

ROADMAP

LIVING LABS FÜR EINE
GREEN ECONOMY 2030

KURZFASSUNG



Impressum

Herausgeber:

Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt und Energie gGmbH
Döppersberg 19, 42103 Wuppertal
www.wupperinst.org

Fraunhofer Institut
für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de

Autorinnen und Autoren:

Justus von Geibler*
Lorenz Erdmann**
Ewa Dönitz**
Karin Stadler*
Rubina Zern**

* Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie gGmbH

** Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

unter Mitarbeit von:

Christa Liedtke, Julius Piwowar, Annika Greven, Martina Schmitt (Wuppertal Institut), Gerrit Kahl (DFKI), Jörg Krein (Fraunhofer IMS), Johanna Meurer (Universität Siegen) und Stefan Schridde (ARGE REGIO)

Die Roadmap spiegelt die Auffassung der Autoren wider. Die im Anhang aufgeführten Mitwirkenden haben erheblich zu den Einschätzungen in der Roadmap beigetragen. Die Verantwortung für die Roadmap liegt jedoch alleine bei den Autoren.

Gestaltung: Annika Greven, Kim Huber (Wuppertal Institut)

Druck: VIAPRINTO, Münster

Download: www.innolab-livinglabs.de

Bildnachweis für Fotos: www.pixabay.com

Vorschlag zur Zitation:

Geibler, J. v. / Erdmann, L. / Dönitz, E. / Stadler, K. / Zern, R. (2018): Roadmap Living Labs für eine Green Economy 2030. Kurzfassung. Broschüre zum Arbeitspaket 7 (AP 7.4) im INNOLAB Projekt: „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI; Wuppertal und Karlsruhe. Verfügbar unter: www.innolab-livinglabs.de.

Diese Roadmap ist ein Ergebnis des Projektes „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“ (kurz: „INNOLAB“), welches im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung zu dem Themenschwerpunkt „Nachhaltiges Wirtschaften“, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Das Roadmapping wurde vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung koordiniert.

GEFÖRDERT VOM



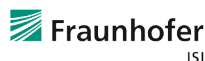
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Forschung für Nachhaltige
Entwicklung
BMBF

Das Verbundprojekt wird vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH (Verbundkoordination), dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), dem Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS), der Universität Siegen, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien, dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) sowie gemeinsam mit den vier Praxispartnern GS1 Germany, ARGE REGIO Stadt- und Regionalentwicklung GmbH, infoware GmbH und SODA GmbH durchgeführt.

Weitere Informationen zum Projekt finden Sie unter: www.innolab-livinglabs.de



ROADMAP

LIVING LABS FÜR EINE GREEN ECONOMY 2030

KURZFASSUNG

Justus von Geibler

Lorenz Erdmann

Ewa Dönitz

Karin Stadler

Rubina Zern

unter Mitarbeit von:

Christa Liedtke, Julius Piwowar,

Annika Greven, Martina Schmitt,

Gerrit Kahl, Jörg Krein, Johanna

Meurer und Stefan Schridde



INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	6
Aufbau der Broschüre	9
1. Einleitung	10
1.1 Definition und Merkmale von Living Labs	12
1.2 Motivation und Ziele der Roadmap	13
1.3 Methodik und Vorgehen beim Roadmapping	15
2. Strategie-Roadmap	19
2.1 Zusammenfassung	19
2.2 Vorgehen	21
2.3 Status Quo und Trends	23
2.4 Strategische Ziele	32
2.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder.....	33
3. Schlussfolgerungen	41
4. Literaturverzeichnis	44
Abkürzungen	50
Glossar	52
Anhang.....	54

ZUSAMMENFASSUNG

PERSPEKTIVEN VON LIVING LABS FÜR EINE GREEN ECONOMY

Die Roadmap „Living Labs für eine Green Economy 2030“ zeigt Einschätzungen, Erwartungen und Maßnahmen zur Förderung einer Green Economy durch Living Labs im Zeitverlauf.

Erarbeitet wurde sie unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojektes INNOLAB. Am Roadmapping haben etwa 100 Personen mitgewirkt, darunter die Verbund- und Praxispartner aus INNOLAB, zahlreiche weitere Living Labs, Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Assistenzsystementwicklung.

In **Living Labs** werden neue Anwendungen und Vorgehensweisen erforscht und entwickelt, die die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands fördern und eine zukunftsfähige Gesellschaft ermöglichen können. Living Labs bieten somit praxisnahe Innovationsumgebungen, in denen Nutzer und weitere Stakeholder anwendungsnah Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen erproben können. In nachhaltigkeitsorientierten Living Labs können Nachhaltigkeitseffekte von Innovationen in realweltlichen Nutzungskontexten gemessen und verändert werden.

Das **Roadmapping** im Projekt INNOLAB weist folgende **Besonderheiten** auf:

- » Die Living-Lab-Community in Deutschland ist untereinander, international und mit der Nachhaltigkeits-Community nur schwach vernetzt;
- » Living Labs können sowohl als Forschungs- und Innovationsansatz als auch als Innovationsinfrastruktur aufgefasst werden;
- » Das kooperative Roadmapping integriert unterschiedliche Anwendungsfelder, Nachhaltigkeitsdimensionen, Betrachtungsperspektiven und Stakeholder.

Im **Fachdialog** wurden für die nachhaltigkeitsrelevanten Konsumfelder Wohnen, Einkaufen und Mobilität aus Zukunftsbildern für das Jahr 2030 Anforderungen an die Living-Lab-Landschaft und Innovationsforschung formuliert (Backcasting) und dann an der Extrapolation von Trendanalysen (Forecasting) gespiegelt. Im **Strategiedialog** wurden übergreifende Entwicklungsbedarfe für die Living-Lab-Landschaft aus Sicht von Living-Lab-Betreibern und Forschung formuliert. Die vorliegende Roadmap „Living Labs für eine Green Economy 2030“ dokumentiert die Ergebnisse dieses Fach- und Strategiedialogs.



Zusammenfassend werden folgende **Kernforderungen und Handlungsbedarfe** für die drei Ebenen Living-Lab-Landschaft, Innovationsprozesse in Living Labs sowie Living Labs für Wirtschaft und Gesellschaft gesehen:

Die Living-Lab-Landschaft

1. Die Etablierung einer exzellenten Living Lab Branche mit transparenten und hochwertigen Dienstleistungen unterstützen;
2. Die Sichtbarkeit, Vernetzung und Einbettung von Living Labs im Forschungs- und Innovationssystem verbessern;
3. Erfolgversprechende Stakeholder von Living Labs für ihre neuen Rollen im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy sensibilisieren;
4. Living Labs als Innovationsinfrastrukturen in einem dynamischen Innovationsökosystem mit wechselnden Innovationsanforderungen stärken;

Innovationsprozesse in Living Labs

5. Die Innovationsvorteile der Nutzung von Living Labs durch frühzeitiges Testen und Verbessern von Prototypen in realweltlichen Umgebungen und mit realen Nutzern besser kommunizieren und ausschöpfen;
6. Die Nachhaltigkeitsausrichtung von Innovationsprozessen als dominierende Praxis in Living Labs etablieren;
7. Die methoden- und technologieoffenen Forschungs- und Innovationsförderung durch Prinzipien wie Realwelteffekte und Nutzergruppenintegration beleben;

Living Labs für Wirtschaft und Gesellschaft

8. Living Labs als Initiatoren und Katalysatoren für Nachhaltigkeitstransformationen in Konsumfeldern wie Wohnen, Einkaufen und Mobilität und für deren Kopplung im Zuge der Digitalisierung verstehen;
9. In realweltlichen Kontexten erzielte Forschungsergebnisse für neue Weichenstellungen in Richtung einer Green Economy verstärkt und systematisch einbringen;
10. Flankierende Maßnahmen ergreifen: Rahmenbedingungen für Nachhaltigkeitsinnovationen verbessern, öffentliche Nachfrage als Innovationstreiber nutzen und Sektorenpolitik integrieren (z.B. zu Smart Living).

Living Labs sind kein Allheilmittel für die Transformation in eine Green Economy. Kombiniert mit einem abgestimmten Maßnahmenmix haben sie jedoch ein bedeutsames Potenzial, zahlreichen nachhaltigkeitswirksamen Innovationen zum Durchbruch zu verhelfen. Die vorliegende Roadmap weist den Weg in eine solche Zukunft, in der Living Labs zu Schlüsselementen im Forschungs- und Innovationssystem werden.

Das Roadmapping in INNOLAB hat den großen Bedarf nach Stakeholder-Dialogen zu den Potenzialen von Living Labs für eine Green Economy gezeigt. Living-Lab-Community und Nachhaltigkeitsforschung konnten für die Vertiefungsfelder Wohnen, Einkaufen und Mobilität erfolgreich zusammengeführt werden. Für die zukunftsorientierte Erfassung und Erschließung der Nachhaltigkeitspotenziale von Living Labs für Felder wie Arbeit, Gesundheit und Logistik sind weitere konkrete Teil-Roadmaps notwendig und in den Ausbau einer Gesamtstrategie für Living Labs in Deutschland einzubeziehen.

Das 1. Living Lab Forum in Deutschland am 26. Februar 2018 sondiert Möglichkeiten, die Vernetzung von Living Labs weiter zu fördern und die Wirksamkeit von Living Labs im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy zu stärken.



AUFBAU DER BROSCHÜRE UND WEITERFÜHRENDE HINWEISE

Die vorliegende Kurzfassung ist wie in Abb. 1 dargestellt aufgebaut. Nach einer Einführung in Kapitel 1 fokussiert sich die Kurzfassung in Kapitel 2 auf die übergreifende Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“. Die Schlussfolgerungen sind in Kapitel 3 ausgeführt.

Die Kurzfassung stellt für den Leser¹ die zentralen Ergebnisse des Roadmappings dar. Die auf Basis der Fachdialoge entwickelten spezifischen Roadmaps „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“, „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ und „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ sind nur in der ausführlicheren Langfassung zur Roadmap (Erdmann et al. 2018) dargestellt.

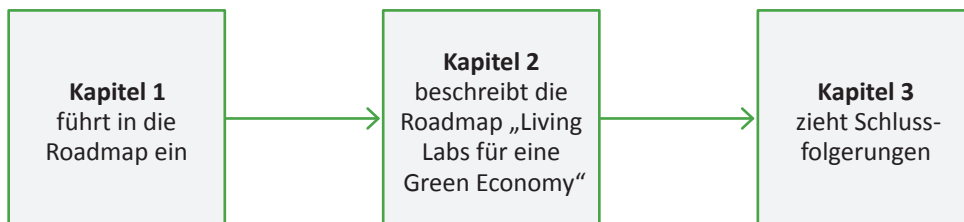


Abb. 1 Aufbau der Kurzfassung des Roadmap-Berichts. Die Zusammenfassung, das Literaturverzeichnis und der Anhang sind nicht abgebildet.

Danksagung

Eine Vielzahl von Personen haben die Roadmap und die Entwicklung dieser Publikation unterstützt (vgl. Anhang). Diesen Personen möchten wir ganz herzlich danken. Unser Dank gilt insbesondere den Experten aus Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft, die mit uns ihr Wissen, ihre Erfahrungen und ihre Vorstellungskraft geteilt und dabei wertvolle Beiträge zum Projekt geliefert haben. Wir bedanken uns zudem herzlich bei all denen, die uns bei der Gestaltung, der textlichen Überarbeitung und der wissenschaftlichen Qualitätssicherung unterstützt haben. Dank gilt auch all denen, die das Projektmanagement unterstützt haben. Wir bedanken uns beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Projektförderung sowie den Mitarbeitern des Projektträgers DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) für die umfassende Betreuung.

Die Autoren

¹ Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung wird in diesem Dokument nur die männliche Form verwendet. Es sind jedoch stets Personen weiblichen, männlichen und anderen Geschlechts gleichermaßen gemeint.

