu unspezifisch, um damit umstandslos ihre Charakteristik hinreichend beschreiben und zugleich von anderen Aktivitäten abgrenzen zu können.

Reallabore fungieren in dem in den unterschiedlichen Typen zum Ausdruck kommenden Spektrum von experimentellen Praktiken gleichsam als innovationspolitische Schnittstelle, um praktische Herausforderungen der Entwicklung und Umsetzung von Innovationen realweltlich adressieren zu können und darüber hinaus Fragen der »sozialen Robustheit« (Nowotny et al. 2001) von Innovationen zu bearbeiten. Gleichwohl ist zu spezifizieren, was mit der sozialen Robustheit ge-

meint ist. Reallabore stellen Orte der Wissensproduktion dar. Jedoch: Reallabore erlauben zwar Wissensproduktion, sie sind aber ebenso Orte der Arbeit an Ordnungen. Engels et al. (2019) haben in ihrer aus der Science and Technology Studies (STS) motivierten Analyse ebenfalls das ko-produktive Moment herausgestellt und die aus ihrer Sicht für Reallabore charakteristische Dimensionen als Spannungsverhältnisse angelegt, nämlich als »controlled experiments versus messy co-creation: allowing society to »speak back««, »testing emergent technologies versus demonstrating viability: scrutinizing path-dependencies« und schließlich »unique real-world setting versus scalable solutions: taking situatedness seriously« (Engels et al. 2019: 8f.). In diesen Überlegungen erhält das Moment des Politischen eine viel größere Rolle als bei solchen Ansätzen der Reallabor-Forschung, welche auf ausgesuchte epistemische, ökologische, technische und soziale Praktiken in einer transformativen oder transdisziplinären Grundorientierung fokussieren. Möchte man also soziale Robustheit bestimmen, dann lässt sich dies an der Offenheit bzw. Geschlossenheit des Settings für Kommunikationen jenseits des Könnens festmachen. Ist es möglich, politisches Wollen und Sollen zu artikulieren, also die Gestaltung oder eben nur eine bestimmte Form von ihr zu wollen, und auch zugleich die Chance zu haben, die Maßstäbe der Bewertung innovatorischer Optionen mit zu artikulieren (politisches Sollen)? Geschlossene Settings sind in der Regel nur dann sozial robust, wenn die entsprechenden institutionellen Rahmenbedingungen dafür vorliegen, beispielsweise in Form von Planungsprozeduren.¹ Aber das Schließen findet immer stärker unter Öffnungsvorbehalt statt (Stirling 2008).

Von daher stellt die Rekonfiguration in Reallaboren eine potenziell immer wieder neu zu vollziehende sozio-epistemische Grenzziehungsarbeit dar. Knorr Cetina (1988) fasste Labore als Orte der Rekonfiguration von natürlichen und sozialen Ordnungen auf. Auf diesem Wege konnte sie die Transformationen natürlicher Objekte nachzeichnen, welche diese gleichsam »laboratoratisieren« und somit erst zu Untersuchungsgegenständen machen. Untersucht wird keine Natur, sondern immer nur eine spezifisch zugerichtete Natur. Dabei sichert die institutionell hochgezogene Grenze zwischen akademischer Wissenschaft und anderen Teilbereichen der Gesellschaft die Definitionshoheit der Wissenschaftler*innen über die epistemischen Vorgänge im Labor. Wie verhält sich dies in Reallaboren? Hier wird nicht primär die Ordnung der Natur unter die Lupe genommen, sondern es werden Gestaltungsperspektiven entwickelt. Im Mittelpunkt steht der Bezug zu konkreten Problemen und deren Lösungen. Dabei muss die Passfähigkeit der Gestaltung zur

1 Diese sind aber vor dem Hintergrund des »participatory turn« (Jasanoff 2003) immer stärker begründungspflichtig, wie sich eindrücklich an den Protesten rund um den Bahnhof Stuttgart 21 gezeigt hat. Die Planung konnte, wegen der Komplexität der Planungsmaterie wie -form, nur als geschlossenes Setting vollzogen werden, was aber sozial zu entsprechenden Restriktionen geführt hat.

Lebenswelt der Akteur*innen aufrechterhalten werden. Zudem findet die Tätigkeit in Reallaboren, im Gegensatz zur Tätigkeit in Laboren, inmitten der ›Gesellschaft‹ statt. Dessen ungeachtet wird in Reallaboren nicht mit der ›Gesellschaft‹ experimentiert, um solche Gestaltungsoptionen zu entwickeln, sondern – vergleichbar des Falls des naturwissenschaftlichen Labors, wo es um eine spezifisch zugerichtete Natur ging – mit einer spezifisch zugerichteten ›Gesellschaft‹. Das drückt sich u.a. darin aus, dass in vielen Fällen Akteur*innen gar nicht die Möglichkeit haben, sich einzumischen, oder, wie es Franziska Engels und ihre Koautoren formulieren:

»A critical design question for test beds is hence to what extent they allow the tested society to ›speak back‹ – that is, to disrupt preconceived test designs and implementations [sic!] pathways, and to inject their own visions of a desirable future into the innovation process.« (Engels et al. 2019: 8)

Vielmehr staunen viele Innovateur*innen über das Problem der Akzeptanz bezüglich ihres technologischen Entwicklungsangebots, wobei das Problem der Akzeptanz vielfach nur die Folge der vorangehend vollzogenen Grenzziehungsarbeit darstellt, bei denen die Nutzer*innen nicht als inhärenter Teil des technischen Systems mitgedacht wurden, sich das Akzeptanzproblem mithin also als Nebenfolge falsch gezogener Erprobungsgrenzen verdankt (Grunwald 2019).

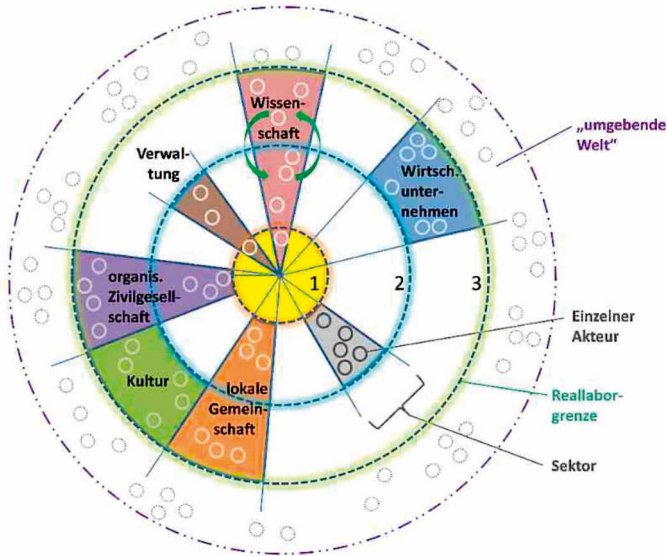
Reallabore stellen also – ebenso wie klassische Labore – eine beleuchtungswürdige Rekonfiguration von natürlichen und sozialen Ordnungen dar. Im Unterschied zu klassischen Laboren ist aber die Grenzziehungsarbeit mitunter schwieriger zu vollziehen. Jedoch wurden auch hier in der Zwischenzeit Strategien entwickelt, um diese Grenzziehungsarbeit möglichst geräuschlos vollziehen zu können. Betrachten wir die drei Gruppen von Reallaboren, die wir ausgemacht haben, dann ist auffallend, wie unterschiedlich hier Fragen der Grenzziehung beantwortet werden. Im ersten Fall, der übrigens die weitaus größte Zahl an Reallaboren vorgebracht hat, werden allein schon durch den hoch spezifizierten Wirklichkeitsausschnitt, die Restriktionen durch die platzierten technischen Objekte und die sozial reduzierte Umgebung eine entsprechende Grenzziehungsarbeit vollzogen, in der die Definitionshoheit der Innovateur*innen bzw. der Wissenschaftler*innen mehr oder weniger erhalten wird. Bei raumbundenen Reallaboren sind es ja in ganz vielen Fällen kommunale Planungsstäbe, die hier eine spezifische Ordnung garantieren. Allein in Transformationslaboren ist die Lage etwas anders. Hier können Experimentator*innen sich nicht in jedem Fall umstandslos aus der öffentlich-politischen Atmosphäre von Reallaboren ziehen. Einerseits sind Reallabore für Wissenschaftler*innen, pointiert formuliert, Orte des Kontrollverlustes, des Verlustes von Kontrolle über die Muster der Rekonfiguration von Natur und Gesellschaft nach den von ihnen praktizierten wissenskulturellen Mustern. Andererseits lässt sich ein solcher Kontrollverlust deutlich seltener beobachten als man vermuten würde. Vielmehr reproduzieren die meisten Living Labs die soziale Ordnung

