

Reallabor versus Realexperiment: Was macht den Unterschied?

Im Reallabordiskurs der letzten zehn Jahre werden „Reallabor“ und „Realexperiment“ häufig nicht klar unterschieden. Dies führt zu Missverständnissen, wissenschaftlichen Ungenauigkeiten, methodischen Fehlern. Es liefert der Kritik Vorschub, Reallabore seien nichts wirklich Neues, und verhindert letztlich, dass Reallabore als echte Labore ihr Potenzial voll ausschöpfen können. Eine Unterscheidung tut somit not.

Oliver Parodi , Susanne Ober, Daniel J. Lang , Marius Albiez 

Real-world lab versus real-world experiment: What makes the difference? | GAIA 33/2 (2024): 216–221

Keywords: experiment, real-world experiment, real-world laboratory, societal transition, sustainability science, transdisciplinarity, transformation

Abstract: Over the past decade, the distinction between “real-world laboratory” and “real-world experiment” has frequently been blurred, leading to misunderstandings, scientific inaccuracies, and methodological errors. This confusion fuels criticism that real-world laboratories lack novelty, preventing them from realizing their full potential. Hence, a clear distinction between these terms is crucial.

Alltagssprachlich wird vieles als „Experiment“ oder „Labor“ bezeichnet. Im Kontext von Wissenschaft – oder weiter gefasst von Forschung und Entwicklung – sind aber trennscharfe Begriffe, eine klare Semantik und damit auch eine handlungsleitende Unterscheidung des mit den Begriffen Bezeichneten sinnvoll und geboten. Wenn man den wissenschaftlichen Diskurs zu Reallaboren und die Reallaborpraxis betrachtet, geht die Verwendung der Begriffe dort mitunter durcheinander. Häufig wird das, was eigentlich Experimente oder Experimentreihen sind, als „Reallabor“ bezeichnet. Dies geschieht auf Ebene der Fördergeber, die „Reallabore“ ausschreiben, aber zeitlich eng befristete Projekte – und damit Experimente beziehungsweise Experimentreihen – fördern (zum Beispiel MWK 2018, 2024), es geschieht durch die Ausführenden selbst, die das, was sie tun, als „Reallabor“ bezeichnen (vergleiche etwa Selbstbeschreibung der Reallabore auf der Mitgliederseite des Netzwerks *Reallabore der Nachhaltigkeit*¹) und letztlich auch auf Ebene derer, die über „Reallabore“ forschen und auf diese reflektieren. Sie finden bei ihren Forschungen „Reallabore“ vor, analysieren und beschreiben diese – und reproduzieren und verfestigen damit implizit auch die begriffliche Unschärfe (vergleiche etwa Bergmann et al.

2021, Klaever et al. 2024). Dabei hat die (Nicht-)Unterscheidung von „Reallabor“ und „Realexperiment“ sowie „Experimente im Reallabor“ neben wissenschaftstheoretischen und -praktischen auch wissenschaftspolitische und gesellschaftliche Implikationen.

So behindert die unscharfe Begriffsverwendung von „Reallabor“ und „Realexperiment“ den strukturierten wissenschaftlichen Diskurs, leitet Debatten fehl und erschwert letztlich auch den methodisch gesicherten Erkenntnisgewinn. Des Weiteren erschwert die begriffliche Unschärfe die Entwicklung von Reallabor Konzepten und -architekturen, Reallabortypologien sowie die Ausdifferenzierung unterschiedlicher Experimentpraxen. Schließlich schadet die begriffliche Konfusion auch den dahinterliegenden Forschungsmodi – der transdisziplinären sowie der transformativen Forschung – und bringt diese gegebenenfalls als ungenaue oder unwissenschaftliche Unternehmungen mit in Verruf.

Wissenschaftspolitisch verstellt die Hochstilisierung von Projekten mit Laufzeiten von normalerweise drei oder auch fünf Jahren zu „Reallaboren“ den Weg für Real-Labore im ursprünglichen Sinne, die nur als langfristige Forschungsinfrastrukturen ihr eigentliches Potenzial entfalten könnten und wirkliche Neuerungen wären (vergleiche Parodi 2019). Im Wettbewerb um Projektmittel ist es zwar nachvollziehbar, Experimente oder ein Set an Interventionen als „Reallabore“ zu deklarieren, auf lange Sicht aber schaden diese Scheinriesen nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der gesellschaftlichen Transformation, da sie Aufmerksamkeit und Mittel binden und der Realisierung echter, langfristig angelegter Reallabore im Wege stehen.

Wir möchten mit diesem Artikel zur Klärung und schärfere Unterscheidung von „Reallabor“, „Realexperiment“ und anderen Experimenten und Aktivitäten im Reallabor beitragen – um diese langfristig besser machen zu können.