1. EINLEITUNG

LIVING LABS UND IHRE ZUKÜNFT IN INNOLAB

Das Innovationsgeschehen hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Dabei stehen die Innovationsakteure grundsätzlich vor der Herausforderung, die steigende Dynamik und Komplexität gesellschaftlicher Veränderungen und des Innovationsgeschehens zu verstehen, zu bewerten und praktisch zu adressieren (Erdmann / Fuchs 2015). Zu den weiter fortbestehenden Erfolgsfaktoren für Innovationen haben sich in vielen Fällen die **Öffnung und Realweltorientierung von Innovationsprozessen** gesellt. Innovationsprozesse öffnen sich zunehmend gegenüber zukünftigen Kunden, Nutzern, gesellschaftlichen Anspruchsgruppen und neuen Akteuren, wobei Bürger auch selbst als Innovatoren tätig werden (Erdmann et al. 2013, Warnke et al. 2016, Liedtke et al. 2012). Um ihre Innovationen näher am realen Verhalten potenzieller Kunden auszurichten, nutzen Unternehmen zunehmend Big Data (OECD 2014). Auch die Politik wird von der Gesellschaft an den realen Wirkungen ihrer Programme gemessen (The World Bank 2015, UN 2015a). Folglich zeichnet sich auch in der angewandten Nachhaltigkeitsforschung ein solcher „Realwelt-Turn“ ab, indem lebensnahe Kontexte zur praxisnahen Entwicklung von Innovationen verwendet werden (Schneidewind / Singer-Brodowski 2013).

Im Zuge der Veränderungen des Innovationsgeschehens wird der Begriff des Labors („Lab“) heutzutage inflationär verwendet.² Eine besondere Ausprägung des Labors sind sogenannte **„Living Labs“**. Hierbei handelt es sich um nutzerzentrierte Innovationsökosysteme, die zur praxisnahen Entwicklung von Innovationen reale Stakeholder und reale Anwendungskontexte integrieren (ENoLL 2018, Geibler et al. 2013, Meurer et al. 2015). Die Vorläufer von Living Labs nahmen einzelne Charakteristika von Living Labs wie aktive Nutzereinbindung, Realwelt-Setting und Ko-Kreation in unterschiedlichen Akzentuierungen bereits vorweg.³ Die tatsächliche Geburt des Living Lab Konzeptes in seiner heutigen Prägung wird dem Massachusetts Institute of Technology (MIT) in den USA vor rund 15 Jahren zugeschrieben (Ballon / Schuurman 2015). Mit der Gründung des Netzwerkes European Network of Open Living Labs (ENoLL) im Jahre 2006 wurden die Grundlagen für eine Institutionalisierung der Living Labs und entsprechender Forschung zunächst in Europa und später weltweit geschaffen.

Auch in **Deutschland** haben sich Schritt für Schritt vielfältige Initiativen und Organisationen für Feldtests, Living Labs und andere Innovationsinfrastrukturen (z.B. aus Projekten zu Smart Home, Ambient Assisted Living (AAL), Industrie 4.0 Testumgebungen oder Elektromobilität) herausgebildet. Diese Einrichtungen existieren teilweise heute noch, verfolgen ihr ursprüngliches Kerngeschäft oder haben neue Dienstleistungen entwickelt. Derzeit sind in ENoLL⁴ nur wenige Living Labs aus Deutschland vertreten. Auch untereinander sind die Living Labs in Deutschland kaum vernetzt (Geibler et al. 2013).

Während sich die Living-Lab-Landschaft ohne klar erkennbare Richtung weiterentwickelt, bestehen die Probleme des unvermindert zu hohen Ressourcenverbrauchs weiter fort. Die privaten Haushalte in Deutschland sind erheblich am **Ressourcenverbrauch** in den Sektoren Gebäude, Verkehr und Konsumgüter beteiligt (StaBuA 2014).⁵ Dabei liegen die indirekten CO₂-Emissionen durch den Konsum von Waren und Dienstleistungen etwa doppelt so hoch wie die direkten

² Unternehmen bündeln ihre offenen oder geschlossenen Innovationsaktivitäten in Labs, die Maker-Szene betreibt temporäre oder dauerhafte Labs und überall dort, wo designt und ko-kreiert wird, findet dies in einem Lab statt.

³ Dem Leitbild des kooperativen Designs in den 1970er Jahren folgten die sozialen Experimente der 1980er Jahre. Allmählich wurde die Digitalisierung in den Mittelpunkt gerückt, so in den 1990er Jahren Digitale Städte und in den 2000er Jahren die Home Labs, in die Nutzer jedoch kaum aktiv eingebunden waren.

⁴ European Network of Living Labs, vgl. Webseite www.enoll.org

CO₂-Emissionen der privaten Haushalte durch die Verbrennung von Kraftstoffen im Straßenverkehr und von Brennstoffen im Wohnbereich (StaBuA 2017). **Wohnen, Einkaufen und Mobilität** der privaten Haushalte sind deshalb zentrale **Handlungsfelder für die Ressourcenschonung** und nachhaltigen Konsum (UN 2015a, BMUB et al. 2016, Bringezu 2015).

Der Ressourcenverbrauch der privaten Haushalte, öffentlicher Verwaltungen und industrieller Prozesse wird maßgeblich in der Forschungs- und Entwicklungs-(FuE)Phase von Systemen, Produkten und Dienstleistungen vorbestimmt und durch das tatsächliche Nutzungsverhalten schließlich geprägt. Nachhaltigkeit kann Innovationsprozesse entweder direkt prägen, z.B. als dominantes Ausgangsziel, oder sie wird indirekt, z.B. während des Innovationsprozesses, entdeckt (Fichter / Antes 2006). Dennoch **scheitern viele Nachhaltigkeitsinnovationen** an unzureichender Marktakzeptanz oder sie erfüllen aufgrund unerwarteter bzw. nicht beachteter realer Nutzungsmuster oft nicht die ursprünglichen Erwartungen an ihre Nachhaltigkeitswirkungen (Fichter / Clausen 2013, Geibler et al. 2013). So sind beispielsweise nicht alle Sharing Angebote automatisch ressourcenschonend (Schmitt et al. 2017).

Zu den **Meilensteinen** in der Exploration der Zusammenhänge von **Living Labs und nachhaltiger Entwicklung** zählen:

- » Design-Studie für eine Living-Lab-Infrastruktur, um nachhaltige, smarte und gesunde Innovationen rund um das Haus zu untersuchen; gefördert von der Europäischen Kommission, 2008-2010⁶;
- » Potenzialstudie „Living Labs für nachhaltige Entwicklung“; gefördert im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse durch das BMBF, 2011-2012⁷;
- » Das europäische Projekt SusLab North West Europe „Errichtung einer vernetzten Infrastruktur für nutzerintegrierte Nachhaltigkeitsinnovationen“; gefördert durch das INTERREG Programm IVB der Europäischen Kommission und das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2012-2015⁸;
- » Das Projekt „Living Labs in der Green Economy: realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“ (INNOLAB); gefördert im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung zum Themenschwerpunkt „Nachhaltiges Wirtschaften“ durch das BMBF, 2015-2018⁹.

Während international eine breite Vielfalt an theoretischer und angewandter Literatur zu Living Labs herausgegeben wurde (vgl. Ballon / Schuurman 2015, McPhee et al. 2017), zeichnet sich in Deutschland derzeit eine breitere Debatte zu Reallaboren und Nachhaltigkeit ab (vgl. Beecroft / Parodi 2016, Jahn / Keil 2016).¹⁰

Im Folgenden wird das im INNOLAB-Projekt verwendete Verständnis von Living Labs eingeführt. Anschließend werden die Motivation und die Ziele der Roadmap spezifiziert und schließlich das Vorgehen und die Methodik beim Roadmapping erläutert.

⁵ 82,5 % der Pkw-Fahrleistungen, 52,6 % der Siedlungsfläche, 27,7 % des Energieverbrauchs, 18,4 % des Wasserverbrauchs, 13,1 % des Abfallaufkommens und 21,4 % der direkten CO₂-Emissionen in Deutschland entfallen auf die privaten Haushalte (StaBuA 2014, S. 98).

⁶ vgl. u.a. Liedtke et al. 2012

⁷ vgl. insb. Geibler et al. 2013

⁸ vgl. Keyson et al. 2017 und Webseite www.suslabnwe.eu

⁹ vgl. Webseite www.innolab-livinglabs.de

¹⁰ Die Reallabor-Debatte rekuriert auf die Begründung eines gleichnamigen Förderschwerpunktes aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit (MKW 2013), bezieht sich kaum auf die internationale Living-Lab-Literatur und ist im Hinblick auf die Realwelt im Vergleich zur einschlägigen Living-Lab-Literatur (vgl. u.a. Coorevits / Jacobs 2017) unterkomplex.

1.1 Definition und Merkmale von Living Labs

Zu Living Labs gibt es kein einheitliches **Begriffsverständnis** (vgl. Meurer et al. 2015). Im Kern handelt es sich um nutzerzentrierte Innovationsökosysteme, die zur praxisnahen Entwicklung von Innovationen reale Anwendungskontexte, Nutzer und weitere Stakeholder integrieren (Curley / Salmelin 2013b, EC 2015, EC 2016).

Typischerweise **kombinieren** Living Labs **drei Innovationsphasen**, die auch mehrmals nacheinander oder parallel durchlaufen werden können: Kontextanalyse, Prototypenentwicklung und Feldtest (Liedtke et al. 2012). Die Nutzerintegration ist ein essenzieller Bestandteil des Living Lab-Ansatzes, um Nutzeranforderungen direkt im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen und damit kostenintensive Fehlentwicklungen frühzeitig zu verhindern sowie die Chance auf eine Breitenwirkung der Innovation zu stärken (Baedeker et al. 2017). Zudem ermöglicht eine frühzeitige Nutzerintegration im Innovationsprozess, die Nachhaltigkeitswirkung der Prototypen in realweltlicher Situation zu testen (Liedtke et al. 2015). Damit können Abweichungen von den beabsichtigten Wirkungen, vorzeitige Obsoleszenz sowie Rebound-Effekte frühzeitig erkannt und entsprechende Änderungen an Produkten oder Dienstleistungen vorgenommen werden (Geibler et al. 2016, Buhl et al. 2017, Schridde 2018).

Living Labs können **sowohl als Forschungs- und Gestaltungsansatz als auch als Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen** verstanden werden (vgl. untenstehender Kasten).

INNOLAB Definition von Living Labs (Meurer et al. 2015)

Living Labs sind reale und realweltliche Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen, in denen Nutzer und Produzenten gemeinsam sozio-technische und nachhaltige Innovationen entwickeln. Die Innovationsprozesse öffnen sich an zentralen Stellen, so dass neben den Entwicklern und Produzenten auch die Nutzer, weitere relevante Akteure der Wertschöpfungskette und das Nutzungsumfeld einbezogen werden. Ziel von Innovationsprozessen ist es, zu global und langfristig verallgemeinerbaren, inter- und intragenerationell tragfähigen Produktions- und Konsummustern im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Die folgenden vier Aktivitäten kennzeichnen den Innovationsprozess in Living Labs:

- » **Exploration:** Untersuchung von innovativen Nutzungsformen, Kontexten und Markt-Chancen;
- » **Interaktive Entwicklung:** Ko-Design zwischen Nutzern und Produzenten sowie möglichen weiteren Akteuren der Wertschöpfungskette, inkl. kleinen und mittleren Unternehmen (KMU);
- » **Experimentieren:** Umsetzung von Anwendungsszenarien im realen oder realweltlichen Umfeld mit Nutzern und Akteuren der Wertschöpfungskette;
- » **Evaluation:** kriteriengestützte Bewertung und Anpassung von Konzepten, Produkten und Services im Hinblick auf Nachhaltigkeit, unter Berücksichtigung von Rebound-Effekten und Obsoleszenz.

Living Labs umspannen ein weites Feld im Hinblick auf ihre organisatorische Anbindung, der Zahl beteiligter Nutzer, der Art der Nutzer- und Stakeholder-Einbindung, der thematischen Ausrichtung, der Realweltrepräsentation, der Ko-Kreationsmethoden, des Institutionalisierungsgrades und weiterer Merkmale (Ballon / Schuurman 2015, Meurer et al. 2015).

Living-Lab-Infrastrukturen verfügen typischerweise über einen Seminarraum für die Ko-Kreation, eine Werkstatt für die Entwicklung und Anpassung von Prototypen sowie Räumlichkeiten zur realitätsnahen Erprobung von Prototypen. Zudem werden häufig die realen Praktiken von Nutzern beobachtet oder gemessen (Keyson et al. 2017). Hinsichtlich des Anwendungskontextes von Innovationen können verschiedene Differenzierungen vorgenommen werden, z.B. hinsichtlich zeitlicher, physischer, technischer, informatorischer, sozialer Aspekte und Aufgabenkontexte (Coorevits / Jacobs 2017). Während Nutzerintegration und Nachhaltigkeitsorientierung auch in anderen Innovationsfeldern eine zentrale Rolle spielen, ist die systematische und abgestufte **Repräsentation des physischen Kontextes** in Innovationsprozessen ein Alleinstellungsmerkmal für Living Labs (vgl. Abb. 2).