der Forschung, wobei die Teilnehmenden eher Objekte als Subjekte der Forschung sind und die Problem- oder Fragestellung und die bevorzugten Lösungsansätze nicht zur Disposition stehen. Jedoch gibt es in Ausnahmefällen auch andere Varianten, in denen zivilgesellschaftliche Akteur*innen das wissenschaftliche Design mitbestimmen. Dies geht wiederum mit erheblichen Problemen für die Rollendefinition der Forschenden einher (Bösch et al. 2020).

Betrachtet man Reallabore als sozio-ökologische Räume, in denen heterogene alltägliche und wissenschaftliche Wissenssysteme verknüpft werden können – und sollen – dann sind sie dadurch charakterisiert, dass die jeweils angemessenen Formen der Re-Konfiguration nicht von vornherein vorhanden sind, sondern vielmehr erst entwickelt werden. Denn die Ausgangslage ist verwickelt und kontrastreich. Anspruchspositionen der beteiligten Akteur*innen treffen zusammen, verschiedene Wissensquellen sind zwar zugänglich, zugleich aber auch vermischt mit differanten Wert- und Interessenspositionen. Deshalb entstehen nicht selten komplexe soziale Settings mit schwer zu entziffernden Mustern der Mobilisierung und Rechtfertigung von und durch Wissen. Wie lässt sich Wissen für die spezifisch-praktischen Anforderungen in ausgesuchten Handlungsräumen produzieren? Wie lässt sich ein solches Wissen als sozial robustes Wissen ausweisen? Das ist nicht trivial. Denn diese Wertung bestimmt sich nicht allein nach epistemischen Maßstäben. Mit Prozessen der Re-Konfiguration rücken in Reallaboren (Nicht-)Wissenskonflikte in den Vordergrund. (Nicht-)Wissenskonflikte lassen sich verstehen als »Auseinandersetzungen, in denen Wissensakteure um Richtigkeitsansprüche in Bezug auf Wissen und Aufmerksamkeitshorizonte für Nichtwissen ringen mit dem Ziel, das für gesellschaftliche Problemlösungsprozesse relevante und legitime Wissen bereitzustellen.« (Bösch 2010: 108) Nun ist es nicht so, dass solche Konflikte immer explizit auftreten müssen. Vielmehr dürfte gerade die Vermeidung von solchen Konflikten sogar eine wichtige Strategie darstellen. Jedoch ist die Kontrolle über das Vermeiden solcher Konflikte im Prinzip begrenzt. Denn hier treten nicht nur viele unterschiedliche Wissensakteure aus den verschiedenen gesellschaftlichen Teilbereichen auf. Mehr noch: Wissensakteure sind in Reallaboren zunächst einmal alle, die sich zu Wissensakteuren erklären. Das ist in sich schon ein Problembefund, weil klar ist, dass nicht alle Partizipationen auch wünschenswerte und konstruktive Partizipationen darstellen, aber die Auswahl der Partizipierenden ist eben ein öffentlich-politischer Prozess. Entsprechend stellt die Zusammenstellung zwischen den Akteursgruppen einen gleichsam permeablen Prozess dar (vgl. Abbildung 2:).

Mit diesem Netzwerk von (teils vertraglich) miteinander verbundenen Reallabor-Akteuren entsteht ein Gebilde, das als Gesamtheit der Vorstellung eines quasi-institutionellen Ensembles nahekommt, das nach außen hin wie *ein* Akteur auftritt (Seebacher et al. 2018: 158).

Abbildung 2: Das 3-Kreise-Modell der Akteurskonstellation in einem Reallabor



Den Kernbereich (1) nehmen die für Konzeption, Kohärenz, Prozessgestaltung und Steuerung verantwortlichen Akteure ein. Zum inneren (Akteurs-) Kreis (2) gehören die Akteure, die besonders intensiv an den Reallaboraktivitäten mitwirken. Im äußeren (Akteurs-)Kreis (3) befinden sich die Akteure, die sich punktuell an Reallaboraktivitäten beteiligen. Akteure, die demselben Kontext angehören (Akteurstypen), bilden Sektoren, die im Regelfall kreisübergreifend sind und sich im Idealfall über alle drei Kreise erstrecken. Die Kreise haben durchlässige Grenzen, auch nach außen (zur umgebenden Welt), und erlauben Fluktuation (grüne Pfeile); möglicherweise erlauben auch die Grenzen zwischen Sektoren Fluktuation. Die schematische Darstellung zeigt beispielhaft eine Momentaufnahme einer möglichen Akteurskonstellation (Seebacher et al. 2018: 156).

Diese Ensemble-Bildung von Reallabor-Akteuren hat aber Konsequenzen, weil die Akteur*innen jeweils verschiedene Fragen, Themen und Perspektiven mit in den Pool von Optionen zur Definition und Lösung von Problemstellungen einfließen lassen. Somit stellen sich etwa Fragen der Nützlichkeit und Verlässlichkeit des Wissens gerade in Relation zu dem jeweils relevanten ökologischen, sozialen und kulturellen Kontext. Mehr noch tritt das Paradox auf, dass diese Qualitätsmerkmale zwar von vornherein sichergestellt werden müssen, zugleich jedoch erst im Prozess der Transformation durch experimentelles Handeln festgestellt und fest-

gelegt werden können. Von daher stellt die doppelte Sicherung der transdisziplinären Struktur von Wissen und Prozess eine zentrale Aufgabe in Reallaboren dar, da erstens die Kriterien der Verlässlichkeit von Menschen vor Ort wie ebenso von Wissenschaftler*innen gemeinsam zu bestimmen sind und zweitens die Feststellung epistemischer Qualität nicht unabhängig von einem institutionellen Rahmen gesehen werden kann.

Simulierte Experimente?

In einem herkömmlichen Verständnis von Experiment muss eine solche Vermutung von Produktionen von Wissen abenteuerlich klingen. Denn einem solchen Verständnis nach dienen Experimente dazu, unter Anwendung von methodisch gesicherten Verfahren Wissen zu überprüfen und zu validieren. Jedoch könnte man Experimente viel stärker im Sinne von Aufdeckungsverfahren verstehen (Groß 2016). Ein Weiteres ist es, die Öffnung der sozialen Orte des Experimentierens anzuerkennen. Dabei tritt das Experiment hinter den institutionellen Mauern hervor, welche Laboratorien als Strategie etablierten, »um Fehlschläge zu erzeugen, ohne Misserfolg zu haben« (Schwarz und Krohn 2014: 147). Demgegenüber zeichnen sich Feldexperimente (dieser Begriff wird als analytischer Oppositionsbegriff genutzt) dadurch aus, dass sie mit »Objekten ›draußen‹, in einer unkontrollierten Umgebung befasst sind« und durch »Individualität, Einzigartigkeit, Kontingenz, Instabilität und auch ein potenzieller Mangel an Sicherheit« charakterisiert werden müssen (Schwarz und Krohn 2014: 145). Zudem:

»Das Feldexperiment beruht nicht nur auf anderen materiellen Gegebenheiten, sondern auch auf einem anderen metaphysischen Verständnis als das Laborexperiment. Das wichtigste Merkmal ist jedoch, dass Feldexperimente in und mit besonderen und variablen Orten durchgeführt werden und dass jeder dieser Orte aus einer besonderen und einzigartigen Geschichte hervorgegangen ist. [...] Zusammenfassend halten wir fest, dass sich das Feldideal des Experimentierens daran orientiert, wie mit einem Ort zu verfahren ist, für den räumliche Unabgeschlossenheit, Individualität und Einzigartigkeit, Instabilität und Kontingenz die bestimmenden Charakteristika sind.« (Schwarz und Krohn 2014: 151).