Dr. Oliver Parodi | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Karlsruhe | DE | oliver.parodi@kit.edu

M. Sc. Susanne Ober | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Karlsruhe | DE | susanne.ober@kit.edu

Prof. Dr. Daniel J. Lang | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Karlsruhe | DE | daniel.lang@kit.edu

Dipl.-Geoökol. Marius Albiez | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Karlsruhe | DE | m.albiez@kit.edu

© 2024 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
https://doi.org/10.14512/gaia.33.2.4

Received June 24, 2024; revised version accepted July 25, 2024 (double-blind peer review).

1 www.reallabor-netzwerk.de/mitglieder.php#block94

Das Konzept „Reallabor“

Der Begriff „Reallabor“ entstammt der transdisziplinären und transformativen Nachhaltigkeitsforschung und fand in den frühen 2010er Jahren Eingang in den wissenschaftlichen Diskurs (vergleiche Schneidewind und Scheck 2013, Parodi 2011). Das Kunstwort deutet direkt auf den konzeptionellen Kern hin: ein Labor, eine wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur „in der Realität“ der bestehenden Lebenswelt zu betreiben und damit Experimentierräume inmitten der Gesellschaft zu eröffnen.

Reallabore betreiben Wissenschaft *in* und *mit* der Gesellschaft. Neue Ideen, Inventionen und Lösungsansätze werden unter realen Bedingungen partizipativ erarbeitet, erprobt, erforscht und weiterentwickelt. Hierfür werden relevante gesellschaftliche Akteure sowie die gegebenenfalls (passiv) Betroffenen in transdisziplinären Prozessen direkt in die Arbeiten des Reallabors einbezogen und gestalten dieses mit.

In Reallaboren geht es – analog zu anderen Laboren – zentral um das strukturierte Experimentieren, das Erproben und Weiterentwickeln von, ganz allgemein gesprochen: Zukunftsfähigem. Die vornehmliche Wissenschaftsmethode ist dementsprechend das Experiment. Die Forschenden begeben sich im Reallabor gemeinsam mit den gesellschaftlichen Akteuren in Entwicklungs- und Wandlungsprozesse. Reallabore können mit ihrem Fokus auf Experimentieren, direkter gesellschaftlicher Gestaltung und (dem Versuch) der Institutionalisierung als Labor auch als eine Weiterentwicklung transdisziplinärer Forschung verstanden werden. Sie fußen zudem auf weit älteren Wissenschaftsformen wie Aktions- und Interventionsforschung.

Reallabore betreiben – zumindest ihrem Ursprung nach – Wissenschaft für Nachhaltigkeit und damit Wissenschaft *für* die Gesellschaft (Parodi et al. 2016). Als normative, wertegeleitete Forschung verfolgt Reallaborforschung im Sinne der transformativen Nachhaltigkeitsforschung auch einen gestalterischen Anspruch (WBGU 2011).² Auch wenn sich der in den Wissenschaften noch junge Reallaborbegriff weiterhin in der fachlichen Aushandlung befindet (zum Beispiel Rose et al. 2019), hat sich insbesondere im Diskurs der Nachhaltigkeitsforschung ein Reallaborverständnis herausgebildet, das so oder so ähnlich von vielen Reallaborforschenden geteilt wird (Parodi und Steglich 2021, S. 256, vergleiche auch Schöpke et al. 2018 b):

Ein Reallabor bezeichnet eine transdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungseinrichtung, die dazu dient, in einem räumlich abgegrenzten gesellschaftlichen Kontext Nachhaltigkeitsexperimente durchzuführen, Transformationsprozesse anzustoßen und wissenschaftliche wie gesellschaftliche Lernprozesse zu verstetigen.

Dies konkretisierend sollen Reallabore über neun Kerncharakteristika (K1 bis K9) verfügen (Tabelle 1, S. 218, linke Spalte).

Zur begrifflichen Aufweitung – wir würden eher sagen: zur Aufweichung und Verwirrung – des bis dahin diskursiv konsolidierten Reallaborverständnisses (vergleiche zum Beispiel das

GAIA-Sonderheft zu Reallaboren, herausgegeben von Schöpke et al. 2018 a) hat vor allem das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) beigetragen. Dieses griff 2018 den in der deutschen Wissenschaftslandschaft verbreiteten und attraktiven Reallaborbegriff auf, gab ihm eine andere Deutung und formulierte eine eigene Reallaborstrategie. Ein mit bis zu 100 Millionen Euro pro Jahr ausgestattetes Förderprogramm *Reallabore der Energiewende* wurde aufgesetzt (PTJ 2024) und Reallabore als „Testräume für Innovation und Regulierung“ (BMWi 2019, S. 7) umgedeutet. Im Kern ging und geht es dabei um die Beschleunigung technischer Innovationen (im Energie- und Informationssektor) – was eine wesentliche Verkürzung des bis dahin diskutierten und etablierten Reallaborverständnisses darstellt.