Abb. 2 Dimensionen der Realweltrepräsentation in Living Labs (Quelle: eigene Abbildung)

Living Labs zeichnet eine explizit realweltliche Perspektive aus. Im INNOLAB-Verständnis grenzen sie sich zum einen von rein simulierten, virtuellen Umgebungen und zum anderen von der tatsächlichen Umsetzung in der Realität ab. Der Fokus der Realweltrepräsentation in Living Labs liegt auf der physischen Simulation von Realwelten und Experimenten in der Realwelt, einschließlich dem Einbinden potenzieller zukünftiger Nutzer (Meurer et al. 2015).

1.2 Motivation und Ziele der Roadmap

Für die Living Labs in Deutschland gibt es bislang keine umfassende gebündelte Zukunftsstrategie. Typischerweise wird eine solche Strategie mit Hilfe von Roadmaps entwickelt. **Roadmaps** liefern Entscheidern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik eine Übersicht über zeitlich strukturierte Zusammenhänge, Bedingungen und Möglichkeiten von Innovationsfeldern. Damit sind sie wichtige Bausteine für die Entwicklung einer Strategie für Forschung und Innovation (FuI). Die Tätigkeiten, die zum Erstellen einer solchen Roadmap anfallen, werden als Roadmapping bezeichnet (Möhrle / Isenmann 2008).

Das Leitbild der Green Economy stellt Investitionen in Nachhaltigkeitsinnovationen als Hebel für eine kohlenstoffarme, ressourceneffiziente und sozial inklusive Wirtschaft in den Vordergrund (BMBF 2013, Echternacht et al. 2015). Das Leitbild adressiert damit zentrale Forderungen verschiedener politischer Programme, wie z.B. des Pariser Klimaabkommens (UN 2015b), des Nationalen Programms für nachhaltigen Konsum (BMUB et al. 2016), des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms II (BMUB, EU Aktionsplan für die Zirkuläre Wirtschaft (EC 2015a). Zudem ist die Notwendigkeit der ökologischen Modernisierung der Wirtschaft schon seit Langem eine zentrale Forderung wissenschaftlicher Studien. So wird eine Steigerung der Ressourcenproduktivität gefordert sowie umweltpolitische Ziele formuliert, wie zum Beispiel das 2 °C Ziel (IPCC 2014), eine Reduktion des Ressourcenverbrauches (Bringezu 2015) um den Faktor 10 (Schmidt-Bleek 1994, 2007) oder die daraus abgeleitete 8 t-Gesellschaft (Lettenmeier et al. 2014).

Das Projekt **INNOLAB**¹¹ beschreitet mit der Roadmap „Living Labs für eine Green Economy“ neue Wege, indem es die beiden Stränge Living Labs und Nachhaltigkeitsinnovationen zukunftsorientiert zusammenführt. Das integrierte **Roadmapping**¹² in INNOLAB integriert (1) mehrere Nachhaltigkeitsdimensionen (Umweltschutz, Leitmärkte und soziale Inklusion), ist (2) Anwendungsfeld-übergreifend (Wohnen, Einkaufen und Mobilität), (3) nimmt verschiedene Betrachtungsperspektiven ein (u.a. Individuen, Akteursgruppen, Gesellschaft) und verfolgt deshalb (4) auch einen Multi-Stakeholder-Ansatz.

Der **Fokus** der untersuchten Innovationsprozesse in den drei Anwendungsfeldern liegt auf **Ressourcenschonung**. Reale Innovationsprozesse für Nachhaltigkeit gehen natürlich auch andere Wege, in denen beispielsweise soziale Aspekte und Geschäftsmodelle temporär im Vordergrund stehen. Die in INNOLAB verwendeten Tools und Handreichungen zur Nachhaltigkeitsausrichtung der Innovationsprozesse verfolgen grundsätzlich ein breiteres Nachhaltigkeitsverständnis.¹³ Zu den Schwerpunkten des Roadmappings zählen Living Labs in den für nachhaltige Konsummuster so relevanten Handlungsfeldern **Wohnen, Einkaufen und Mobilität**. Darüber hinaus wird eine **Meta-Perspektive** eingenommen, die Living Labs als Schlüsselemente im Ful-System einer Green Economy sieht.

Die drei Untersuchungsschwerpunkte wurden anhand der Hauptkriterien (1) Konsumentennähe, (2) Umweltrelevanz der Konsumfelder und (3) Erwartung neuer Erkenntnisse über Living Labs für Nachhaltigkeitsinnovationen ausgewählt. Die drei ausgewählten Vertiefungsfelder unterscheiden sich hinsichtlich der dominierenden Living-Lab-Themen: Beim Wohnen steht die realweltliche Wohnumgebung im Vordergrund, beim Einkaufen die Produzenten-/Händler-/Konsumenten-Interaktionen und bei der Mobilität die Nutzerintegration in Innovationsprozesse.

¹¹ Das Projekt „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“ (kurz: „INNOLAB“) wird im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung zu dem Themenschwerpunkt „Nachhaltiges Wirtschaften“, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Weitere Informationen dazu unter www.innolab-livinglabs.de.

¹² Hilfreiche Ansätze zur Nachhaltigkeitsausrichtung des Roadmappings sind insbesondere die Bedürfnisfeldanalyse, sozioökonomische Trend- und Bedarfsanalysen und Anwender-/Stakeholder-integrierende Dialoge (Behrendt / Erdmann 2006). Vgl. zur Methodik des integrierten Roadmappings: Erdmann / Dönitz 2016, Behrendt et al. 2007

¹³ u.a. der Sustainable-Development-Goals- (SDG-) Check (Echternacht et al. 2016) und die Autonomie und Kontrolle in Mensch-Technik-Interaktionen und -Relationen (AMTIR) Heuristik (Gransche / Erdmann 2015)

Die Auswahl der drei Untersuchungsschwerpunkte deckt damit ein breites Spektrum an Living-Lab-Charakteristika ab.

Ziel des Roadmappings ist es,

1. Entwicklungsperspektiven für Living Labs in der Green Economy aufzuzeigen und
2. Transformationspfade für einen Durchbruch nachhaltiger Konsummuster unterstützt durch Living Labs zu explorieren.

Hiermit soll ein Beitrag zur Bereitstellung von Ziel-, System- und Transformationswissen für das Ful-System einer Green Economy geleistet werden. Die Roadmap richtet sich vorrangig an die Living-Lab-Community und Ful-Förderungseinrichtungen. Weitere **Zielgruppen** sind die Nachhaltigkeits-Community und innovierende Unternehmen. Für zukünftige Stakeholder (vgl. Kap. 6) liefert die Roadmap einen Orientierungsrahmen, um neue Aufgabenfelder zu identifizieren und wahrzunehmen.

Die Roadmap hat den Anspruch, ein realistisches, weder zu bescheidenes noch zu ambitioniertes Bild der Zukünfte von Living Labs zu zeichnen. Das INNOLAB-Projekt mit seinen zahlreichen Produkten und Aktivitäten sieht sich selbst als einen von mehreren möglichen Impulsgebern für die Erschließung der Potenziale von Living Labs für eine Green Economy.

1.3 Methodik und Vorgehen beim Roadmapping

Das methodische Vorgehen zur Entwicklung der Roadmap orientiert sich am Grundkonzept des integrierten Roadmappings (vgl. Abb. 3).

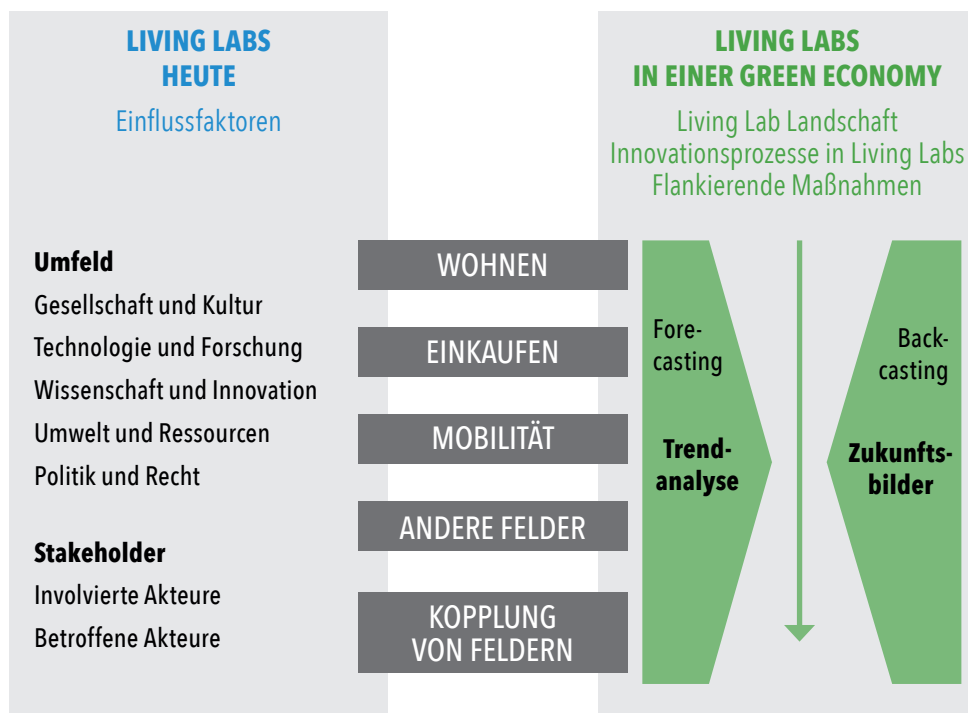


Abb. 3 Das Grundkonzept des integrierten Roadmappings in INNOLAB (Quelle: eigene Abbildung)

Die Living Labs werden heute von verschiedenen **Einflussfaktoren** geprägt, die für die Zukunft von Living Labs maßgeblich sein können. Mit Hilfe des STEEP-Ansatzes¹⁴ und der Differenzierung in involvierte und betroffene Akteure (vgl. Achterkamp / Vos 2007, Teufel / Erdmann 2015) werden diese Einflussfaktoren umfassend kartiert.

In den drei für den nachhaltigen Konsum so wichtigen Feldern Wohnen, Einkaufen und Mobilität wird zum einen eine Vorausschau (**Forecasting**) unternommen, das auf einer Trendanalyse aufbaut. Zum anderen findet anhand von eigens entwickelten Zukunftsbildern für eine Green Economy¹⁵ ein Backcasting statt. Aus der Konfrontation von Forecasting und **Backcasting** wird **für die Felder Wohnen, Einkaufen und Mobilität jeweils eine Roadmap** abgeleitet, die in die drei Ebenen Living-Lab-Landschaft, Innovationsprozesse in Living Labs und flankierende Maßnahmen untergliedert ist (vgl. Erdmann et al. 2018).

Ergänzend zu den Roadmaps für nachhaltiges Wohnen, nachhaltiges Einkaufen und nachhaltige Mobilität wird eine Meta-Perspektive auf Living Labs geworfen, welche die Vertiefungsfelder integriert, weitere Felder einschließt und miteinander koppelt. Die so entwickelte **Strategie-Roadmap** beansprucht, für einen breiten Ausschnitt der Living-Lab-Landschaft in Deutschland themenfeldübergreifend relevante Maßnahmen zu bündeln.

Das hier vorliegende Dokument ist in vier aufeinander aufbauenden Schritten entstanden (vgl. Abb. 4).

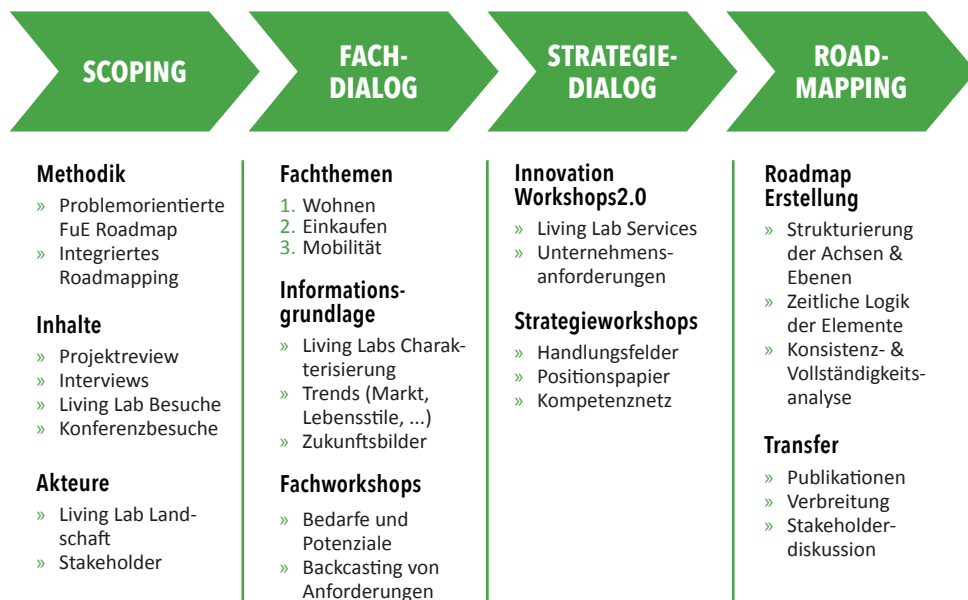


Abb. 4 Schritte bei der Roadmap-Entwicklung in INNOLAB (Quelle: eigene Abbildung)

¹⁴ STEEP steht im Englischen für Society, Technology, Economy, Ecology und Policy.