Nimmt man diesen Topos der Feldexperimente als Ausdruck für Realexperimente in spezifischen räumlich situierten Umgebungen, dann rückt weniger der Aspekt der Validierung als vielmehr der Aspekt der Entdeckung in den Vordergrund. Realexperimente sind Formen der Wissensproduktion, die sich am Modell rekursiven Lernens orientieren (Groß et al. 2005: 21). Entscheidend für dieses Modell ist der Zusammenhang, dass Überraschungen zu Anpassungen im Umgang mit einem Wirklichkeitsausschnitt führen. Diese Anpassungen stellen das

Ergebnis von mitunter verwickelten Auseinandersetzungen um einen Wissens- wie Interessensabgleich dar, welche durch deutungsbedürftige Überraschungen freigesetzt werden. Dieser deutend-intervenierende Umgang mit spezifischen sozio-ökologischen Handlungsräumen ermöglicht ein gezieltes Aufbauen von Erfahrungen sowie das Sicherstellen von Handlungsfähigkeit. Dies lässt sich bei ganz unterschiedlichen experimentellen Praktiken in der Wissensgesellschaft beobachten (Weingart et al. 2007; Böschen et al. 2017)

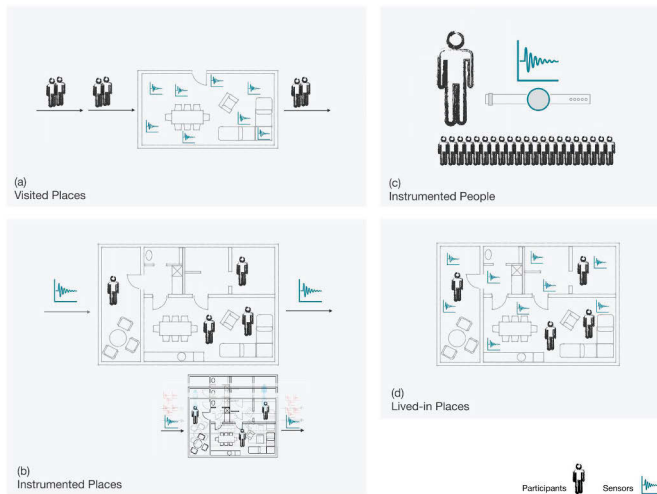
Da solche Entdeckungen mitunter riskant sind, stehen hierbei nicht nur epistemische Fragen im Raum, sondern ebenso Fragen danach, welche Rahmenbedingungen gegeben sein müssen, um eine produktive Umgebung für das Entdecken von neuen Kombinationen in der Interaktion zwischen den verschiedenen Akteursgruppen in einer legitimen Weise zu erlauben. Solche Interaktionen sind nicht selbstverständlich, weil hier die Frage nach den Experimentator*innen und Autor*innen in den Raum tritt. Wer soll etwas entdecken? Genau genommen hängt die Produktivität und Legitimität realexperimenteller Prozesse mit dem Gelingen der Grenzziehungsarbeit an den Grenzen zu Reallaboren zusammen. Denn das Credo, dass Partizipation schon die Lösung darstellt, trifft nicht umstandslos zu. Vielmehr geht es um eine passende Balance zwischen Öffnen und Schließen, welche legitim und produktiv ist. Wer sind die Akteursgruppen, welche etwas entdecken sollen und sich damit selbst, etwa in einem Prozess der Transformation, ermächtigen dürfen? Das wiederum bedeutet eine ganz andere Perspektive für Forscher*innen und auch die Institution der Universität. Sie sollen nebst dem eigenen Entdecken andere zum Entdecken befähigen und das ist ein offener Prozess – den sie nicht kontrollieren, wohl aber begleiten und mitgestalten können.

Betrachtet man konkret Reallabore im Feld ICT, dann zeigt sich eine aufschlussreiche Korrespondenz zwischen dem Raum der Wissensproduktion und der Art der Reallabore, die sich daraus letztlich ergeben. Alavi et al. (2020) unterteilen ihr Verständnis von Reallaboren in fünf Bereiche. Diese setzen sich aus spezifischen Vorstellungen und Orten des Experimentierens zusammen. Doch auch eine weitere Betrachtung unter dem Aspekt des generierten Wissens ist möglich. Ihre erste Kategorie mit der niedrigsten Beitrittsschwelle sind *Visited Places*. Diese

»environments resembling typical living spaces (kitchen, living room, office etc.) that are heavily equipped with sensors, Visited Places are still essentially laboratories for research, shaped and equipped to provide naturalistic test environments« (Alavi et al. 2020: 13).

In diesem Sinne sind die Beteiligten des Labs Versuchsgruppen als aktive Ko-Produzenten von Wissen, wenn keine weitergehenden Methoden zur Anwendung kommen.

Abbildung 3



(a) Visited Places are built environments that resemble a living space and are heavily equipped with sensors. Participants, in sequential sessions »visit« the place (live in the environment for a few hours to a few month [sic!] and then leave). (b) Instrumented Places are real living environments that are used by their ordinary inhabitants and are instrumented with a set of sensors. Sensors are removed from the place after the study. Typically, several places are monitored simultaneously in a study. (c) In the Instrumented People model a group of participants carry sensors embedded in wearables or as smartphone applications. Many people in many places can be studied simultaneously. (d) Lived-in Places are built environments equipped with sensors (similar to Visited Places) and host permanent residents (similar to Instrumented Places). Various methods are used to incentivize such long-term participation. The Innovation Spaces, is [sic!] not included in this figure because the ideas behind this model may be implemented in various types of spaces and take different shapes, with the common goal of creating a platform for stakeholders' active participation in the process of innovative design (Alavi et al. 2020, S. 18).

Auf der anderen Seite stehen die Innovation Spaces, welche einen sehr weitverbreiteten Typus von Living Labs ausmachen. Diese Aufstellung ist vor allem im Kontext von Human Computer Interaction (HCI), Internet of things (IoT) und anderen Digitalisierungsbestrebungen zu sehen. Obgleich diese Klassifikation sehr nützlich und weiterführend ist, so kann man jedoch mit Blick auf Digitalisierungsprozesse nicht übersehen, dass hier ein weiterer Horizont aufgemacht werden muss. Digitale Transformation ist letztlich ein sehr weites Feld. In ganz unter-

schiedlichen Bereichen vollzieht sich digitale Transformation, man denke nur an so variantenreiche Domänen wie Energie, Mobilität, Gesundheit, Bauen, Information & Kommunikation etc. Ein kurzer Blick auf ein paar ausgesuchte Reallabore verdeutlicht dies. Allein an oder mit der RWTH Aachen lassen sich in sämtlichen relevanten Bereichen Anstrengungen, die Reallabor-Charakter haben, finden, z.B. in Bezug auf nachhaltige Energieerzeugung, -versorgung oder -nutzung (SmartQuart, TransUrban.NRW), effiziente oder neue Ressourcennutzung (Reallabor Nivelstein, BioTexFuture), Mobilität (Erlebniswelt Mobilität Aachen, KlimaNetze), Gesundheit (Innovationszentren für Digitalisierung, Automatisierung KI und Robotik im Krankenhaus der Zukunft), Bauen (Smart Urban Skin, Referenz Baustelle Campus WestCenter), ökonomische Transformation (Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier) oder Stadtentwicklung (proGireg, Mittelstadt als Mittmachstadt). Gemeinsam sind diesen doch sehr verschiedenen Einrichtungen eine Governance-Struktur, die die Zusammenarbeit verschiedener Wissensakteure organisiert, und Infrastrukturen, die die Zusammenarbeit überhaupt erst ermöglichen. Bezugnehmend auf gängige Definitionen von Reallaboren, ist eine transdisziplinäre und transformative Arbeitsweise bei allen Unternehmungen – zumindest in ihrer Zielsetzung – durchweg zu verzeichnen. Nimmt man drei Projekte genauer in den Blick, dann wird schon deutlich, wie sehr Digitalisierung die bisherigen Ordnungsvorstellungen von Wirklichkeit zu verändern in der Lage ist.