Reallabor als Labor

Wir folgen hier dem originären Reallaborverständnis und plädieren dafür, *alle Kerncharakteristika* (K1 bis K9) als konstitutiv für Reallabore zu betrachten und diese vor allem als beständige *Labor* zu etablieren. Denn nur wenn alle Charakteristika erfüllt sind, bezeichnen Reallabore etwas wirklich Neues und ist die Wortschöpfung „Reallabor“ angemessen.³ Im Folgenden seien die beiden dezidierten Labor-Charakteristika kurz erläutert.

Langfristigkeit (K7)

Gerade als dauerhafte Einrichtung, die – wie naturwissenschaftliche oder technische Labore – über 20, 50 oder auch 100 Jahre Bestand hat, birgt das Reallabor ein enormes wissenschaftliches und gestalterisches Potenzial. Wirkliche Nachhaltigkeitstransformationen bedürfen tiefgreifender Veränderungen, und diese wiederum bedürfen der Zeit. Die Neu- oder Umgestaltung technischer Infrastrukturen (Energieversorgung oder Verkehrswege), von Wirtschaftsregionen (Kohlereviere) und -formen (ökologische Landwirtschaft), sozialer Praktiken (Individualverkehr) oder Mentalitäten (Abkehr vom grenzenlosen Wachstum) umspannen mitunter den Zeitraum von Generationen – und lassen sich in ihrer Tragweite nicht mit Reallaborprojekten, die über zwei, drei oder fünf Jahre gefördert werden (und dann wieder verschwinden) adäquat bearbeiten. Langfristig angelegte Reallabore könnten (gesellschaftliche) Entwicklungs- und Transformationsprozesse über Jahrzehnte begleiten, unterstützen und auswerten – und so wissenschaftliche wie gesellschaftliche Lernprozesse über und für Nachhaltigkeitstransformationen (siehe oben) wirklich verstetigen. Experimentreihen könnten aufeinander aufbauend durchgeführt, Handlungs- und Transformationswissen evidenzbasiert robuster ermittelt werden. Auch der bis-

² Die vorhergehenden Absätze dieses Kapitels basieren auf Parodi und Steglich (2021).

³ Living Labs beispielsweise sind artverwandt mit Reallaboren, erfüllen aber nicht unbedingt die Kerncharakteristika K3 bis K5 und K7 bis K9. Experimentelle Formen transdisziplinärer Forschung oder Interventionsforschung gibt es auch seit Jahrzehnten – allerdings (programmatisch) ohne die Kerncharakteristika K3, K5, K7 und K8.

TABELLE 1: Vergleich Reallabor und Realexperiment anhand der neun Kerncharakteristika (K) von Reallaboren nach Parodi und Steglich (2021, aufbauend auf Beecroft und Parodi 2016 und Parodi et al. 2016). Grün: substanzielles Kriterium, orange: optionales Kriterium, rot: kein Kriterium.

KERNCHARAKTERISTIKA EINES REALLABORS	KRITERIUM FÜR REALEXPERIMENTE?
K1 Forschungsorientierung	ja
K2 Transformativität (bzw. Gestaltung)	ja
K3 Normativität und Nachhaltigkeit	ja
K4 Transdisziplinarität und Partizipation	ja
K5 Zivilgesellschaftliche Orientierung	ja
K6 Modellcharakter, Übertragbarkeit	Modellcharakter und Übertragbarkeit sind wertvoll und erstrebenswert.
K7 Langfristigkeit: Reallabore sind (idealtypisch) als langfristige Institution und Infrastruktur angelegt.	Realexperimente sind explizit zeitlich begrenzt angelegt. Sie sind zudem vorläufig und gewissermaßen „revidierbar“.
K8 Laborcharakter: Bieten organisatorischen und epistemischen Rahmen, öffnen den Experimentierraum.	Realexperimente finden innerhalb des Reallabors statt. Sie nutzen die Infrastruktur und füllen den Experimentierraum mit Aktivitäten.
K9 Bildung (Lernen)	Bildung kann integriert werden.

lang kaum gelösten Frage nach der Wirksamkeit von Reallaboren könnte mittels Longitudinalstudien und Ex-post-Erhebungen systematisch nachgegangen werden.

Laborcharakter und Experimentierraum (K8)