¹⁵ Zukunftsbilder dienen dazu, Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft aus einer zukünftigen Green Economy Perspektive abzuleiten. Sie gehen über den heutigen Status Quo deutlich hinaus und sollen dazu dienen, mögliche zukünftige Entwicklungen gebündelt wahrzunehmen und deren Wirkung zu verstehen.

Das **Scoping (Schritt 1)** dient der Präzisierung des Suchfeldes. Hierzu zählt die Spezifizierung der zu verwendenden Methodik, nämlich des integrierten Roadmappings, um problemorientierte FuE-Roadmaps zur Entwicklung der Living-Lab-Landschaft für eine Green Economy zu erstellen (Erdmann et al. 2016). Die thematischen Schwerpunkte, d.h. die Herausforderungen und Potenziale, werden anhand eines Projekt-Reviews, Interviews zur Spezifizierung des Marktbedarfs für Living Labs und Besuchen bei Living Labs vor Ort und von relevanten Konferenzen und Tagungen identifiziert (vgl. Anhang). Die Kartierung der Living-Lab-Landschaft (Geibler / Piowar 2017), die auch die Erfassung der angebotenen Dienstleistungen (vgl. Tab. 1) umfasst, und eine Stakeholder-Analyse (Teufel / Erdmann 2015) legen die Grundlage für die Identifizierung und Auswahl geeigneter Einrichtungen und Personen für den Fach- und den Strategiedialog.

Tab. 1 Living Lab Dienstleistungen (Geibler / Piowar 2017)

Dienstleistung	Beschreibung
Showroom	Showrooms dienen der Demonstration von Prototypen und ermöglichen Führungen und Besichtigungen sowie je nach Umsetzung, die Sammlung von Nutzerfeedbacks.
Nutzerstudien	Nutzerstudien sind qualitative oder quantitative Analysen von Zielgruppen. Bei diesem Service muss der Nutzer nicht zwingend aktiv eingebunden werden. Mögliche Methoden sind: Customer Journey, Personas, Interviews.
Geschäftsmodellentwicklung	Dieser Service unterstützt die Entwicklung von Unternehmensideen und Konzepten, ggf. auch mit aktiver Nutzerintegration. Methoden sind z.B.: Business Model Canvas, Business Model Navigator.
Stakeholder Vernetzung	Dieser Service unterstützt das Vernetzen relevanter Akteure.
Co-Design	Dieser Service unterstützt die partizipative Entwicklung von Produktideen und Konzepten. Nutzer und relevante Akteure werden aktiv eingebunden; Methoden sind z.B. Ideas Jam, Human Centred Design, User Experience Concept Exploration.
Co-Prototyping	Dieser Service unterstützt die partizipative Entwicklung von Prototypen. Nutzer und relevante Akteure der Wertschöpfungskette werden aktiv eingebunden; Methoden sind z.B. Design Thinking, Mokups.
Motivationsdesign	Dieser Service unterstützt die intendierte Gestaltung von Nutzungsmotivationen; Methoden sind z.B. Gamification, Octalysis.
UX Testing und Bewertung	Dieser Service unterstützt die Nutzertests und Nutzerevaluationen mit Fokus auf die User Experience (UX). Methoden sind z.B. AttrakDiff.
Nachhaltigkeitsbewertung	Dieser Service unterstützt die Analyse von Nachhaltigkeitspotenzialen von Produktinnovationen. Methoden sind z.B. Lebenszyklusanalysen, SDG-Check.

Der **Fachdialog (Schritt 2)** zielt auf die Identifizierung von Herausforderungen und Handlungsbedarfen zur Nutzung der Potenziale von Living Labs für Nachhaltigkeit in den Bereichen Wohnen, Einkaufen und Mobilität ab. Anknüpfend an die Vorarbeiten in INNOLAB, insbesondere die Demonstration der Leistungsfähigkeit von Living Labs in den Praxisprojekten (Krein et al. 2017, Kahl et al. 2017, Meurer et al. 2017), wird der thematische Rahmen erstens auf das jeweilige gesamte Bedürfnisfeld und zweitens auf das Spektrum möglicher sozio-technischer Innovationen erweitert. Zu jedem der drei Vertiefungsfelder fand ein Multi-Stakeholder-Workshop mit Akteuren aus Living Labs, Nachhaltigkeitsforschung, Assistenzsystementwicklung und Nutzern der Innovationen statt. Diese Fachworkshops untersuchten die Herausforderungen und Potenziale von Living Labs zunächst aufbauend auf einer Charakterisierung der Living-Lab-Landschaft und von aktuellen Trends (Forecasting) und dann durch Ableitung von Anforderungen aus der Sicht von eigens für diesen Zweck entwickelten Zukunftsbildern zu nachhaltigem Konsum (Backcasting).

Der **Strategiedialog (Schritt 3)** exploriert Wege, Living Labs als Schlüsselement im Ful-System einer zukünftigen Green Economy zu begreifen und zu positionieren. Der Strategiedialog ist themenfeldübergreifend, berücksichtigt die Vielfalt an Ansätzen und Strukturen von Living Labs und erörtert Fragen der Infrastrukturentwicklung und FuE-Agenden. Im ersten Strategieworkshop sind mögliche Handlungsfelder aus Sicht initiativer, dauerhaft institutionalisierter Living Labs identifiziert, bewertet und priorisiert und dann im zweiten Strategieworkshop operationalisiert worden.¹⁶ Kernaktivitäten aus diesem Strategiedialog heraus sind die Verfassung und Verbreitung eines förderpolitischen Positionspapiers für Living Labs (Geibler / Erdmann 2017) und Schritte auf dem Weg zu einem Living Lab Kompetenznetz.¹⁷

Das **Roadmapping** im engeren Sinne (**Schritt 4**) beginnt mit der Strukturierung der Zeitachse und der Roadmap-Ebenen. Die Zeitachse der Roadmap beginnt im Jahr 2017 mit der aktuellen Situation und endet im Jahr 2030 mit den Zukunftsbildern für Nachhaltigkeit. Dazwischen sind verschiedene Entwicklungen und Handlungen in einem zeitlich logischen Zusammenhang miteinander verknüpft sowie in eine Nahperspektive mit Maßnahmen bis 2022 und in eine anschließende Transformationsphase bis 2030 unterteilt. Die Roadmaps haben die drei Ebenen Living-Lab-Landschaft (u.a. Institutionalisierungsgrad / Projektcharakter, Träger, Anzahl, räumliche Verteilung), Innovationsprozesse in Living Labs (d.h. der Aktivitäten und Ereignisse in Living Labs) und flankierende Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Ziele der Green Economy zu erreichen. Vorschläge für mögliche Rollen von Akteursgruppen sind, sofern sinnvoll, für alle drei Ebenen integriert behandelt.¹⁸ Die Anordnung der Roadmap-Elemente und ihrer Beziehungen im Zeitverlauf sowie eine Vollständigkeits- und Konsistenzanalyse ist von den Autoren der hier publizierten Roadmap vorgenommen worden.

¹⁶ Im ergänzenden Workshop Innovation 2.0 ist das Verhältnis von Living Lab Dienstleistungen und Unternehmensanforderungen diskutiert worden (Stadler et al. 2017).

¹⁷ vgl. Webseite: www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html

¹⁸ Living Labs betonen die Integration von Nutzern und anderen Stakeholdern in den verschiedenen Phasen von Innovationsprojekten. Auch die Verwertung der FuE-Ergebnisse erfordert eine umsichtige, faire und gezielte Einbindung von Stakeholdern, auch von ansonsten benachteiligten Gruppen.

2. STRATEGIE-ROADMAP

WEGE ZUR ERSCHLIESSUNG DER NACHHALTIGKEITSPOTENZIALE VON LIVING LABS

Die Darstellung der Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“ gliedert sich in fünf Abschnitte: Zusammenfassung (Kap. 2.1), Vorgehen (Kap. 2.2), Status Quo und Trends der Living-Lab-Landschaft (Kap. 2.3), strategische Ziele (Kap. 2.4) sowie strategische Herausforderungen und Handlungsfelder mit Vorschlägen für Maßnahmen (Kap. 2.5).

2.1 Zusammenfassung

Gegenstand der Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“ ist die **Gesamtheit der öffentlich sichtbaren Living Labs** in Deutschland unter Einbezug dauerhafter und temporärer Formate und verschiedener Anwendungsfelder, einschließlich Wohnen, Einkaufen und Mobilität. Der räumliche Fokus liegt auf **Deutschland**, der Zeithorizont erstreckt sich bis zum Jahr **2030**.

Die Forschungs- und Innovationsinfrastruktur in **Deutschland** umfasst heute etwa 100 Living Labs, allein 50 Living Labs in den Bereichen Wohnen, Einkaufen und Mobilität, und eine wachsende Zahl an Testumgebungen im Kontext der Industrie 4.0. Die Living-Lab-Landschaft in Deutschland ist zwar ausgedehnt, aber insgesamt schwach konturiert, heterogen und wenig vernetzt. Ein Großteil der Living Labs in Deutschland orientiert sich derzeit überwiegend an der unternehmensnahen Unterstützung von Innovationsprozessen. Ein wachsender Teil der dauerhaft institutionalisierten Living Labs bekennt sich zu Nachhaltigkeit und sieht gute Chancen, die Potenziale der Living-Lab-Landschaft für eine Green Economy zu erschließen.



Ausgangspunkt für die Strategie-Roadmap sind zum einen die fortdauernden **Herausforderungen auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit**, insbesondere der Ressourcenschonung und zum anderen, die nicht erschlossenen Potenziale von Living Labs für Nachhaltigkeitsinnovationen, wie sie für die Felder Wohnen, Einkaufen und Mobilität dargestellt werden (vgl. Erdmann et al. 2018). Vor diesem Hintergrund ist eine strategische Bewertung und Forcierung der Living Labs in Deutschland als differenzierte Gesamtheit angezeigt.

Die entwickelte **Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“** stellt strategische Ziele und Maßnahmen gebündelt dar (vgl. Abb. 5).

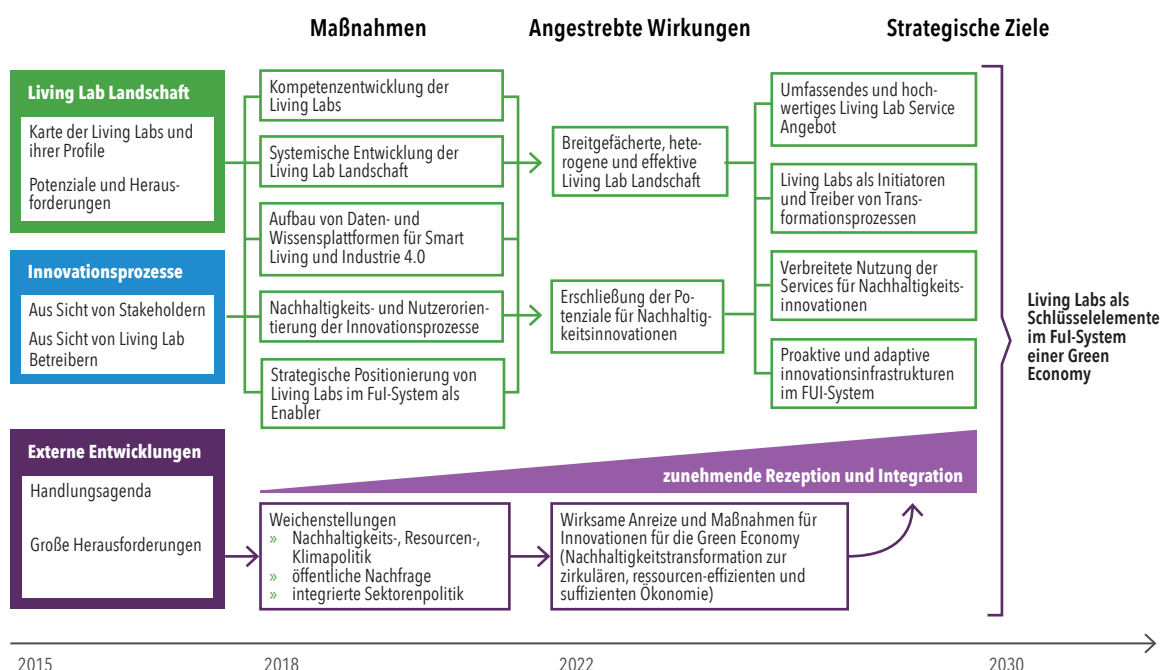


Abb. 5 Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“ (Quelle: eigene Abbildung)

Die Leitvision Living Labs als Schlüsselement im Ful-System einer Green Economy ist mit **vier strategischen Zielen** unterlegt:

1. Bereitstellung eines umfassenden und hochwertigen Living-Lab-Dienstleistungsangebotes;
2. Verbreitung und Nutzung der Living-Lab-Dienstleistungen für Nachhaltigkeitsinnovationen;
3. Living Labs als Initiatoren und Treiber von Transformationsprozessen;
4. Proaktives und adaptives Auslegen der Infrastrukturen im Ful-System.