RWTH Projekt SmartQuart (Leitung: E.ON): Das Projekt SmartQuart wird von einem Konsortium durchgeführt, das alle zentralen Akteur*innen eines Quartieres von der Planung über die Bewohner*innen bis hin zum Energieversorger miteinander vereint. Zentrales Projektziel ist die Entwicklung einer modularen Blaupause für eine dezentrale Energie- und Wärmewende auf Quartiersebene. Um die Klimaziele zu erreichen, muss aus der Stromwende eine tatsächliche Energiewende gemacht werden, die die Sektoren Energie, Wärme und Mobilität stärker als bislang miteinander verknüpft.

RWTH Projekt Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier (Leitung: Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT): Im Rahmen des Blockchain Reallabors werden Use-Cases in den fünf Anwendungsbereichen Energieversorgung, Finanzen und Versicherungen, Produktionstechnik, Logistik und Supply Chains sowie Daseinsvorsorge identifiziert. Die branchenspezifischen Distributed Ledger Technologie-Lösungsansätze werden in interdisziplinären Projektgruppen hinsichtlich der rechtlichen, technologischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit, sowie der sicherheitsrelevanten Aspekte überprüft. Im gemeinsamen Diskurs mit Partner*innen aus Wirtschaft und Verwaltung entstehen aus diesen Konzepten Praxisprojekte für die Umsetzung im Rheinischen Revier.

RWTH Projekt Innovationszentren für Digitalisierung, Automatisierung KI und Robotik im Krankenhaus der Zukunft (Leitung: Universitätsklinikum Aachen): Diese Innovationszentren bieten anmietbare Flächen für innovationsfreudige Unternehmen im

Bereich Digitalisierung, Automatisierung, KI und Robotik im Krankenhaus. Durch die direkte Anbindung werden die Krankenhäuser zu Living Labs mit einzigartigen Vorteilen: Endanwender*innen wie Ärzt*innen, Pflegefachkräfte und Patient*innen können eng in die Innovationsprozesse eingebunden werden, es entstehen Ideen und es kommt zu einem Transfer von Wissen.

RWTH Projekt Referenz Baustelle Campus WestCenter (Koordination: Center Construction Robotics): Die Referenzbaustelle, die als Pilotprojekt zunächst temporär auf dem Campus West entsteht, dient als Reallabor. Hier werden neue Bauprozesse, Bauprodukte, vernetzte Maschinen, der Einsatz von Robotern, Softwarelösungen sowie Lehr-, Arbeits- und Kommunikationskonzepte unter realen Baustellenbedingungen erprobt.

Möchte man die zugrundeliegenden Prozesse dieser einzelnen Formen tiefer durchdringen, dann scheint eine Unterscheidung hilfreich zu sein, die Hans-Jörg Rheinberger (2001) zur Untersuchung der Geschichte der Molekularbiologie genutzt hat: die zwischen »epistemischen« und »technischen Dingen«. Nach Rheinberger zeichnen sich epistemische Dinge dadurch aus, dass sie im Forschungsprozess den Untersuchungsgegenstand bilden, anhand derer Fragen generiert und damit die in Frage stehende Wirklichkeit erschlossen wird. Epistemische Dinge sind, pointiert formuliert, Fragenmaschinen. Zugleich verfestigen sich diese epistemischen Dinge zu stabilen Objekten, die dann die technische Apparatur für die weitere Untersuchung darstellen. Diese Grenze ist allerdings nicht statisch und die Identifizierung als entweder »epistemisches Ding« oder »technisches Objekt« nicht zwangsläufig dauerhaft. Erkenntnis ist also weder zwangsläufig noch vollständig. Technische Objekte sind somit Teil und Gegenstand »epistemischer Dinge«, weil sie als Instrument einzusetzen sind. Sie stellen die modellhafte und funktionierende Verdichtung von Frageräumen dar. Modelle dienen der Repräsentation bzw. auch der funktionalen Erschließung von Wirklichkeitsausschnitten.

In jedem Fall lässt sich festhalten: Prozesse der Materialisierung nehmen in solchen Reallaboren einen besonderen Stellenwert ein. Denn durch konkrete Dinge oder Objekte können Anhaltspunkte sowie Aufforderungen im Raum des Reallabors platziert werden. Schon Ludwik Fleck sprach vom »Widerstandsavisio«, das durch seine materielle Festigkeit eine gedankliche Stabilität ermögliche (Fleck 1935/1993). Gerade in wissenschaftlich offenen Räumen wie Reallaboren werden solche Objekte nicht allein von einzelnen Wissenschaftler*innen »bewirtschaftet«, sondern nehmen vielmehr die Struktur von Boundary Objects an (Star 2010). Doch welche Form nehmen sie an? Werden solche Objekte von vornherein als technische Objekte formuliert, bei denen *per definitionem* die Funktionalitäten schon eindeutig festgelegt sind, dann gibt es umso weniger Mitwirkungsmöglichkeiten für andere Akteur*innen als die Innovateur*innen. Generell gesprochen sind Boundary Objects gestaltete Formen und je stärker diese in heterogene Felder der sozialen Wirklichkeit expandieren, um so stärker müssen die vielschichtigen Gestaltungs-

bezüge in den Blick genommen und gewürdigt werden (Krohn et al. 2017).² Oder die Reallabore werden gestaltet, um epistemische Dinge zu entwickeln, also etwa »sozio-technische Imaginarien« (Jasanoff 2015) zu entwerfen und darin zunächst einmal Szenarien sozio-technischer Koordination zu formulieren (Schulz-Schäffer und Meister 2017). Dies ist um so bedeutsamer, wenn sozio-technische Konfigurationen in den Blick gerückt werden sollen, die eine eigene Art von Komplexität aufweisen und die genutzten Formen der Vereinfachung wohl bedacht werden wollen.

Richtet man den Blick jetzt noch einmal auf Reallabore im Kontext der Digitalisierung, dann fällt auf, dass wir hier *zum einen* eine Unterscheidung treffen können zwischen einerseits Reallaboren zur Digitalisierungsforschung und andererseits digitalisiert-infrastrukturierte Reallabore. Im ersten Fall werden, wie bei Alavi et al. (2020) beschrieben, konkrete ausgesuchte singularisierbare Fragen behandelt. Im zweiten Fall wird die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, dass bei digitalen Technologien Prozesse der Vernetzung und Infrastruktur-Bildung eine wesentliche Rolle spielen und dann das weitere Geschehen bestimmen. Infrastrukturen erzeugen aus der besonderen Logik der verknüpften Lösung von sozio-technischen Problemen (Edwards 2004; Büscher et al. 2019) stabile Pfade künftigen Experimentierens. Manche Experimente können sogar als Infrastruktur-Experimente gekennzeichnet werden (Lösch et al. 2017).

Zum anderen ergibt sich aber eine andere wichtige Entwicklung durch die Digitalisierung, die nicht einfach über eine Unterscheidung abzubilden ist, sondern eine grundlegende Veränderung darstellt, welche die kulturell-institutionellen Rahmenbedingungen von Reallaboren betreffen. Diese beinhalten die strukturellen Veränderungen von Öffentlichkeit und die damit sich verschiebenden Rahmenbedingungen von öffentlichen Debatten. Denn diese bringen die Kommunikation von und mit Wissen in eine prekäre Position, Diskursarenen werden als zerklüftet beschrieben. Obgleich eine monokausale Verantwortlichkeit etwa der digitalen Medien empirisch nicht ohne weiteres nachweisbar ist (Rau und Stier 2019), sind überkommene Theorien und Modelle der Öffentlichkeit herausgefordert (Godulla 2017). Ein solcher »algorithmischer Strukturwandel von Öffentlichkeit« (Hagen et al. 2017) bedeutet nicht allein eine Vervielfältigung und Diversifizierung von Kanälen mit entsprechend zielgruppenspezifischen Besonderheiten, sondern mehr noch eine ganz andere Konfiguration und Konstitution von Öffentlichkeit durch deren Plattformisierung (schon: Castells 2001) sowie durch den Einsatz von Social Bots, die eine neue Dimension von Desinformationsstrategien eröffnen, um den Verlauf öffentlicher Debatten zu manipulieren (European Commission 2018).