Reallabore setzen – analog zu naturwissenschaftlich technischen Laboren – einen epistemischen, organisatorischen und ethischen Rahmen, um Erkenntnis-, Reflexions- und Gestaltungsprozesse anzustoßen, zu begleiten und auszuwerten. Hierzu – und auch als Bildungs- und Lernorte (vergleiche K9) – müssen sie Infrastrukturen ausbilden: physisch-räumliche (Gebäude, Büros, Experimentierräume, Artefakte zum Experimentieren etc.), soziale (Netzwerke, Vertrauen, Kooperationen, Institutionen etc.) und kommunikative (Kommunikationskanäle und -plattformen, Medien, Öffentlichkeitsarbeit etc.). Zudem müssen Kompetenzen aufgebaut, Personen gefunden oder ausgebildet werden, die diese Labore betreiben sowie die Infrastrukturen und die damit einhergehenden übergreifenden Aufgaben (vergleiche Parodi et al. 2018) beherrschen und bewerkstelligen können. Diese materiellen und immateriellen Infrastrukturen sowie Kompetenzen aufzubauen, bedarf viel Zeit und Mühe. Werden Reallabore nur als Projekte über wenige Jahre betrieben, steht zum einen der Aufwand zum Aufbau des Reallabors in keinem Verhältnis zum Ertrag – was wiederum Reallabore, zu Recht, der Kritik anheimstellt, zum anderen gehen nach Projektende diese Infrastrukturen und Kompetenzen wieder verloren, was wissenschaftlich, ökonomisch und gesellschaftlich eine Verschwendung bedeutet – und gegebenenfalls noch Schaden hinterlässt, in dem mühsam gewonnenes Vertrauen und Kooperationen abgebrochen werden, ohne die Folgen auffangen zu können.

Als beständige Labore bedürfen Reallabore auch einer adäquaten organisatorischen Innenarchitektur. Die Experimente, Forschungen, Interventionen, Reflexionen müssen funktional im Labor sinnvoll (ein)geordnet und aufeinander bezogen, die diesbezüglichen Arbeiten entsprechend organisiert werden (Parodi et al. 2018). Aber auch nach außen müssen Reallabore in

den bestehenden politischen, finanziellen, institutionellen Systemen und Kontexten anschlussfähig gestaltet werden. Mehr noch, als hybride Organisationen oder auch Inter-Institutionen sind sie fragil und bedürfen, um sie dauerhaft zu etablieren, multipler Legitimierung, Finanzierungen gemäß ihren Zwecken (sprich, nicht nur aus dem Wissenschaftssystem), der Klärung und Festlegung, welche Outputs wem wie zugute kommen und nicht zuletzt einer angemessenen Governance (für weitere Hinweise hierzu siehe auch L'Orange Seigo et al. 2023, Bergmann et al. 2021, Rose und Maibaum 2020). Ein Beispiel für den Versuch, ein Reallabor zu schaffen und zu betreiben, das auf Dauer gestellt ist und alle obigen Charakteristika erfüllt, ist das *Quartier Zukunft – Labor Stadt*⁴ in Karlsruhe. Das Reallabor besteht seit 2012, zielt auf eine ganzheitliche nachhaltige Entwicklung im Quartier ab und verfügt über eigene Infrastrukturen sowie teilweise dauerhaftes Personal. Seit 2013 wurden und werden dort eine Vielzahl an zeitlich jeweils begrenzten Realexperimenten, Projekten und Interventionen durchgeführt.

Realexperimente als typische Experimentform im Reallabor

In Laboren wird experimentiert, oder anders gewendet: ohne Experimente wären Labore (wissenschaftlich gesehen) sinnlos. So sind Reallabore Teil eines globalen *experimental turns* in der Nachhaltigkeitsforschung (Overdevest et al. 2010). Das Experiment ist dementsprechend die vorherrschende und letztlich auch prägende Forschungs- und Entwicklungsmethode im Reallabor.

Überwiegend findet das Experimentieren im Reallabor als transdisziplinärer Prozess statt, in dem Agenda-Setting, Design, Durchführung und Evaluation in der Kollaboration von wissenschaftlichen und außerwissenschaftlichen Akteuren stattfinden (vergleiche Lang et al. 2012, Caniglia et al. 2017).

4 www.quartierzukunft.de

Ein Typus von Experimenten, der sich im Zuge der aufkommenden Reallaborforschung entwickelt hat, ist das sogenannte Realexperiment.⁵ Dieses ist in Theorie und Praxis allerdings noch weitgehend unbestimmt, weshalb wir es im Folgenden näher fassen möchten. Wir beziehen uns hierbei auf ein originäres Reallaborverständnis, wie oben dargestellt:

Unter „Realexperiment“ verstehen wir ein wissenschaftlich fundiertes, transdisziplinäres und transformatives Experiment, das in realweltlichen, gesellschaftlichen Kontexten interveniert und den Experiment-bezogenen Kerncharakteristika von Reallaboren gerecht wird.

Realexperimente sind die typischen und prägenden Experimentformen im Reallabor und operationalisieren transdisziplinäre und transformative Forschung als gerahmten Prozess von Co-Design, Co-Produktion und Re-Integration/Co-Evaluation. Sie realisieren dabei folgende Kerncharakteristika von Reallaboren (Tabelle 1):

Realexperimente generieren neues Wissen (K1), zielen auf gesellschaftliche Gestaltung ab (K2), sind nachhaltigkeitsorientiert (K3), erfolgen transdisziplinär und partizipativ (K4), binden (wo angemessen) die Zivilgesellschaft mit ein (K5), zielen idealerweise auch auf Übertragbarkeit ab (K6), dienen dem gesellschaftlichen Lernen und integrieren bestenfalls Bildungsprozesse (K9).