Die Auslösung von Transformationsprozessen fußt auf dem Zusammenspiel einer breitgefächerten, heterogenen und effektiven Living-Lab-Landschaft und der Erschließung der Nachhaltigkeitspotenziale von Innovationen, die durch flankierende Maßnahmen unterstützt werden. Voraussetzung ist eine zunehmende Rezeption und Integration der drei Handlungsfelder Living-Lab-Landschaft, Innovationsprozesse und flankierende Maßnahmen seitens der Politik.

Mit der integrierten Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“ wird ein neuer Weg beschritten, indem die beiden Handlungsstränge Living Labs und Nachhaltigkeit zukunftsorientiert zusammengeführt werden. Das Ziel dieser Strategie-Roadmap ist die Unterstützung der Entwicklung einer strategischen Forschungs- und Entwicklungsagenda für Living Labs, indem der Living-Lab-Ansatz und Living-Lab-Infrastrukturen im Forschungs- und Innovationssystem zur Unterstützung von Nachhaltigkeitstransformationen gestärkt werden.

In der Strategie-Roadmap werden **fünf strategische Felder mit konkreten Maßnahmenvorschlägen** versehen:

1. Entwicklung der Kompetenzen von Living Labs;
2. Systemische Entwicklung der Living-Lab-Landschaft;
3. Strategische Positionierung von Living Labs im Ful-System;
4. Nachhaltigkeits- und Nutzerorientierung der Innovationspolitik;
5. Aufbau von integrierten Daten- und Wissensplattformen für Smart Living.

2.2 Vorgehen

Abbildung 6 zeigt das spezifische Vorgehen beim Strategie-Roadmapping.

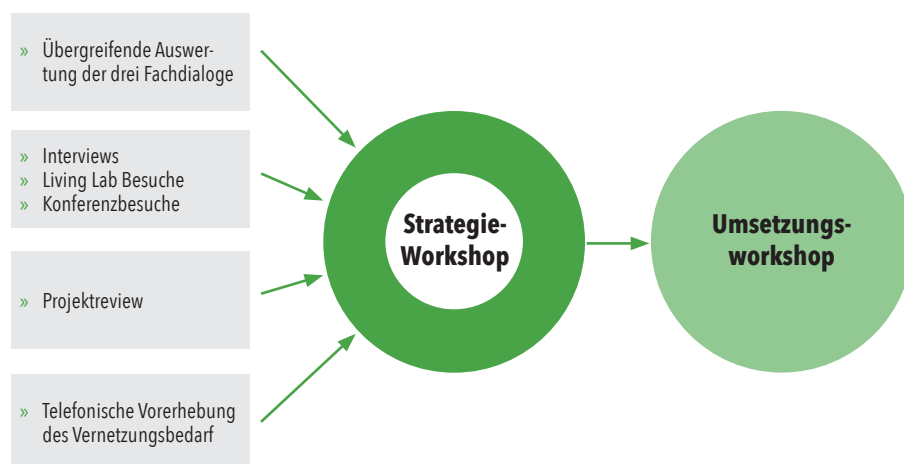


Abb. 6: Konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung der Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“

Zur **Vorbereitung** des Strategieworkshops wurden vier Quellenpools ausgewertet:

Übergreifende Auswertung der drei Fachdialoge

Die Entwicklungsbedarfe für Living Labs sind zum einen aus Zukunftsbildern, die überwiegend stabile mittel- und langfristige Trends bündeln, abgeleitet worden, zum anderen aus einer Bestandsaufnahme der aktuellen Living-Lab-Landschaft und deren Entwicklung. Die Bandbreite der Innovationsbedarfe zur Transformation der drei Bedürfnisfelder Wohnen, Einkaufen und Mobilität in Richtung Nachhaltigkeit stellt eine Grundlage für die im Strategie-Workshop herausgearbeiteten übergeordneten Entwicklungsbedarfe für die gesamte Living-Lab-Landschaft in Deutschland dar, die auch benachbarte Sektoren wie Gesundheit, Arbeit und Logistik abdeckt.

Interviews, Living-Lab-Besuche und Konferenzbesuche

Der Marktbedarf für Living Labs wurde durch vier Interviews mit Living-Lab-Experten aus dem Europäischen Living-Lab-Netzwerk ENOLL sowie anderen Living-Lab-Netzwerken spezifiziert. Das INNOLAB Projektteam hat im Projektverlauf fünf verschiedene Living Labs in Deutschland teilweise zweifach besucht und in exklusiven Führungen die spezifischen Erfolgsfaktoren und Problemlagen der Living Labs in Diskussionen sondiert. Vier Konferenzbesuche wurden genutzt, um den aktuellen Stand zu den Herausforderungen und Potenzialen von Living Labs aufzubereiten.

Projektreview

In INNOLAB wurden wichtige Basispapiere für die Strategie-Roadmap erarbeitet und ausgewertet, darunter insbesondere „Zukünfte von Forschung und Innovation“ (Erdmann / Fuchs 2015), Green Economy (Echternacht et al. 2015), Arbeitsdefinition und Kategorisierung von Living Labs (Meurer et al. 2015) und an eine Stakeholder-Analyse angeknüpft (Teufel / Erdmann 2015). Darüber hinaus sind die drei Praxisprojekte und ausgewählte Tools und Transferprodukte für die Strategie-Roadmap fruchtbar gemacht worden. Der Workshop zu Unternehmensanforderungen an Living Labs mit dem Titel „Innovation 2.0: Welchen Nutzen haben innovative Unternehmen von Living Labs?“ wurde im Hinblick auf strategische Handlungsfelder und Herausforderungen ausgewertet (Geibler et al. 2017).

Telefonische Vorerhebung des Vernetzungsbedarfs

Im Vorfeld des Strategieworkshops sind von den eingeladenen Teilnehmern telefonisch erste Positionen zu möglichen Handlungsoptionen und dringenden Bedarfen eingeholt, gebündelt und dann auf dem Strategieworkshop in einer Gesamtschau präsentiert worden.

Im Zentrum des Strategiedialogs steht ein eintägiger branchenübergreifender **Strategieworkshop** mit Vertretern aus Living Labs. Es nahmen 15 Personen am Workshop teil, darunter zehn Leiter bzw. Strategieentwickler von ausgewählten Living Labs in Deutschland, ein ehemaliger Leiter



eines Living Labs sowie jeweils zwei Vertreter der INNOLAB-Forschungseinrichtungen Fraunhofer ISI und Wuppertal Institut (vgl. Anhang). Für den Teilnehmerkreis des Workshop wurden dauerhaft institutionalisierte Living Labs ausgewählt, die Forschungsförderung von der öffentlichen Hand erhalten. Zudem wurde auf eine ausgewogene Balance von Forschungsorganisationen wie der Fraunhofer-Gesellschaft, dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und universitär angebundenen Living Labs geachtet. Der thematische Fokus wurde von den INNOLAB-Schwerpunktfeldern Wohnen, Einkaufen und Mobilität gezielt um die Themen Logistik, Arbeit und Gesundheit erweitert. Die im Workshop identifizierten strategischen Ziele und Maßnahmen sind in einem zweiten **Umsetzungsworkshop** weiter operationalisiert worden.

2.3 Status Quo und Trends

Die Living-Lab-Landschaft in Deutschland und international

Basierend auf Literaturanalysen, Webrecherche, Online-Befragung, Experteninterviews und Workshops wurde die Living Lab Landschaft in Deutschland kartiert. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf institutionalisierten Living Labs, d.h. dauerhaft aktive, d.h. nicht zeitlich begrenzte Einrichtungen; Living Labs in den projektspezifischen Anwendungsfeldern (Wohnen, Einkaufen, Mobilität) sowie Living Labs mit öffentlicher Zugänglichkeit (Web-Präsenz)¹⁹ (Geibler et al. 2018).

Die Forschungs- und Innovationsinfrastruktur **in Deutschland** umfasst heute etwa 100 aktive Living Labs mit unterschiedlichen Innovationsbereichen. Durch den projektspezifischen Fokus ist eine erhöhte Anzahl von Living Labs aus den Bereichen Wohnen, Einkaufen und Mobilität, und eine geringere Anzahl im Kontext der Industrie 4.0 und Gesundheit abgebildet (vgl. Abb. 7). Die über 50.000 Kooperationspartner in der deutschen Wirtschaft reichen von spezialisierten Start-ups, KMU bis hin zu Großunternehmen (Geibler / Erdmann, 2017).

Die Mehrzahl der untersuchten Living Labs (55) ist institutionalisiert. Als zentraler Akteur tritt meist die öffentlichen Forschung (z.B. der Fraunhofer-Gesellschaft oder dem DFKI) bzw. der Privatwirtschaft auf. Living Labs mit zentralem Akteur aus der Zivilgesellschaft wurden nur wenige identifiziert, voraussichtlich da der Untersuchungsschwerpunkt auf dem identifizierbaren (kommerziellen) Angebot von Dienstleistungen gelegt wurde. Die am häufigsten angebotenen Dienstleistungen umfassen den Zugang zu Stakeholder Netzwerken sowie Nutzertests/-evaluation gefolgt von Nutzerstudien, und Showroom-Angeboten (vgl. Abb. 7).

Hinsichtlich der geographischen Verteilung deuten sich regionale Cluster an. Schwerpunkte liegen insbesondere in den Räumen um Berlin, Stuttgart, München sowie dem Ruhrgebiet.