2 Denn wir haben es hier ja mit einer spezifischen Form der Wirklichkeitserschließung zu tun. Vielleicht sind das auch die darin aufscheinenden grundlegenden Rahmungen: das Wahre, Schöne und Gute, das bei der Funktionalisierung die Form derselben steuert.

In der Summe ergibt sich also eine spannungsreiche Mischung, zumal die Frage der Einrichtung von Reallaboren über deren Grad an Infrastrukturierung und Relationierung mit öffentlichen Debatten mit entschieden wird. Betrachtet man die verschiedenen Formen von Reallaboren, dann muss man letztlich zu folgender Einschätzung gelangen:

Entweder sind Reallabore mehr oder weniger aufwändig konstruierte Expansionen von naturwissenschaftlich-technischen Laboren in die sozio-kulturelle Wirklichkeit hinein, um auf diese Weise die Definitionshoheit, also Kontrolle, vor dem Hintergrund von Entwicklungen begrenzter Kontrolle in Transformationsprozessen nicht zu verlieren. Die Produktion von Wissen ist dabei auf die Ausweitung der Kontrolloptionen in einem u.U. naturwissenschaftlich-technisch umstrittenen Gelände gerichtet. Auf diese Weise soll zum einen Kontrolle im Innovationsmodellraum, zum anderen aber ebenso auch über den Risikomodellraum geschaffen werden. Akzeptanz ist das Stichwort der Stunde. Die Systemgrenzen werden auf diese Weise stabilisiert, die eben fragil erschienene Akzeptanz ist der Gradmesser des Rückgewinns von Kontrolloptionen in einem Raum der drohte, sozio-technisches Niemandsland zu werden. Letztlich versammeln sich hier die in Abbildung 3 genannten Formen von Plätzen oder menschlichen Körpern, die experimentellisiert werden. Definitionshoheit und Kontrolle können in allen diesen Formen relativ klar den Innovateur*innen bzw. Forschenden zugeordnet werden. Allein die nicht abgebildeten Innovation Spaces lassen eine solche Vorabbestimmung nicht automatisch zu. Hier zeigt sich nicht nur die Vielfalt der möglichen Settings, sondern zugleich auch die Grenzen der epistemischen Kontrolle.

Oder Reallabore sind keine Orte wissenschaftlich-technischer Wissensproduktion, sondern vielmehr Orte des kreativen Erprobens und freien Erkundens von möglichen Perspektiven für sozial konfliktreich besetzte Themen, bei denen sehr rasch auf technische Lösungen gesetzt wird, weil sie weniger soziale Koordination erforderlich zu machen scheinen. Deshalb haben es soziale Innovationen vielfach schwer, entwickelt zu werden, weil sie nicht nur vielschichtige Koordinationsleistungen erfordern, sondern auch oft langsamer diffundieren (Howaldt/Schwarz 2010). Da gelten dann Reallabore als Schutzräume, die – ähnlich dem Nischen-Begriff in der Mehr-Ebenen-Perspektive in der Transitionsliteratur (Geels 2004) – Experimentieren mit neuen Konfigurationen erlauben und gleichzeitig sozio-technischen Wandel verfolgen. In der Praxis existiert ein breites Spektrum von Reallaboren, jedoch lässt sich sagen, dass freie und kreative Formen von Reallaboren eher eine Seltenheit darstellen – nicht zuletzt, weil Gelder für derartige Prozesse und Experimente zumeist von Forschungseinrichtungen (zusammen mit Vertretern der Wirtschaft) beantragt werden, was die Forschenden in eine Position der Macht rückt und sie zu Gatekeepern macht. Von Städten und Gemeinden organisierte und finanzierte Prozesse eröffnen hier vielfach mehr Spielräume.

Simulierte Demokratie?

Die genannten Herausforderungen durch Digitalisierung, sei es durch den Wandel kulturell-institutioneller Rahmenbedingungen (Öffentlichkeit), sei es durch die Digitalisierung von Reallaboren, stellen auch die Frage, welche Konsequenzen mit einer solchen Digitalisierung auch für die Entwicklung von Demokratien damit einhergehen. Wir hatten eingangs von der doppelten Simulation gesprochen. Inwiefern werden Wissensproduktion und Demokratie in Reallaboren simuliert bzw. inwieweit können sie simuliert werden? Pointiert gefragt: Inwiefern sind die Digitalisierung oder digitalisierte Reallabore eine ganz andere Art der Simulation? Und trägt digitale Simulation effizienter zu Nachhaltigkeit der Prozesse bei? Wie partizipativ ist überhaupt digitale Partizipation? Es stellen sich also knifflige Fragen – und Simulation ist Chance und Hindernis zugleich. Wenn wir hier von Simulation sprechen, dann schließen wir gerade nicht an das Konzept und Argument einer »simulierten Demokratie« von Ingolfur Blühdorn (2013) an. Vielmehr sollen auf diese Weise möglichst konkret und spezifisch die demokratiepolitischen Herausforderungen bei der Gestaltung von Reallaboren herausgearbeitet werden können. Sicherlich könnte man ein Argument à la »Es gibt kein richtiges Leben im falschen« anbringen, jedoch würden wir grundsätzlich von einer öffentlich-politischen Gestaltbarkeit von Reallaboren ausgehen, die als Reflexion so weit gehen kann, sogar die eigenen Grundlagen mit in den Raum der Reflexion hineinzubringen. Jedoch stellt sich dies als enorm herausfordernde Aufgabe dar. Da sollte man nicht naiv sein. Allerdings sollte man auch nicht – etwa durch ein Argument der Totalität von Simulation – von vornherein der Gestaltbarkeit entsagen.

Die zweite Fragerichtung betrifft also die demokratische Ordnung in Reallaboren. Bisher werden Reallabore zumeist im Rahmen von Projektförderungen aufgesetzt. Und dies, obgleich Reallabore einen Eingriff in den zivilgesellschaftlichen Nahraum darstellen. In Reallaboren werden Fragen der gesellschaftlichen Entwicklung und Problemlösung behandelt und neue Strategien der Lösung erprobt. Die dabei entwickelten Strategien sind aber auf eine besondere Weise verwickelt. Denn es geht nicht allein um Fragen des Wissens, sondern in solchen Realexperimenten werden sozio-technische Zukünfte artikuliert und damit zugleich der künftige Problemlösungsraum strukturiert. Diese Konstruktion sozio-technischer Zukünfte wird durch das Etablieren von materialisierten Objekten erleichtert (Dickel 2019), zugleich ist es zur Analyse solcher Konstruktionsprozesse relevant, die Kooperation unterschiedlicher »epistemischer Agenten« (Knorr Cetina 2002: 51) im Blick zu behalten. Für diese transdisziplinäre Struktur der Wissensproduktion spielen Kooperation und Vertrauen eine zentrale Rolle:

»Trust is one element that the special attributes of living labs impose to [sic!] the relationship between researchers and the subjects of their studies; Empowerment

is another. Living lab interventions need to bring meaningful value to the users to be able to persist in real homes, offices, hospitals, or schools for a long time.« (Alavi et al. 2020: 22)

Dieses Vertrauen und Empowerment kann u.a. durch Visualisierung und Offenlegung der aufgezeichneten quantitativen Daten »or through assistive solutions that, even though under examination, are mature enough to be enabling« (Alavi et al. 2020: 23) ermöglicht werden. Fragen dieser Art wurden in der Literatur schon behandelt. Weniger behandelt wurde die Frage, was denn passiert, wenn Algorithmen und KI in Reallaboren das Feld der epistemischen Agenten erweitern. Simulation und Automatisierung von Erkenntnisproduktion würden dann Hand in Hand mit lebensweltlichen Bezügen gehen, die *per se* komplex sind. Diese Frage führt uns zu dem zweiten Problemkomplex simulierter Demokratie. Denn wenn Algorithmen als epistemische Akteure in demokratischen Innovationen auftreten, dann verändern sich Grundkoordinaten. Die Frage hierbei ist dann nicht allein, welche Konsequenzen dies für die Wissensproduktion in Reallaboren hat, sondern mehr noch für die Formen von Demokratie.