In den folgenden Charakteristika unterscheiden sich Realexperimente jedoch deutlich von Reallaboren: Im Gegensatz zu Real-Laboren sind Real-Experimente nicht langfristig (dauerhaft) ausgelegt (K7), sondern explizit zeitlich begrenzt (mit einer Dauer von wenigen Monaten bis wenigen Jahren). Sie nutzen dabei das Labor als Rahmen und Infrastruktur (K8) und füllen den eröffneten Experimentierraum mit Experimenten. In diesem Sinne dürfen Realexperimente auch explizit scheitern, um daraus zu lernen. Das Labor an sich soll jedoch Bestand haben.

Realexperimente sind nicht nur, aber auch, wissenschaftliche Experimente, sie müssen daher Experimentkriterien (E) erfüllen, die für wissenschaftliche Experimente allgemein gelten:

E1. Ziel und Ergebnis von Experimenten ist neues Wissen. Wie andere wissenschaftliche Experimente können Realexperimente sowohl deduktiv als auch induktiv zur Wissensgenerierung eingesetzt werden. Über Realexperimente wird vornehmlich Handlungs- beziehungsweise Transformationswissen erzeugt.

E2. Experimente sind in einen theoretischen Zusammenhang eingebunden. Sie dienen der Theoriebildung oder -prüfung. Auch Realexperimente sind in theoretische Zusammenhänge eingebettet. Diese richten sich nach dem Gegenstand des entspre-

chenden Experiments und beziehen sich – neben den theoretischen Konstrukten der Reallaborforschung – oft auf gängige Transformations- oder Gesellschaftstheorien.

E3. Experimente erfolgen methodengeleitet und werden unter (teilweise) kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Realexperimente nutzen Methoden transdisziplinärer und transformativer Forschung. Dabei bilden sich aktuell neue, Reallabor-spezifische Methoden aus (siehe Defila und Di Giulio 2019, 2018). Der Grad an Kontrolle und die Grenzen des Kontrollierbaren eines Realexperiments sind meist niedriger und weiter als bei naturwissenschaftlichen oder technischen Experimenten. Realexperimente lassen sich anhand des Kontrollgrads (volle, partizipative und keine Kontrolle) unterscheiden (siehe Caniglia et al. 2017).

E4. Bedingungen, Verlauf und Ergebnisse der Experimente werden umfassend dokumentiert und analysiert. Dies ist bei Realexperimenten in zweierlei Hinsicht besonders wichtig: 1. Der geringe Kontrollgrad und die komplexen gesellschaftlichen Settings erfordern eine umfassende Dokumentation zur Bestimmung der Einflussfaktoren. Eine ausführliche (dichte) Beschreibung von Experiment, Reallabor und Kontext kann die Wissens-erzeugung trotz geringerer Kontrolle auf eine valide Basis stellen. 2. Da im Realexperiment die Wissenschaftler(innen) oft eine (gewisse) Innenperspektive einnehmen, ist die ausführliche Dokumentation auch zur Reflexion und Transzendierung des eigenen Standpunkts wichtig. Zur strukturierten Dokumentation kann zum Beispiel auf das für Reallabore entwickelte *case reporting scheme* zurückgegriffen werden (Bernert et al. 2023).

Über diese vier basalen Kriterien für allgemeine wissenschaftliche Experimente hinaus müssen Realexperimente, um ihrer Bezeichnung gerecht zu werden, zwei weitere, Reallabor-spezifische Kriterien erfüllen:

E5. Realexperimente zielen auf die (temporäre) Gestaltung von Gesellschaft ab. Realexperimente dienen nicht nur der Wissensgenerierung, sondern gestalten öko-sozio-technischen Wandel ganz konkret und machen diesen erfass- und erlebbar. Erstrebte oder aussichtsreiche Ideen und Inventionen werden (gegebenfalls als Interventionen) lokal und kleinskalig ausprobiert. Als zeitlich und räumlich begrenzte Experimente bleiben diese – anders als im Krohnschen Realexperiment-Verständnis – in ihren Folgen überschau- und als Innovationen gewissermaßen revidierbar.⁶ Realexperimente sind oft mit dem Wunsch oder Anspruch verbunden, dass das, was zunächst nur temporär und versuchsweise in die Welt gebracht wurde, auch fortbesteht und verstetigt werden soll. Hier plädieren wir dafür, Realexperimenten

⁵ Sprachlich wäre der Begriff „Reallabor-Experiment“ zutreffender – auch in besserer Abgrenzung zum Realexperimentbegriff von Krohn und Weyer (1990). In der Praxis wird dieser Experimenttypus gelegentlich auch als „Transformations-“, „Nachhaltigkeitsexperiment“ oder ähnlich bezeichnet.