¹⁹ Für das Online Screening wurden die Schlüsselbegriffe der Living-Lab-Definition (vgl. Meurer et al. 2015) verwendet. Dazu zählen auch die Living-Lab-Aktivitäten Exploration, interaktive Entwicklung und Experimentieren. Dies ermöglichte es, Organisationen zu berücksichtigen, welche sich selbst nicht als Living Lab bezeichnen, aber die Living-Lab-Aktivitäten abdecken, z.B. Start-up Accelerators, Company Builder oder Design Agenturen. Die identifizierten Einrichtungen wurden angeschrieben und gebeten, auf Basis des Online-Screenings erhobenen Daten zu bestätigen bzw. anzupassen. Die Bestätigung der Daten erfolgte für etwa die Hälfte der angeschriebenen Einrichtungen. Diese Fokussierung schränkt die Aussagekraft der Analyse der Kartierung ein und sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

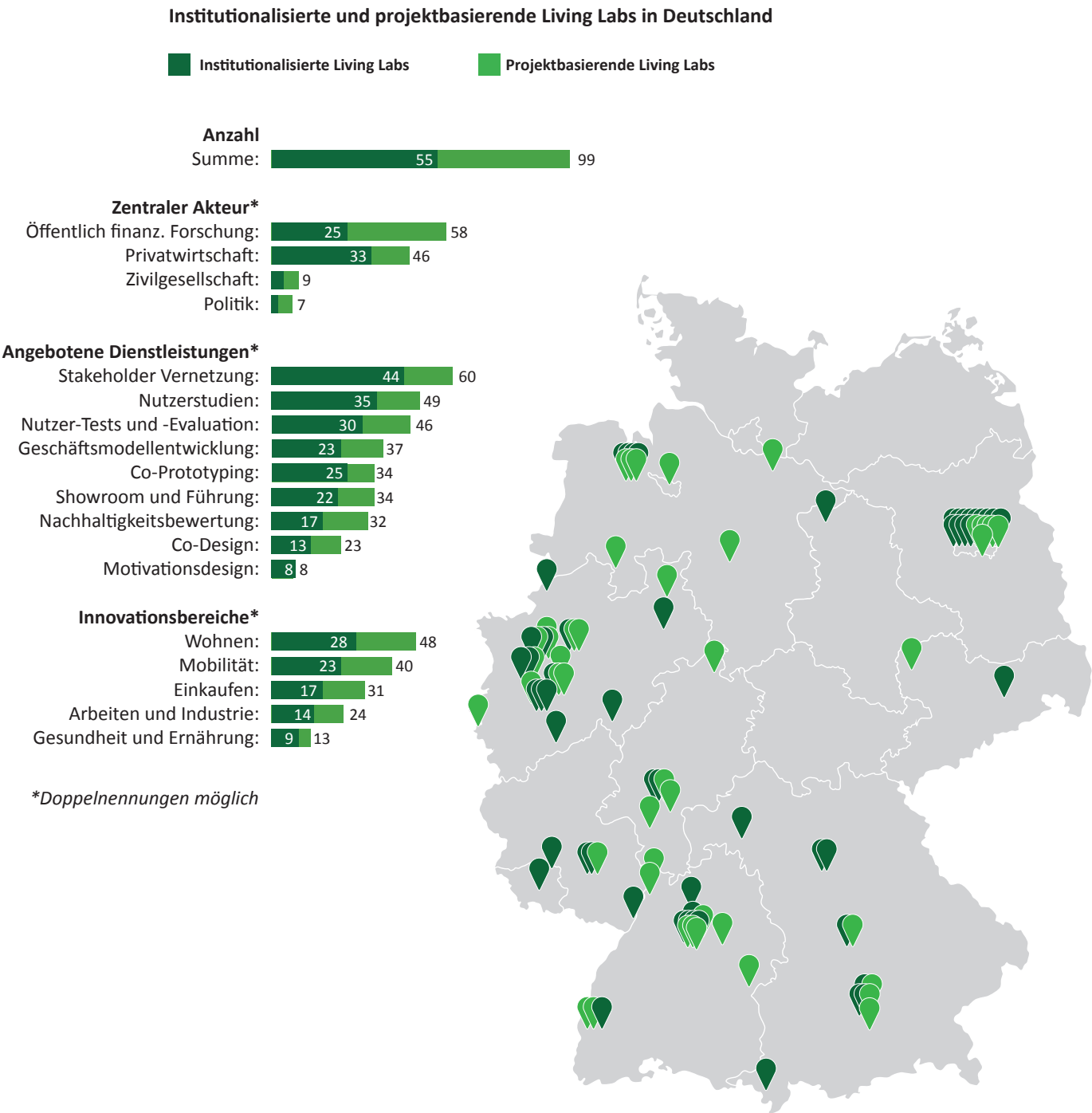


Abb. 7: Landkarte der Living Labs in Deutschland und Charakterisierung nach Institutionalisierung, zentralen Akteuren, angebotenen Dienstleistungen und Innovationsbereichen (eigene Darstellung auf Basis von Geibler et al. 2018, Stand 6.2.2018)

Living Labs in Deutschland müssen in einem breiteren Kontext wie der European Research Area, der Innovation Union und der globalen Kooperation in Forschung und Entwicklung gestellt werden, um ihre Spezifika herauszuarbeiten.

ENoLL, das europäische Living-Lab-Netzwerk, hat sich vor wenigen Jahren Living Labs aus anderen Kontinenten geöffnet. Inzwischen sind Living Labs auch aus Brasilien, Kolumbien, Kanada, Australien, China, Mexiko, Taiwan präsent. Von insgesamt über 400 zertifizierten Living Labs sind derzeit 150 Living Labs in ENoLL aktiv, was einen gewissen Grad an Reife und Realismus in der Living Lab Bewegung widerspiegelt. In Sinne des Modells des Gartner Hype Cycle wäre demnach der Gipfel inflationärer Erwartungen überschritten und die Living Lab Bewegung steigt jetzt aus dem Tal der Enttäuschungen nach oben auf den Hang der Erkenntnis (McPhee et al. 2017).

Living Labs operieren in einem Innovationsumfeld, das sich dynamisch verändert. Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland stehen vor Herausforderungen, die in unterschiedlichem Maße von der Handlungsagenda aufgegriffen worden sind.

Aktuelle Herausforderungen und Potenziale von Living Labs

Living Labs agieren in einem Umfeld, in dem sich die Ansprüche gesellschaftlicher Gruppen an Forschung und Innovation (FuI) verändern und in dem das FuI-Geschehen immer dynamischer wird. Das FuI-System wird immer produktiver, die Grenzen zu anderen gesellschaftlichen Teilsystemen werden durchlässiger und so dringt immer mehr Diversität in das FuI-System hinein. Living Labs sind eine Antwort unter vielen auf ein sich wandelndes Innovationsumfeld und sich ändernden Rollen und Merkmalen von Innovationen (Schuurman / Tönurist 2017, Geibler et al. 2013). Herausforderungen und Potenziale von Living Labs lassen sich auf drei Ebenen formulieren: (1) der Living-Lab-Landschaft als Ganzes, (2) der Innovationsprozesse in Living Labs und (3) der Bedeutung von Living Labs für Wirtschaft und Gesellschaft.

Die Ebene der Living-Lab-Landschaft

Die Lage der Living Labs lässt sich generisch, jenseits einzelner thematischer Besonderheiten, wie folgt charakterisieren:

Zwar ist die Zahl wissenschaftlicher Publikationen zu Living Labs seit 2006 deutlich gestiegen,²⁰ es handelt sich jedoch immer noch um ein eher kleines Publikationsfeld (Schuurman et al. 2015). Es besteht immer noch eine fortwährende theoretische und methodische **Kluft zwischen der begrenzten Menge und Sichtbarkeit der Living-Lab-Literatur und der vergleichsweise großen Community of Practice** (Ballon / Schuurman 2015). Auch innerhalb der Living-Lab-Community besteht nach wie vor eine große kommunikative und damit auch kognitive Distanz zwischen Designern und Sozialwissenschaftlern. Gleichzeitig müssen Living-Lab-Betreiber über erhebliche integrative Fähigkeiten und fachliche Qualität verfügen. Die Vielfalt der behandelten Forschung, Praktiken und Themen rund um Living Labs in der Publikationslandschaft nimmt zu, wobei sich die Aufmerksamkeit vom „Was“ zum „Wie“ verschoben hat (McPhee et al. 2017).

Zahlreiche Living-Lab-Infrastrukturen sind aus ehemaligen öffentlichen Förderprogrammen, z.B. zu AAL oder Smart Home, hervorgegangen. **Einige Living Labs haben Finanzierungsprobleme und suchen nach neuen Geschäftsmodellen** (vgl. Mastelic et al. 2015). Für mehrere Living Labs

²⁰ Die ersten Living-Lab-Projekte entstanden vor über 15 Jahren kurz vor der Jahrtausendwende, während die ersten wissenschaftlichen Artikel fünf Jahre später, vor über 10 Jahren, erschienen (Ballon / Schuurman 2015).

sind die Ausweitung des ursprünglichen Tätigkeitsspektrums und die zunehmende Bedeutung der Zusammenarbeit im Zuge der Digitalisierung und Vernetzung charakteristisch (u.a. Wertschöpfungsketten, Zusammendenken verschiedener Themen).

Das Dienstleistungsangebot von Living Labs wird oft nicht klar artikuliert, insbesondere im Vergleich zu Design Agenturen, Unternehmensberatungen, Accelerator-Programmen und Start-up-Förderung. Möglichkeiten, die Dienstleistungen von Living Labs zu vergleichen (Benchmarking) sind deshalb eingeschränkt. Zudem sind explizite **Nachhaltigkeitsbezüge** in der Living-Lab-Landschaft bislang **überschaubar**. Diese Aussagen gelten auch im europäischen Vergleich (Masseck 2016). Zwar gibt es Vermutungen, wo die Potenziale von Living Labs für nachhaltige Entwicklung im Sinne von Ressourcen-/ Umweltschutz theoretisch besonders hoch sind, die Potenziale der praktischen Erschließbarkeit durch Living Labs sind aufgrund fehlender Demonstratoren jedoch vage (Erdmann / Berner 2012).

Die Living-Lab-Landschaft in Deutschland ist zwar mit etwa 100 aktiven Living Labs ausgedehnt, und dabei jedoch **insgesamt wenig konturiert und heterogen**. Zudem sind die Living Labs in Deutschland sowohl **national als auch international nur wenig vernetzt**. Wahrnehmung und Einschätzung der Living-Lab-Landschaft sind deshalb aufwändig und unsicher. Die Abgrenzung zu Smart Home Initiativen, Industrie 4.0 Testumgebungen und gesellschaftlichen Experimenten gestaltet sich oft schwierig. Die Living Labs in Deutschland sind überwiegend unternehmensnah, während die in ENoLL organisierten Living Labs oft aus Grassroots-Initiativen oder Bildungseinrichtungen hervorgegangen sind. Viele dauerhaft institutionalisierte Living Labs sehen einen hohen Bedarf für die Vernetzung mit anderen Living Labs, führen aber unzureichende Ressourcen als Hemmnis an.

Innovationsinfrastrukturen wie Living Labs leisten in Deutschland einen herausragenden Beitrag zur Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen wie Digitalisierung, demographischer Wandel und Nachhaltigkeit. Doch die konkreten Innovationsbedarfe im Kontext der Digitalisierung **überschreiten die** thematischen Grenzen, Kompetenzen und die individuelle **Leistungsfähigkeit der bestehenden Innovationsinfrastrukturen** in Deutschland teilweise deutlich.

Living Labs haben in Einrichtungen wie der Weltbank, der EU, in einzelnen Regionen und Ländern wie Finnland und Spanien **allmählich Einzug in die Forschungs- und Innovationspolitik** gehalten. Deutschland findet in dieser internationalen Sichtweise jedoch keine Erwähnung (vgl. Ballon / Schuurman 2015). Allerdings sind Living Labs in Deutschland oftmals in regionale Innovationsstrategien eingebettet. Regionale Innovationstrategien wie Clusterpolitik zielen darauf ab, gezielt Synergien der in einer Region vorhandenen Ful-Einrichtungen zu nutzen.

Die Ebene der Innovationsprozesse in Living Labs

Innovationsprozesse sind meist multi- oder interdisziplinär angelegt, zeichnen sich durch die Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren und einen hohen Grad an Arbeitsteilung und Spezialisierung aus (Haller 2003). Die zunehmende Komplexität der Innovationsprozesse zeigt sich u.a. in der Verflechtung von Mobilität, Wohnen, Energie und Handel im Leitbild Smart Living (BMW 2015). Innovationsakteure stehen dabei vor der Herausforderung, die steigende Dynamik und Komplexität der gesellschaftlichen Veränderungen sowie des Innovationsgeschehens selbst produktiv zu nutzen (Erdmann / Fuchs 2015). Kennzeichnend für Innovationsprozesse sind Zukunftsunsicherheiten hinsichtlich des Markterfolges und des Eintreffens der intendierten Wirkungen (Clausen et al. 2011). Konfliktpotenziale bestehen zwischen Mitarbeitern, Vorgesetzten, Unternehmen, Gesellschaft und Staat (Haller 2003). Die in INNOLAB identifizierten **Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von Living Labs** auf der Ebene der Innovationsprozesse sind in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2 SWOT-Analyse des Living-Lab-Ansatzes auf Basis der Praxiserfahrungen (Quelle: Stadler et al. 2018 auf Basis von Krein et al. 2017; Kahl et al. 2017; Meurer et al. 2017)