Um diese Frage angemessen adressieren zu können, bedarf es eines spezifisierten Blicks auf die Form der Kommunikation in Reallaboren. Wie strukturieren sich Kooperation und Kommunikation in Reallaboren? Die physischen Orte lassen sich als hybride Arenen begreifen, in denen nicht allein pragmatische Fragen des Könnens verhandelt werden. Freilich ist die Kategorie des pragmatischen Könnens zentral, geht es doch um die Erprobung neuer Handlungsmöglichkeiten. Das Spektrum dieser Erprobungen ist weit gesteckt und zeigt, wie unterschiedlich hierbei die Möglichkeiten für Prozesse in Reallaboren sind. Jedoch haben die Ausführungen zu Realexperimenten auch deutlich werden lassen, dass sich die Prozesse in Reallaboren zumeist nicht in diesen Fragen der Erweiterung von Handlungsmöglichkeiten erschöpfen. Denn mit dieser gezielten Erprobung werden ja in vielen Fällen zugleich werthaltige Fragen, wie die nach einem »guten Leben« mit behandelt.³ Das sind genuin politische Fragen und hier zeigt sich, dass die Befunde aus verschiedenen Formen der Partizipationsforschung, gerade dann, wenn es um die so genannte »eingeladene Partizipation der Zivilgesellschaft« (Wehling und Viehöver 2013) geht, nicht besonders ermutigend sind.

Zwar lässt sich mit Fug und Recht behaupten, dass in der Gegenwart eine nie gekannte Vielfalt von Partizipationsmöglichkeiten existiert. Jedoch fällt auf, dass diese vielfach gerade die politischen Qualitäten negieren. Bürger*innen werden als

3 An dieser Stelle lässt sich ganz generell auf die zentrale Bedeutung des Leitbilds Nachhaltige Entwicklung für die Gestaltung von Reallaboren verweisen (Schäpke et al. 2018; Quartier Zukunft 2020). Mit diesem Leitbild werden ja nicht allein Fragen des Könnens verhandelt, also welche Handlungsstrategien etwa den Carbon Footprint senken, sondern zugleich auch Fragen der normativen wie sozialen Ordnung (Neckel et al. 2018).

Nutzer*innen angesprochen (Hyysalo et al. 2016) oder auf die Rolle von Wissensgebende in einem laboratorisierten Handlungssetting begrenzt (Bogner 2010: 102). Partizipation lässt sich relativ mühelos durch die jeweiligen Innovateur*innen instrumentalisieren. Oftmals wird mit Chancen auf Teilhabe geworben, jedoch sieht dann die konkrete Praxis anders aus. So kann, durchaus ungewollt, Partizipation sich in eine Maschinerie der Nützlichkeits- und Legitimationsproduktion verwandeln. Bei Bürger*innen und zivilgesellschaftlichen Akteur*innen zeigen sich schon Anzeichen von Partizipationsmüdigkeit (Rhodius et al. 2016; Richter 2018). Das stellt, so unsere Vermutung, eine generelle Problemanzeige dar. Denn in vielen Partizipationsverfahren erhalten die besonderen auf Interessen und Werte abzielenden Fragen der Beteiligten nicht ausreichend Spielraum zur Entfaltung. Das wird insbesondere dann wichtig, wenn sich lokal gebundene Innovationsprozesse in Reallaboren vollziehen sollen. Weil in diesem Zusammenhang Fragen von Herkunft und Zukunft, Exnovation und Innovation sowie der Tradition und Identität eine facettenreiche und oftmals konfligierende Bedeutung gewinnen und entsprechend bearbeitet werden müssen.

Vor diesem Hintergrund lässt sich, so unsere These, von simulierter Demokratie im Kontext von Reallaboren dann sprechen, wenn die Besonderheiten politischer Diskurse situativ nicht ausreichend gewürdigt werden. Um kein Missverständnis zu provozieren: Es gibt Reallabore, bei denen eine Fokussierung auf das Können zielführend und angemessen ist. Das ist dann der Fall, wenn es sich um gut strukturierte Probleme handelt. Hierbei ist gerade der Fokus auf die noch ausstehenden Sachfragen funktional. Anders verhält es sich bei mehr oder weniger schlecht strukturierten Problemen. Das sind solche, bei denen Wissensgrundlagen noch nicht konsentiert sind, bei denen die normativen Maßstäbe der Bewertung divergent sind, oder bei denen schließlich beide Formen der Nicht-Strukturiertheit zutreffen (Hurlbert und Gupta 2015: 102). Wird jedoch bei solchen ungenügend strukturierten Problemen *eine* ausgesuchte Perspektive als mehr oder weniger einzig möglicher Weg des Vorgehens exponiert und zugleich mittels Partizipation zu untermauern versucht, dann entsteht ein Moment der Simulation. Denn weder wird die politische Qualität der Situation gewürdigt, noch der Beitrag von Bürger*innen, welche gleichsam als Systemexterne konzeptualisiert wurden, also nicht als wesentlich Mitwirkende an der Innovation. So zugeschnitten kann man sich in partizipativen Settings dann zwar auf ›Sachfragen‹ konzentrieren, muss wohl aber damit rechnen, dass die weiter gehenden politischen Fragen, die man ausgeklammert hatte, am Ende der Entwicklung zurückkommen und u.U. ›Sand ins Getriebe‹ bringen.

Wie kann einer solchen Entwicklung antizipierend begegnet werden? Wir möchten die These dahingehend erweitern, dass simulierte Demokratie in dem Maße vermieden werden kann, indem neben dem politischen Können (Sachfragen), sofern entsprechende Debatten Raum einnehmen wollen, auch der

politischen Willensbildung ausreichend Spielraum zur Entfaltung zugesprochen wird. Die Dynamik von Öffnung und Schließung von Problemhorizonten sollte zu einem konkreten Gestaltungsgegenstand von Prozessen in Reallaboren werden (Stirling 2008). Dabei wird die Struktur der zur Analyse und Lösung anstehenden Probleme situativ fixiert. Um hierbei aber nicht vorschnell in eine Sachzwanglogik zu geraten, kommt der Konstruktion von Problemen unter Beachtung der spezifisch politischen Qualitäten öffentlicher Debatten eine entscheidende Bedeutung zu. Die Dimensionen politischer Kommunikation können im Grunde in drei Ebenen unterteilt werden: die des politischen Könnens, des politischen Wollens und des politischen Sollens (Bösch und Sigwart 2020). Können zielt auf die fachliche Expertise, die anderen beiden Dimensionen auf die spezifischen Interessenlagen und Ziele, welche Akteure verfolgen (politisches Wollen), bzw. die Kriterien und Prozeduren, nach denen die Gestaltung von Innovationen zu bewerten sind und die deshalb als verbindliche kulturelle-institutionelle Regeln in der politischen Kommunikation positioniert werden (politisches Sollen). Gerade die letzten beiden Dimensionen eröffnen einen Blick auf die verschiedenen Zielbestimmungen sowie die Maßstäbe der Erreichung von Zielen – bzw. deren Nicht-Erreichung.