⁶ Reallabore und Reallabor-Experimente sind gewissermaßen auch eine Antwort auf das – und eine konstruktive wie auch wissenschaftliche Wendung dessen –, was Krohn und Weyer (1990) als Realexperimente moderner Gesellschaften bezeichnet und kritisiert haben.

te als explizit zeitlich begrenzte Interventionen zu verstehen und zu realisieren. Realexperimente enden als solche mit dem Ende der wissenschaftlichen Aktivitäten (E1 bis E4) und mit einer Entscheidung – die auf Basis der im Experiment erlangten Erkenntnisse erfolgt –, ob Experimentinhalte verstetigt werden oder nicht.

E6. Realexperimente werden unter realweltlichen Bedingungen durchgeführt, eingebettet in konkrete gesellschaftliche und kulturelle Kontexte. Die Einbettung ist nicht nur Merkmal, sondern auch Gelingensbedingung für Realexperimente: Je besser diese gesellschaftlich eingebettet sind, desto eher und besser können sie gestaltend wirken. Doch die bestmögliche gesellschaftliche Kontextualisierung widerspricht dem Streben nach Kontrollierbarkeit des Experiments. Dies ist bei Konzeption und Durchführung zu beachten.

In Realexperimenten treten Wissensproduktion (E1 bis E4, K1) und Gestalten (E5 und E6, K2) im Sinne einer Aktions- oder Interventionsforschung in ein enges Nahverhältnis. Wissen entsteht im Zuge von Handeln und unterstützt dieses (vergleiche etwa Caniglia et al. 2021). Dabei lässt das Konzept Realexperiment offen, wie dieses Nahverhältnis genau organisiert wird.

Es ist durchaus möglich und sinnvoll, Realexperimente kooperativ aber arbeitsteilig in einem Team von gesellschaftlichen Akteuren und Forscher(inne)n durchzuführen, wo sich die Forschenden in eine distanzierte, beobachtende Rolle begeben und die Wandlungsprozesse intersubjektiv erfassen. Wir möchten allerdings Reallaborforschende ermutigen, sich im Realexperiment aktiv und gestaltend in die Entwicklungs- und Transformationsprozesse einzubringen und diese aus der beteiligten Innenperspektive und Perspektive des Change Agents zu erfassen. Hier liegen die eigentlichen Chancen und Potenziale von Realexperimenten. Diese engagierte Innenperspektive mit hohem Grad an Involviertheit ist eine spezifische und für manch Forschende sicher ungewöhnliche, aber per se keine unwissenschaftliche Perspektive, sondern im Gegenteil, gerade wenn es um Handlungs- und Transformationswissen geht, eine äußerst wertvolle und erkenntnisreiche, werden doch Treiber und Hürden der Transformation dadurch geradezu leiblich erfahrbar.

Innenperspektive und hohe Involviertheit beim Experimentieren rufen nach spezifischen wissenschaftlichen Methoden und weiteren Perspektiven: ausführliche (Selbst-)Dokumentation des faktisch und inneren Erlebten (Forschungstagebücher), organisierte (Selbst-)Reflexionsprozesse, Supervision, bestenfalls begleitende Forschung von außen und Ex-post-Evaluationen sind wesentliche Elemente, um Realexperimente solide zu gestalten.

Andere Aktivitäten im Reallabor

Nicht alle Aktivitäten im Reallabor müssen Experimente sein und nicht alle Experimente im Reallabor wiederum Realexperimente.

Weitere Methoden jenseits des wissenschaftlichen Experiments

Wissenschaftlich gesehen lassen sich allgemeine wissenschaftliche Experimente, wie sie oben erläutert wurden, grundsätzlich abgrenzen gegenüber:

- dem (teilnehmenden) Beobachten, ohne Kontrolle der Bedingungen (E3),
- bloßem Ausprobieren, das nicht theorie- und methoden-geleitet ist (E2, E3) und kein wissenschaftliches Wissen hervorbringt (E1),
- reinen Messungen, die nicht der Theoriebildung dienen (E2),
- reinen (technischen) Demonstrationsexperimenten, deren Ergebnis bekannt ist (E1, E2, E4).

So können im Reallabor durchaus auch nichtexperimentelle Forschungen durchgeführt werden, etwa Akteurs- oder ökosystemare Analysen, Gebäude- und Verbrauchserhebungen, Umweltmessungen, qualitative Erhebungen oder das Erstellen von Nachhaltigkeitsbewertungen. Sie tragen allgemein zum Erkenntnisgewinn im Reallabor oder mitunter auch spezieller zur Vorbereitung von Realexperimenten bei.