Stärken	Schwächen
» Einfache Nutzerintegration in einem realweltlichen Setting und damit authentisches Nutzerfeedback und realistische Datenerfassung (auch eine personenbezogene Datenerfassung kann abgestimmt und damit ermöglicht werden) » Keine direkte Beeinflussung / Störung auf ein produktives Geschäft » Kreative Ideengenerierung mit Fokusgruppen » Besseres Verständnis der Nutzerperspektive und -bedarfe » Nachhaltigkeitsanforderungen können mit Nutzerpraktiken abgeglichen werden (durch Nutzerbeobachtung). Dies ermöglicht die Erkennung von Potenzialen und möglichen Rebound-Effekten. » Zugang zu Know-How und Infrastruktur aus dem direkten Umfeld des Living Labs	» Die Abbildung der Realwelt kann im realweltlichen Labor nicht immer erfolgreich umgesetzt werden. » Zeit- und ressourcenaufwändiger Innovationsprozess » Es gibt keinen festen Probandenpool. Geeignete Probanden in ausreichender Zahl sind nicht immer zu erreichen (z.T. Dominanz technikaffiner Nutzern), was die Aussagekraft der Ergebnisse begrenzt. » Es gibt nur begrenzte Erfahrungen im Bereich psychologischer Forschungsmethoden. » Eingeschränkte Methodenkompetenz und Standardisierung: begrenzte Erfahrungen mit interdisziplinären Forschungsmethoden (z.T. psychologische Methoden, Kontextanalysen in verschiedenen Räumen (Realwelt / Simulation)) » Einschränkung auf vormarktlche Entwicklung (in öffentlich geförderten Projekten)
Chancen	Risiken
» Schnelle Reproduktion der Erkenntnisse aufgrund der kontrollierten Umgebung » Einfache Einbindung von Nutzern und weiteren Stakeholder in allen Phasen des Innovationsprozesses » Entwicklung neuer Geschäftsfelder und -modelle » Darstellung der Nachhaltigkeitspotenziale im Hinblick auf Beiträge zu SDGs » Vergleichbarkeit der Ergebnisse (z.B. durch Forschungsmethoden aus Psychologie, Design, Marketing, kontrollierte Umgebung, repräsentative Probandenpools / Panels) » Kosteneinsparung durch frühes Feedback / Anpassungen » Erhöhung der Nutzbarkeit des Systems und bessere Diffusionschancen durch Nutzerintegration: Bedarfs-erhebung personenbezogen, realistisch durch realweltliche Umgebung, Nutzung von Effizienzpotenzialen » Zugang zu Kapital und Fördermittelgeber (Risiko-minimierung für Investitionen, Wettbewerbsfähigkeit von Lösungen für Umwelt oder Benachteiligte fördern)	» Ergebnisse von Tests in der Realität können von denen im Labor abweichen, da nicht alle Eventualitäten der realen Welt berücksichtigt werden können. » Hoher Einsatz von Ressourcen » Nutzerbeeinflussung durch hohe Technisierung der Umgebung » Fragestellungen bei der Evaluation können das Ergebnis beeinflussen. » Unzureichende Beratung für Hersteller im Vorfeld » Lange Vorlaufzeit im Forschungsprojekt: time-to-market kann mehrere Jahre betragen. » Eingeschränktes Wissen bei Herstellern zu Nachhaltigkeit und dem Potenzial der Living Labs » Nachhaltigkeitseffekte und Datenschutzfragen werden in Realität nicht eingelöst.

Zentrale Gestaltungsaufgaben für Living Labs sind insbesondere die Erschließung von Marktchancen und von Nachhaltigkeitspotenzialen für konkrete Innovationen.

Die frühzeitige Berücksichtigung von Nutzerbedarfen, Kontext- und Anwendungswissen in Innovationsprozessen senkt Entwicklungsrisiken und ist damit ein wesentlicher Faktor für den Markterfolg neuer Geschäftsmodelle und für die beabsichtigte, nachhaltige Nutzung von Produkten, Dienstleistungen und Infrastrukturen (Bódi et al. 2015, Baedeker et al. 2017). Projektbegleitende, neue realweltliche Interaktionsformen mit Nutzern und anderen Akteuren der Wertschöpfungskette, die frühe Veranschaulichung von Prototypen und gegenseitiges Lernen zwischen Nutzern und Entwicklern sind hier Schlüsselfaktoren. Voraussetzung für die **Erschließung von Marktchancen** ist die Professionalisierung von offenen Innovationsprozessen unter Berücksichtigung der Vergleichbarkeit von Teilaktivitäten. Durch die explizite Adressierung von Nachhaltigkeit durch Living Labs eröffnen sich neue Geschäftsmöglichkeiten für Living Labs (Erfahrungsaustausch unter Living Labs, wirtschaftliche Verwertungschancen). Aus Sicht von Unternehmen und Start-ups ist eine klarere Kommunikation zum Potenzial der Living Labs für Nachhaltigkeitsinnovationen an Hersteller und Fördermittelgeber erforderlich. Dies kann beispielsweise über das Aufzeigen von Anwendungsfällen, die Ausarbeitung der Vertriebspolitik und das Schaffen unverbindlich nutzbarer Angebote erfolgen. Das Leistungsangebot der Living Labs sollten ausgebaut und für Unternehmen attraktiver gemacht werden (Stadler et al. 2018).

Innovationsprozesse sind ihrer Natur nach offen und iterativ. Nachhaltigkeitsfortschritte in Innovationsprozessen können im Living Lab durch methodisch einheitliche Bewertungsschritte sichtbar gemacht werden. Mögliche Werkzeuge zur **Erschließung von Nachhaltigkeitschancen** in INNOLAB sind die AMTIR-Heuristik und der SDG-Check sowie die spezifischen Operationalisierungen zur Verringerung von Rebound-Effekten und vorzeitiger Obsoleszenz. Die AMTIR-Heuristik dient der Strukturierung möglicher Stellschrauben und Effekte im Living-Lab-Gestaltungsprozess von Mensch-Technik-Interaktionen und -Relationen. Aus Designer-sicht sind die Dimensionen (1) Transparenz der erwartbaren Systemleistungen, (2) Abschätzbarkeit der Konsequenzen, (3) Durchschaubarkeit der Inszenierungsgrade und (4) die Erzählung der Mensch-Technik-Relation maßgeblich. Der im Projekt entwickelte SDG-Check unterstützt frühzeitig im Innovationsprozess Nachhaltigkeitsbewertungen, ist schnell und intuitiv anwendbar und fördert die Nachhaltigkeitskommunikation der am Innovationsprozess Beteiligten. Living Labs eignen sich grundsätzlich für die Analyse von Innovationen und verändertem Nutzerverhalten als Auslöser für direkte zeitliche, ökonomische und sozialpsychologische Rebound-Effekte, die Veränderung der Reinvestition eingesparter Geld- und Zeitbudgets sowie die Analyse der Wirkungen von Feedback-Technologien zur Veränderung sozialpsychologischer Rebound-Effekte (Buhl et al. 2015). Living Labs eignen sich ebenso für die Analyse und Vermeidung der geplanten Obsoleszenz und seiner Nebeneffekte, indem sie Plattformen für den gesellschaftlichen Dialog über Obsoleszenz und Kreislaufwirtschaft, Suffizienz und Umsatzreduzierung, Verteilungsgerechtigkeit und Verdrängungswettbewerb bieten und Enabler für wirksame Nutzerintegration im Produktentwicklungsprozess und Handelsmarketing sind.

Die Ebene von Living Labs für Wirtschaft und Gesellschaft

Durch die Vereinbarung der **Sustainability Development Goals (SDGs)** im Herbst 2015 steht ein bedeutendes Zielsystem für das Regierungshandeln in Deutschland und Europa zur Verfügung. Die Europäische Kommission verfolgt derzeit die Politiken der European Research Area (ERA), der Innovation Union und von Responsible Research and Innovation (EC 2013). Darüber hinaus spielt die Orientierung von Ful an den großen Herausforderungen (**Grand Challenges**) eine zunehmende Rolle (Klimawandel, demographischer Wandel, etc.).



Forschung und Entwicklung (FuE) sind der Schlüssel zur Realisierung einer digitalen Wirtschaft und einer Gesellschaft, die Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Wohlstand und Nachhaltigkeit anstrebt (BMBF 2016). Die Ful-Politik von Deutschland und anderen europäischen Ländern zielt darauf ab, die heimischen Vorteile in globalen Wertschöpfungsketten zu stärken, um diejenigen innovationsrelevanten Segmente R&D, Design, Talent etc. anzuziehen, die am meisten zu Wertschöpfung und Arbeitsplätzen beitragen (**Jobs and Growth**). Die Bundesregierung verfolgt ein Bündel an Strategien, die für Ful relevant sind. Die Forschungsagenda Green Economy ist zwar als Element der Hightech-Strategie platziert (Bundesregierung 2015), eine **Integration der vielen Handlungsprogrammatiken** (u.a. Nachhaltigkeitsstrategie, Hightech-Strategie, Lebensqualität in Deutschland, Digitale Agenda), insbesondere der Klima- und Ressourcenschonung sowie der Kreislaufwirtschaft, ist jedoch erst in Ansätzen zu erkennen.

In einschlägigen Studien zur **Entwicklung von Forschung und Innovation** sind Living Labs insgesamt wenig sichtbar (vgl. BMBF 2016, EC 2015b, Mendoza 2014). Indirekte Bezüge zu Living Labs finden sich häufig (z.B. Nutzerintegration, Modellregion, Reallabor, etc.), Living Labs werden jedoch nur punktuell explizit erwähnt (vgl. z.B. BMBF 2017). In einigen Studien zur Zukunft von Forschung und Innovation werden die Potenziale von Living Labs hervorgehoben (Erdmann et al. 2013, Teufel et al. 2013): Hauptargumente für ihre zukünftige Bedeutung sind überprüfbare, realweltliche Verbesserungen zur Rechtfertigung von Investitionen in Forschung und Innovation sowie ihre besondere Vernetzungsfunktion für unterschiedliche Innovationsakteure.

Folgende Anknüpfungsbereiche ragen für die Stärkung von Living Labs im Ful-System einer Green Economy heraus (vgl. Erdmann / Fuchs 2015). Es ist bewusst keine Trennschärfe angestrebt, sondern eine möglichst präzise Annäherung an die tatsächlichen Diskurse. Im Folgenden werden die Diskurse umrissen.

I. Living Labs als Attraktoren im Innovationsökosystem

Mit dem Begriff „Innovationsökosystem“ wird im Gegensatz zum eher planerischen Verständnis des Innovationssystems der evolutionäre Charakter der sich entgrenzenden Ful-Landschaft hervorgehoben (EC 2015b, Mendoza 2014). Das Ful-System öffnet sich verstärkt gegenüber neuen Akteuren und Institutionen (Warnke et al. 2016). Entwicklungen wie offene Wissenschaft, offene Innovation, Bürgerforschung, Bürger-getriebene Innovation, offene Daten, offene Codes,

frei zugängliche Publikationen und datenintensive bzw. datengetriebene Forschung stehen für diese Entgrenzung, Diversität und Ausweitung von FuL (BMBF 2016)²¹. Im Zuge der Rekontextualisierung von Bildung, Wissenschaft, Innovation und Produktion in der Gesellschaft werden ehemals klare Grenzen der Arbeitsteilung aufgelöst (OECD 2014). Im Innovationsökosystem leisten Intermediäre wie Living Labs als physische Begegnungsorte die Bündelung und Vernetzung von Akteuren, Wissen und Prozessen in FuL-Projekten. Im Zusammenhang mit dem evolutionären Innovationsökosystem Verständnis wird eher von „Orchestrierung“ als von Politik gesprochen (EC 2015b).

II. Living Labs als Orte und Ansätze für neue FuL-Praktiken

Aktuelle Innovationspraktiken operieren mit unkonventioneller Ideengenerierung, Nutzerintegration, Crowdsourcing, situativer Öffnung und Schließung von Design- und Innovationsprozessen, global verteilten und virtuellen Innovationsprozessen, sozialer Innovation und ganzheitlichen Bewertungsansätzen für Innovationen (Schirrmeister / Warnke 2013, Erdmann et al. 2013). Das Living Lab bietet die Möglichkeit, die unsicheren Innovationsreisen immer wieder neu zu justieren. Living Labs bieten Orte und Ansätze für neue FuL-Praktiken wie Real-labore mit messbaren Wirkungen der Innovation, Rapid Prototyping kombiniert mit Entwicklung, Tests und Verbesserung der Prototypen, Communities of Practice in Living Labs als Interaktionsraum sowie Living-Lab-Dienstleistungen als Auslagerung von Innovationsaktivitäten durch Unternehmen.

III. Living Labs als Schlüssel für zukunftsfähige Bildung und Kompetenzen

Eine stärkere Interaktion von Bürgern und Nutzern mit Forschung und Innovation hat das Potenzial, MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) und die inter- und transdisziplinäre sozio-technische Bildung und Forschung zu stärken. Living Labs eröffnen Möglichkeiten zur verbesserten Integration von Design-, Technik-, Sozial- und Kulturwissenschaften und Aktionsforschung in Forschung und Entwicklung. Living Labs in der Bildung ermöglichen den Erwerb von Kompetenzen und Fertigkeiten, die für spätere Karrieren in FuE zentral sein können (Schirrmeister / Warnke 2013, BMBF 2016).