Reallaborforschung am Scheideweg

Reallabore als Infrastrukturen für real-experimentelle Praktiken stellen einen strukturierten Erfahrungsraum zur Verfügung, um Innovations- oder Transformationsoptionen zu erkunden und zu stabilisieren. Da Reallabore dabei gleichsam expansiv in die Lebenswelt vieler Bürger*innen hineinragen, kommt der institutionellen Gestaltung solcher Reallabore umso mehr Bedeutung zu, je mehr dabei Grundfragen der Ordnung in den jeweiligen Lebenswelten berührt werden. Vor diesem Hintergrund ist es bedeutsam, die Beteiligung bei solchen sozio-techno-ökologischen Innovationen hinsichtlich ihrer demokratischen Implikationen rechtzeitig zu prüfen und diesen Fragen auch nicht aus dem Wege zu gehen. Andernfalls bleibt Partizipation allzu leicht in expertokratisch-technokratischen Angeln hängen. Vor diesem Hintergrund steht die Reallaborforschung am Scheideweg. Die entscheidende Differenz besteht darin, ob Reallabore konsequent als Medium der Demokratieentwicklung verstanden und entwickelt werden sollen – oder nicht.

Wir verstehen unsere Argumentation als Einladung zum erstgenannten Weg. Möchte man den Weg von Reallaboren als Medium der Demokratieentwicklung beschreiten, dann lassen sich aus den Ausführungen insbesondere zwei Hinweise ableiten. Erstens gilt es, den mitunter verwickelten Zusammenhang von zu konstruierenden Problemen und Innovationen sowie den darin zum Ausdruck kommenden Dimensionen politischer Diskurse angemessen Rechnung zu tragen. In

Abhängigkeit von der Strukturiertheit des Problems weist sich die spezifische Bedeutung der Dimensionen des politischen Könnens, politischen Wollens und politischen Sollens aus. Dabei ist zu bedenken, dass, auch wenn sich zunächst eine Problemstellung als reines Sachproblem darstellen mag, Optionen der Öffnung für die anderen beiden Dimensionen mit vorgesehen sein sollten. Denn: Dinge weisen Politik auf (Winner 1980), können also immer wieder zum Gegenstand der Politisierung werden. Im anderen Fall, also bei schlecht strukturierten oder gar schlecht strukturierbaren Problemen, ist sogar ein besonderes Augenmerk auf das politische Wollen und Sollen zu richten, um den Problemlösungsraum sinnvoll abzustechen, in dem dann die Sachfragen behandelt werden können.

Neben diesen diskursiven Rahmenbedingungen sind aber ebenso die institutionellen von erheblicher Bedeutung. Um Innovation zu demokratisieren, braucht es eine für die jeweilige Situation gültige Verfassung für die durchzuführenden Prozesse. Eine solche Verfasstheit bietet Schutz vor möglicher einseitiger Instrumentalisierung. Der gewünschte Schutz sowie die Stärke des Schutzes hängen von der Form sowie der Qualität solcher Verfassungen ab. Somit stehen Reallabore und die Forschung dazu an einem Scheideweg. Und dieser Scheideweg tritt in digitalisierten Kontexten besonders prägnant hervor. Es geht darum, neue Formen der kulturell-institutionellen Rahmung solcher Reallabore zu entwickeln, um dann auch die spezifischen Leistungsmerkmale digitaler Reallabore demokratisch gesichert zur Wirkung zu bringen.

Literatur

- Alavi, H. S., Lalanne, D. and Rogers, Y. (2020). »The Five Strands of Living Lab: A Literature Study of the Evolution of Living Lab Concepts in HCI.« *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 27(2): 1-26.
- Allgaier, J. (2019). »Science and Environmental Communication on YouTube: Strategically Distorted Communications in Online Videos on Climate Change and Climate Engineering.« *Front. Commun.* 4(36)
- Beecroft, R. und Parodi, O. (2016). »Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation.« *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 25(3): 4-51.
- Bergmann, M., Jahn, T., Knobloch, T., Krohn, W., Pohl, C. and Schramm, E. (2010). *Methoden transdisziplinärer Forschung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Bergmann, M., Schäpke, N., Marg, O., Stelzer, F., Lang, D., Bossert, M. et al. (2021). »Transdisciplinary sustainability research in real-world labs – success factors and methods for change.« *Sustainability Science* 16: 541-564.
- Blühdorn, I. (2013). *Simulative Demokratie. Neue Politik nach der postdemokratischen Wende*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2019). Freiräume für Innovationen. Das Handbuch für Reallabore. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/handbuch-fuer-reallabore.pdf?__blob=publicationFile. Zugriffen: 01. Februar 2021.
- Bogner, A. (2010). »Partizipation als Laborexperiment. Paradoxien der Laiendeliberation in Technikfragen.« *Zeitschrift für Soziologie* 39: 87-105.
- Böschchen S., Groß, M. und Krohn, W., Hg. (2017). *Experimentelle Gesellschaft. Das Experiment als wissenschaftsgesellschaftliches Dispositiv*. Baden-Baden: Nomos/Sigma.
- Böschchen, S., Legris, M., Pfersdorf, S. and Stahl, B.C. (2020). »Identity Politics: Participatory Research and Its Challenges Related to Social and Epistemic Control.« *Social Epistemology* 34(4): 382-394.
- Böschchen, S. und Sigwart, H.-J. (2020). »Demokratisierung von Technikfolgenabschätzung? Zum Problem der Verhältnisbestimmung von Öffentlichkeit und wissenschaftlicher Expertise.« *TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 29(3): 18-23.
- Büscher, C., Schippl, J. and Sumpf, P., Eds. (2019). *Energy as a socio-technical problem. An interdisciplinary perspective on control, change, and action in energy transitions*. London: Routledge.
- Castells, M. (2001). »Bausteine einer Theorie der Netzwerkgesellschaft.« *Berliner Journal für Soziologie* H. 4: 423-439.
- Compagnucci, L., Spigarelli, F., Coelho, J. and Duarte, C. (2021). »Living Labs and user engagement for innovation and sustainability.« *Journal of Cleaner Production* 289: 125721.
- Defila, R. und Di Giulio, A. Hg. (2018). *Transdisziplinär und transformativ forschen. Eine Methodensammlung*. Berlin: Springer VS.
- Dickel, S. (2019): *Prototyping Society. Zur vorauseilenden Technologisierung der Zukunft*. Bielefeld: transcript.
- Edwards, P. N. (2004). Infrastructure and modernity. Force, time and social organization in the history of sociotechnical systems. In *Modernity and Technology*, eds. Misa, Th., Brey, Ph. and Feenberg, A., 185-226. Cambridge, MA: MIT Press.
- Engels, A. and Walz, K. (2018). »Dealing with Multi-Perspectivity in Real-World Laboratories. Experiences from the Transdisciplinary Research Project Urban Transformation Laboratories.« *GAIA* 27(1): 39-45.
- Engels, F., Wentland, A. and Pfothenhauer, S. (2019). »Testing future societies? Developing a framework for test beds and living labs as instruments of innovation governance.« *Research Policy* 48(9): 103826.
- European Commission (2018). *A multi-dimensional approach to disinformation. Report of the independent High Level Group on fake news and online disinformation*. Brussels: Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology.