Weitere Experimentformen im Reallabor

Des Weiteren sind in der Reallaborarbeit im Sinne des Gestaltungsanspruchs auch nichtwissenschaftliche Aktivitäten und Interventionen, partizipative Prozesse, Bildungs- und Kommunikationsveranstaltungen oder Ähnliches sinnvoll und gängig.⁷

Das Experimentieren als zentrale Aktivität im Reallabor ist somit eingebettet in weitere Forschungs- und Gestaltungsprozesse, die die Experimente entweder vorbereiten, nachbereiten und/oder wissenschaftlich und diskursiv flankieren. Dabei kann das Experimentieren im Reallabor ganz unterschiedliche Formen annehmen (vergleiche Beecroft 2020). Neben den charakteristischen Realexperimenten gibt es eine ganze Bandbreite an weiteren Experimentformen, die im Reallabor sinnvollerweise Anwendung finden. Hierzu zählen unter anderem:

- die Erprobung und gesellschaftliche Kontextualisierung von technischen oder sozialen Inventionen und Prototypen (vergleiche BMWi-Reallabore),
- klassische natur- oder sozialwissenschaftliche Experimente (ohne transdisziplinäre und transformative Ausrichtung) zur Generierung von Systemwissen,
- Selbstexperimente, bei denen Individuen begleitend eigene Handlungsweisen reflektieren, temporär ändern und erforschen (vergleiche KAT 2024),
- Gedankenexperimente, zum Beispiel in Form von Szenarien-Workshops oder Serious Gaming mit Entscheider(inne)n.

Nicht alles Experimentieren im Reallabor sollte als „Realexperimente“ tituiert werden. Bei der Reallaborarbeit gilt es, die oben

⁷ Selbst wenn diese gestalterischen Aktivitäten wissenschaftlich begleitet werden, muss nicht zwangsläufig ein (Real-)Experiment vorliegen, siehe hierzu die Experimentkriterien oben.

aufgeführten Experimenttypen klar zu unterscheiden und zu benennen. Als Bandbreite von alltagsweltlichem Ausprobieren bis zu methodisch streng kontrollierten (naturwissenschaftlichen) Experimenten können sie – jeweils angepasst auf die spezifischen Forschungs- und Gestaltungsziele – im Reallabor hochfunktional genutzt werden. Hierfür – und darauf aufbauend für eine sinnvolle, wissenschaftlich gute und gestalterisch erfolgreiche Kombination einzelner Experimente im Reallabor – ist ein vertieftes Verständnis gerade auch der Unterschiede der Experimenttypen notwendig. Dieses Verständnis dient dabei nicht nur der Abgrenzung der Experimenttypen, sondern erleichtert auch verschiedene Typen und weitere Ansätze transdisziplinärer und transformativer Forschung gewinnbringend miteinander zu verknüpfen (Lang und Wiek 2022). Auch hierzu möchten wir mit diesem Artikel einen Beitrag leisten.

Acknowledgements: We would like to thank two anonymous reviewers for their helpful comments.

Funding: This work was funded by the Helmholtz Association of German Research Centres (HGF) and supported by a Federal Ministry of Education and Research (BMBF) research project *Kultur der Nachhaltigkeit an Hochschulen*.

Competing interests: The authors declare no competing interests.

Authors' contributions: OP: overall conception and argumentation; OP, SO, DL, MA: conceptual contributions, writing – original draft, review and editing of manuscript.