- Evans, J. and 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): 413-430.
- Fleck, L. (1935/1993). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Geels, F. W. (2004). »From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory.« *Research Policy* 33: 897-920.
- Godulla, A. (2017). *Öffentliche Kommunikation im digitalen Zeitalter. Grundlagen und Perspektiven einer integrativen Modellbildung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Gross, M. (2016). »Give me an experiment and I will raise a laboratory.« *Science, Technology, & Human Values* 41(4): 613-634.
- Groß, M., Hoffmann-Riem, H. und Krohn, W. (2005). *Realexperimente. Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft*. Bielefeld: transcript.
- Grunwald, A. (2019). Das Akzeptanzproblem als Folge nicht adäquater Systemgrenzen in der technischen Entwicklung und Planung. In *Akzeptanz und politische Partizipation in der Energietransformation*, Hg. C. Fraune et al., 29-43. Wiesbaden: Springer.
- Hagen, L.M., Wieland, M. und In der Au, A.-M. (2017). »Algorithmischer Strukturwandel der Öffentlichkeit.« *MedienJournal* 41(2): 127-143.
- Howaldt, J. und Schwarz, M. Hg. (2010). *Soziale Innovationen. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*. Wiesbaden: VS.
- Hurlbert, M. und Gupta, J. (2015). »The split ladder of participation: A diagnostic, strategic, and evaluation tool to assess when participation is necessary.« *Environmental Science and Policy* 50: 100-113.
- Hyysalo, S., Jensen, T.E. and Oudshoorn, N. Eds. (2016). *The New Production of Users. Changing. Innovation Collectives and Involvement Strategies*. London: Routledge.
- Hyysalo, S. and Hakkarainen, L. (2014). »What differences does a living lab make?« *CoDesign* 10(3/4): 191-208.
- Jasanoff, Sh. (2003). »Technologies of Humility. Citizen Participation in Governing Science.« *Minerva* 41(3): 233-244.
- Jasanoff, Sh. (2015). Future Imperfect: Science, Technology, and the Imagination of Modernity. In *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*, Eds. Jasanoff, Sh. and Kim, S.-H., 1-33. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Knorr Cetina, K. (1988). »Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der »Verdichtung« von Gesellschaft.« *Zeitschrift für Soziologie* 17: 85-101.
- Knorr Cetina, K. (2002): *Wissenskulturen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Krohn, W. (2007). »Realexperimente – Die Modernisierung der »offenen Gesellschaft« durch experimentelle Forschung.« *Erwägen Wissen Ethik* 18(3): 343-356.

- Krohn, W., A. Grunwald und M. Ukowitz (2017). »Transdisziplinäre Forschung revisited. Erkenntnisinteressen, Forschungsgegenstände, Wissensform und Methodologie.« *GAIA* 26(4), 341-347.
- Liedtke, C., Baedeker, C., Hasselkuß, M., Rohn, H. and Grinewitschus, V. (2015). »User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems.« *Journal of Cleaner Production* 97: 106-116.
- Lösch, A., Heil, R. and Schneider, C. (2017). »Responsibilization through visions.« *Journal of Responsible Innovation* 4(2): 138-156.
- MWK (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Bildung Baden-Württemberg) (2013). *Wissenschaft für Nachhaltigkeit: Herausforderung und Chance für das baden-württembergische Wissenschaftssystem*. Stuttgart: MWK.
- Neckel, S., Besedovsky, N., Boddenberg, M., Hasenfratz, M., Pritz, S.M. und Wiegand, T. Hg. (2018). *Die Gesellschaft der Nachhaltigkeit. Umriss eines Forschungsprogramms*. Bielefeld: transcript.
- Nowotny, H., Scott, P. and Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science*. Oxford: Polity Press.
- Pallo, M., Trousse, B., Senach, B. and Scapin, D. (2010). »Living Lab Research Landscape: From User Centred Design and User Experience towards User Cocreation.« First European Summer School »Living Labs«, Inria (ICT Usage Lab), Userlab, EsoceNet, Universcience, Aug 2010, Paris, France. inria-00612632. <https://hal.inria.fr/inria-00612632/document>. Zugriffen: 01. Februar 2021.
- Parodi, O. und Beecroft, R. (2021). Reallabore als Möglichkeitsraum und Rahmen für Technikfolgenabschätzung. In *Technikfolgenabschätzung. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*, Hg. Bösch, S., Grunwald, A., Krings, B.-J. und Rösch, Chr., 373-386. Baden-Baden: Nomos.
- Parodi, O., Waitz, C., Bachinger, M., Kuhn, R., Meyer-Soylu, S., Alcántara, S. and Rhodius, R. (2018). »Insights into and recommendations from three real-world laboratories: an experience-based comparison.« *GAIA* 27(1): 52-59.
- Quartier Zukunft, Hg. (2020). *Dein Quartier und Du – Nachhaltigkeitsexperimente im Reallabor zu Nachbarschaften, Bienen, Naschbeeten, Kreativität und Konsum*. Karlsruhe: Scientific Publishing.
- Rau, J.P. und Stier, S. (2019). »Die Echokammer-Hypothese: Fragmentierung der Öffentlichkeit und politische Polarisierung durch digitale Medien?« *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft* 13: 399-417.
- Reinermann, J.-L. und Behr, F. Hg. (2017). *Die Experimentalstadt: Kreativität und die kulturelle Dimension der Nachhaltigen Entwicklung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Rheinberger, H.-J. (2001). *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen: Wallstein.

- Rhodium, R., Pregernig, M. und Koch, B. (2016). »Herausforderungen transdisziplinären Arbeitens im Reallabor »Wissensdialog Nordschwarzwald«.« *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 25(3): 19-25.
- Richter, E. (2018). Partizipation. In *Handbuch Staat*, Hg. Voigt, R., 531-539. Wiesbaden: Springer VS.
- Schäpke, N., Stelzer, F., Caniglia, G. and Bergmann, M. (2018). »Jointly Experimenting for Transformation? Shaping Real-World Laboratories by Comparing Them.« *GALA* 27(1): 85-96.
- Scholl, Chr. and de Kraker, J. (2021). »The Practice of Urban Experimentation in Dutch City Labs.« *Urban Planning* 6(1): 161-170.
- Schulz-Schaeffer, I. and Meister, M. (2017). »Laboratory settings as built anticipations – prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures.« *Journal of Responsible Innovation* 4(2): 197-216.
- Schuurman, D. and Protic, S. (2018). »Living Labs versus Lean Startups: An Empirical Investigation.« *TIM Review* 8(12): 7-16.
- Schwarz, A. und Krohn, W. (2014). Der Epochenbruch im Versuch. Eine experimentelle Begriffsanalyse. In *Strukturwandel der Wissenschaft. Positionen zum Epochenbruch*, Hg. A. Nordmann, H. Radder und G. Schiemann, 140-158. Weilerswist: Velbrück.
- Seebacher, A., Alcántara, S. und Quint, A. (2018). »Akteure in Reallaboren – Reallabore als Akteure.« In *Transdisziplinär und transformativ forschen: Eine Methodensammlung*, Hg. A. Di Giulio und R. Defila, 155-159. Wiesbaden: Springer.
- Star, S.L. (2010). »This is Not a Boundary Object. Reflections on the Origin of a Concept.« *Science, Technology & Human Values* 35: 601-617.
- Stirling, A. (2008). »Opening Up« and »Closing Down«. Power, Participation, and Pluralism in the Social Appraisal of Technology.« *Science, Technology, & Human Values* 33(2): 262-294.
- von Hippel, E. (2005). »Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation.« *Journal für Betriebswirtschaft* 55: 63-78.
- Voytenko, Y., McCormick, K., Evans, J. and Schliwa, G. (2016). »Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: towards a research agenda.« *Journal of Cleaner Production* 123: 45-54.
- Wanner, M., Hilger, A., Westerkowski, J., Rose, M., Stelzer, F. and Schäpke, N. (2018). »Towards a Cyclical Concept of Real-World Laboratories: A Transdisciplinary Research Practice for Sustainability Transitions.« *DisP – The Planning Review* 54(2): 94-114.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). (2011). *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin: WBGU.

- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). (2016). *Der Umzug der Menschheit: die transformative Kraft der Städte*. Berlin: WBGU.
- Wehling, P. und Viehöver, W. (2013). »Uneingeladene« Partizipation der Zivilgesellschaft. Ein kreatives Element der Governance von Wissenschaft. In *Neue Governance der Wissenschaft*, Hg. Grande, E. et al., 213-234. Bielefeld: transcript.
- Weingart, P., Carrier, M. Krohn, M. und W. (2007). *Nachrichten aus der Wissensgesellschaft. Analysen zur Veränderung der Wissenschaft*. Weilerswist: Velbrück.
- Winner, L. (1980). Do artefacts have politics? *Daedalus* 109(1), 121-136.