Literatur

- Beecroft, R. 2020. *Das Reallabor als transdisziplinärer Rahmen zur Unterstützung und Vernetzung von Lernzyklen*. Dissertation, Leuphana Universität Lüneburg.
- Beecroft, R., O. Parodi. 2016. Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation. *TATuP* 25/3: 4–8. <https://doi.org/10.14512/tatup.25.3.4>.
- Bergmann, M. et al. 2021. Transdisciplinary sustainability research in real-world labs: Success factors and methods for change. *Sustainability Science* 16/2: 541–564. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00886-8>.
- Bernert, P., D. Wahl, H. von Wehrden, D. J. Lang. 2023. Cross-case knowledge transfer in trans-formative research: Enabling learning in and across sustainability-oriented labs through case reporting. *Urban Transformations* 5/1: 12. <https://doi.org/10.1186/s42854-023-00056-w>.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (Hrsg.). 2019. *Freiräume für Innovationen. Das Handbuch für Reallabore*. Berlin: BMWi.
- Caniglia, G. et al. 2017. Experiments and evidence in sustainability science: A typology. *Journal of Cleaner Production* 169: 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.164>.
- Caniglia, G. et al. 2021. A pluralistic and integrated approach to action-oriented knowledge for sustainability. *Nature Sustainability* 4/2: 93–100. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00616-z>.
- Defila, R., A. Di Giulio (Hrsg.). 2018. *Transdisziplinär und transformativ forschen*. Wiesbaden: Springer Natur. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21530-9>.
- Defila, R., A. Di Giulio (Hrsg.). 2019. *Transdisziplinär und transformativ forschen*. Band 2. Wiesbaden: Springer Natur. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27135-0>.
- KAT (Karlsruher Transformationszentrum für Nachhaltigkeit und Kulturwandel). 2024. *Selbstexperimente für zuhause*. www.transformationszentrum.org/mein-selbstexperiment.php (abgerufen 19.06.2024).
- Klaever, A., K. Goetting, J. Jarass. 2024. Conflicts in real-world labs: Perspectives of critical and ambivalent residents on a temporary public space redesign project in Berlin. *GAIA* 33/S1 (2024): 72–79. <https://doi.org/10.14512/gaia.33.S1.11>.
- Krohn, W., J. Weyer. 1990. Die Gesellschaft als Labor. In: *Riskante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale: Elemente einer soziologischen Risikoforschung*. Herausgegeben von J. Halfmann. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag. 89–122. https://doi.org/10.1007/978-3-322-94149-7_4.
- L'Orange Seigo, S., M. Probst, M. Stauffacher, E. Lobsiger, Y. Blumer. 2023. *Interventionen in Reallaboren: ein Handbuch für die Praxis*. Zürich: ETH Zürich, TdLAB. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000608410>.
- Lang, D. J., A. Wiek. 2022. Structuring and advancing solution-oriented research for sustainability. *Ambio* 51: 31–35. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01537-7>.
- Lang, D. J. et al. 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* 7/S1: 25–43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>.
- MWK (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg). 2018. *Übersicht Wissenschaft für Nachhaltigkeit und die Reallabor Förderlinien*. https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/pdf/Forschung/Reallabore/Pr%C3%A4s_1_Uebersicht.pdf (abgerufen 19.06.2024).
- MWK (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg). 2024. Baden-Württemberg fördert Reallabore. <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/forschung/forschungspolitik/wissenschaft-fuer-nachhaltigkeit/reallabore> (abgerufen 19.06.2024).
- Overdeest, C., A. Bleicher, M. Gross. 2010. The experimental turn in environmental sociology: Pragmatism and new forms of governance. In: *Environmental sociology. European perspectives and interdisciplinary challenges*. Herausgegeben von M. Gross, H. Heinrichs. Dordrecht: Springer. 279–294. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8730-0_16.
- Parodi, O. 2011. *Quartier Zukunft – Labor Stadt*. www.itas.kit.edu/pub/v/2011/paro11a.pdf (abgerufen 19.06.2024).
- Parodi, O. 2019. Wider eine Engführung des Reallabor-Konzepts. *Ökologisches Wirtschaften* 33/2: 8–9. <https://doi.org/10.14512/OEW340208>.
- Parodi, O. et al. 2016. Von „Aktionsforschung“ bis „Zielkonflikte“. *TATuP* 25/3: 9–18. <https://doi.org/10.14512/tatup.25.3.9>.
- Parodi, O. et al. 2018. Insights into and recommendations from three real-world laboratories: An experience-based comparison. *GAIA* 27/S1: 52–59. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.S1.12>.
- Parodi, O., A. Steglich. 2021. Reallabor. In: *Handbuch Transdisziplinäre Didaktik*. Herausgegeben von T. Philipp, T. Schmohl. Bielefeld: transcript. 255–265. <https://doi.org/10.1515/9783838945654-024>.
- PTJ (Projekträger Jülich). 2024. *Reallabore der Energiewende – Ideenwettbewerb*. www.ptj.de/index.php?index=701 (abgerufen 19.06.2024).
- Rose, M., K. Maibaum. 2020. Meeting the challenge of (co-)designing real-world laboratories: Insights from the Well-Being Transformation Wuppertal project. *GAIA* 29/3: 154–160. <https://doi.org/10.14512/gaia.29.3.5>.
- Rose, M., M. Wanner, A. Hilger. 2019. *Das Reallabor als Forschungsprozess und -infrastruktur für nachhaltige Entwicklung: Konzepte, Herausforderungen und Empfehlungen*. Wuppertal Paper 196. <https://wupperinst.org/a/wi/a/s/ad/4947>.
- Schäpke, N., M. Bergmann, F. Stelzer, D. J. Lang (Hrsg.). 2018 a. Labs in the real world: Advancing transdisciplinarity and transformation. *GAIA* 27/S1.
- Schäpke, N., M. Bergmann, F. Stelzer, D. J. Lang. 2018 b. Labs in the real world: Advancing transdisciplinary research and sustainability transformation: Mapping the field and emerging lines of inquiry. *GAIA* 27/S1: 8–11. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.S1.4>.
- Schneidewind, U., H. Scheck. 2013. Die Stadt als „Reallabor“ für Systeminnovationen. In: *Soziale Innovationen und Nachhaltigkeit: Perspektiven sozialen Wandels*. Herausgegeben von J. Rückert-John. Wiesbaden: Springer. 229–248. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18974-1_12.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). 2011. *Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin: WBGU.



Oliver Parodi

Philosoph, Kulturwissenschaftler und Bauingenieur. Leiter des Karlsruher Transformationszentrums für Nachhaltigkeit und kulturellen Wandel, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, und Senior Researcher am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT. Initiator und Leiter des Reallabors *Quartier Zukunft – Labor Stadt* in Karlsruhe (seit 2012). Weitere Interessen: persönliche Nachhaltigkeit und Kulturen der Nachhaltigkeit.