IV. Living Labs als Katalysatoren für die Innovation und Diffusion nachhaltiger sozio-technischer Lösungen

In der Green Economy Forschung findet ein breiter Diskurs statt, wie Innovationen in Richtung Nachhaltigkeit ausgerichtet werden und erfolgreich in den Markt diffundieren können. Im Handlungsfeld des Designs für Nachhaltigkeit liefern Living Labs vielfache Anknüpfungsmöglichkeiten und Beiträge (u.a. Participatory Design, Open Design). Es kann in Design für, mit und durch Nutzer unterschieden werden. Es wird für Otto Normalverbraucher als Testanwender entwickelt, Lead User sind technikaffine Pioniere, mit denen entwickelt wird, nutzergetriebene Innovationen knüpfen direkt an den eigenen Bedürfnissen an (The World Bank / ENoLL 2015). Eine passive Integrationsform ist der Nutzer, der ohne sein Wissen Datenspuren hinterlässt. Erstkäufer können eine Signalfunktion für die Diffusion geben. Adopter-Innovatoren können dazu beitragen, neue Prozesse, Produkte und Dienstleistungen an lokale Verhältnisse anzupassen (OECD 2014).

²¹ Hierzu zählen neue Intermediäre für Innovation (u.a. Living Labs), philanthropische Risikokapitalgeber und diejenigen Akteure, die hinter sozialem und relationalem Kapital stehen. Phänomene wie Nutzerinnovation, soziale Innovation, offene und kollaborative Innovation sowie die Innovation ohne eigene FuE-Leistungen beziehen sich auf neuartige Modi der Innovation.

V. Living Labs als geschützte Räume zur Steigerung der Innovationsfähigkeit von Organisationen

Ein Großteil der Unternehmen nutzt bislang keine Living Labs. Um Nutzeranforderungen zu identifizieren, werden vorzugsweise Befragungen gemacht (Geibler et al. 2013). Für über 60 % der DAX-Unternehmen spielt Crowdsourcing im Innovationsprozess eine Rolle. Im Zusammenhang mit der Reindustrialisierung, Dezentralisierung und Regionalisierung der Wirtschaft ermöglichen Ansätze der kollaborativen Ökonomie (z.B. Nähwerkstätten) und der technologische Fortschritt (z.B. Additive Fertigung) neue Formen des Markteintritts für Entrepreneure und bieten neue Chancen für KMU. Auch die Digitalisierung und Vernetzung in der Produktion (Industrie 4.0) bieten spezielle Chancen und Risiken für Entrepreneure und KMU, die in Living Labs als geschützte Räume exploriert und adressiert werden können. Living Labs können darüber hinaus die Innovationsfähigkeit von Verwaltungen, Kommunen und anderen gesellschaftlichen Akteuren stärken. Sie sichern die Qualität von Innovationen durch intensive und praxisnahe Erprobung vor der Einführung einer Innovation.

VI. Living Labs als Hebel für einen neuen Typus öffentlicher Markt- und Konsumforschung

Im Bereich der Marktforschung berücksichtigen private Unternehmen die Ergebnisse der jüngeren Forschung zu psychologischen, sozialen und kulturellen Einflüssen auf menschliche Entscheidungen und Verhalten in deutlich höherem Maße, als dies der öffentliche Sektor vollzieht. Unternehmen verwenden neue Tools, die sich mit dem tatsächlichen Verhalten von Menschen in ihrem natürlichen Kontext befassen. Hierzu lassen Unternehmen hochpreisige und proprietäre Marktstudien erstellen (The World Bank 2015). Living Labs können mit ihrem Realweltbezug das Anliegen einer Markt- und Konsumforschung im öffentlichen Interesse und durch gesellschaftliche Akteure befördern.

Die aktuellen Herausforderungen und Potenziale von Living Labs lassen sich in übergeordnete strategische Ziele zur Förderung von Living Labs als Schlüsselemente im Ful-System einer Green Economy überführen.



2.4 Strategische Ziele

Die Bundesregierung verfolgt aktuell eine Handlungsagenda, die sich aus mehreren strategischen Programmen zusammensetzt. Hierzu zählen zielorientierte Maßnahmenbündel zur Green Economy (Echternacht et al. 2015), die Nachhaltigkeitsstrategie, die angesichts der Vereinbarung der Sustainable Development Goals derzeit revidiert wird, und das Indikatorensystem zur Messung und Verbesserung der Lebensqualität in Deutschland. Die Hightech-Strategie der Bundesregierung und die interministeriell angestoßene Digitale Agenda setzen technologische Akzente für Forschung und Entwicklung. Innovationsziel in einer Green Economy ist die Transformation des Produktions- und Konsumsystems in Richtung Nachhaltigkeit mittels Akteure integrierender soziotechnischer Innovationen unter Berücksichtigung von Geschäftsmodellen, Wertschöpfungsnetzen und Lebensstilen (Echternacht et al. 2015).

Die strategischen Ziele der Roadmap orientieren sich an dieser bis 2030 reichenden Programmatik und spezifizieren dabei hilfreiche Charakteristika von Living Labs im Ful-System. Übergeordnetes Ziel der Strategie-Roadmap ist die Verankerung von Living Labs als Schlüsselemente im Ful-System einer Green Economy. Fünf strategische Teilziele spezifizieren die zukünftige Rolle der Living Labs in einem solchermaßen transformierten Ful-System bis 2030:

Umfassendes und hochwertiges Living-Lab-Dienstleistungsangebot

Zukünftig soll ein ausgedehntes Living-Lab-Dienstleistungsangebot den Innovationsakteuren zur Verfügung stehen, das sich durch Transparenz, Exzellenz (Kompetenz und Qualität) und Vergleichbarkeit auszeichnet. Living Labs verstehen sich im Ful-System einer Green Economy als branchenübergreifende bundesweite Branche, in der Living Labs miteinander vernetzt sind und ein aussagekräftiges Benchmarking stattfindet. Es stehen ausreichende Living-Lab-Kapazitäten zur verbreiteten, passgenauen Nutzung der Living-Lab-Dienstleistungen für Nachhaltigkeitsinnovationen zur Verfügung. Die Living Labs in Deutschland sind international vernetzt und verstehen auch ausländische Innovatoren als wichtige Kundengruppe, ebenso wie deutsche Innovatoren auch ausländische Living Labs für bestimmte Services und die Exploration ortspezifische Besonderheiten nutzen.

Verbreitete Nutzung der Living Labs Services für Nachhaltigkeitsinnovationen

Zukünftig sollen in Innovationsprozessen die Nachhaltigkeitspotenziale systematisch ermittelt werden und in die Prototypentwicklung einfließen. Der Mehrwert von Living Labs für Nachhaltigkeitsinnovationen ist den Innovationsakteuren bekannt und wird von ihnen als zentraler Erfolgsfaktor für Markterfolg und Nachhaltigkeit anerkannt. Nachhaltigkeitskriterien und -anforderungen unterliegen im zukünftigen Ful-System einer Green Economy einem Wandel, auf den Living-Lab-Infrastrukturen flexibel und effektiv reagieren. Neue Leitmärkte der sozial-ökologischen Transformation werden so erschlossen.

Proaktive und adaptive Innovationsinfrastrukturen im Ful-System

Zukünftig werden proaktive und adaptive Innovationsinfrastrukturen im Ful-System den sich wandelnden Anforderungen an Innovationen aus Wirtschaft und Gesellschaft sowie internationalen Entwicklungen gerecht (z.B. zu den Themen Smart City, integrierte Energie- und Verkehrswende, Industrie 4.0, Internet of Things and Services). In einer Green Economy sind realweltliche Treffpunkte für Innovationsakteure als Orte des Wissens für Systeminnovationen, zur Identifizierung tatsächlicher Bedürfnisse und Innovationsbedarfe, zur kollaborativen und iterativen Entwicklung von Lösungen mit Realitätstests von Prototypen in Nutzungs- und Anwendungsumgebungen bekannt.

Living Labs als Initiatoren und Treiber von Transformationsprozessen

Zukünftig wirken Living Labs als Initiatoren und Katalysatoren von Transformationsprozessen in Richtung Nachhaltigkeit. In einer Green Economy sind die Zukunftsbilder für Nachhaltiges Wohnen, Nachhaltiges Einkaufen und Nachhaltige Mobilität und weitere Zukunftsbilder für Nachhaltigkeit weitgehend umgesetzt. Living Labs haben dabei eine Schlüsselrolle in der effektiven und effizienten Entwicklung von Lösungen und deren Adaption durch Nutzer und weitere Stakeholder gespielt. Nachhaltigkeitswissen akkumuliert und zirkuliert reibungslos.

Zunehmende Rezeption und Integration von Handlungsagenda, Transformationsprozessen und Living Labs

Zukünftig sind die Handlungsagenda der Bundesregierung, Transformationsprozesse und die Ausgestaltung der Living-Lab-Landschaft eng miteinander verzahnt. Voraussetzung ist eine in sich stimmige Handlungsagenda der Bundesregierung, die Nachhaltigkeitsaspekte wirksam in allen vorrangigen Programmen, einschließlich Digitale Agenda, verankert. Kennzeichnend für die Green Economy sind die bidirektionalen Informationsflüsse und die Ko-Entwicklung von Living-Lab-Programmen und Maßnahmen zur Förderung von Transformationen.

Das Erreichen dieser strategischen Ziele kann mit einem Bündel von Maßnahmen verfolgt werden. Eine umfangreiche Bestandsaufnahme, Bewertung und Revision der Handlungsagenda ist hierfür ein wesentlicher Baustein, liegt jedoch außerhalb der Möglichkeiten dieser Strategie-Roadmap für Living Labs.

2.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder

Aufgrund ihrer verschiedenen Zugänge und breiten Zustimmung der involvierten Living Labs weisen die im Folgenden formulierten Herausforderungen und Handlungsfelder mit ihren Maßnahmenvorschlägen eine hohe Plausibilität und Relevanz auf. Die dennoch bestehende inhärente Zukunftsunsicherheit wirft die Frage nicht nur nach einer prospektiven, sondern auch nach einer reflexiven und adaptiven Strategie für die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft auf.

Ein wesentlicher Anteil der folgenden Ausführungen beruht auf dem Positionspapier, das im Zuge der Strategie-Workshops erarbeitet wurde und an Entscheidungsträger der Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland gerichtet ist (Geibler / Erdmann 2017).

Kompetenzentwicklung von Living Labs

Living Labs werden im Ful-System einer Green Economy über drei Schlüsselkompetenzen verfügen: (1) die Ausrichtung von Innovationen an tatsächlich vorhandenen Bedarfen, (2) die Orientierung von Innovationen an Nachhaltigkeitsanforderungen und (3) Früherkennungskompetenz zur Identifizierung potenzieller Zukunftsmärkte und Neujustierung von Innovationsprozessen.

Living Labs sind praxisnahe Innovationsorte, die bisher in Deutschland insbesondere für Unternehmen als Dienstleister zur Seite stehen. Sie bieten offene und integrative Umgebungen, in denen Unternehmen zusammen mit Nutzern, Entwicklern, Produzenten sowie anderen Akteuren der Wertschöpfungskette anwendungsnah Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen entwickeln und erproben können. Hierfür wird der Innovationsprozess an zentralen Stellen geöffnet, wodurch Unternehmen ihre Kenntnisse erweitern können, um ihre Produkte und Dienstleistungen nutzer- und bedarfsorientiert zu gestalten. Viele Living Labs müssen ihre Kompetenzen in zielgruppengerechterer Form darstellen, insbesondere auch für KMU.

In nachhaltigkeitsorientierten Living Labs werden Nachhaltigkeitseffekte von Innovationen in realweltlichen Nutzungskontexten gemessen und frühzeitig im Innovationsprozess adressiert (u.a. Rebound-Effekte). Nachhaltigkeit kann Innovationsprozesse entweder direkt prägen, z.B. als dominantes Ausgangsziel, oder sie wird indirekt, z.B. während des Innovationsprozesses, entdeckt (Fichter / Antes 2006). Mit dem SDG-Check und der AMTIR-Heuristik wurden in INNO-LAB wichtige Instrumente für die Nachhaltigkeitsbewertung und -ausrichtung von Innovationsprozessen (weiter-) entwickelt.²² Diese Instrumente und die entwickelten Prototypen senden wichtige Signale in die Living-Lab-Community und in die Nachhaltigkeits-Community aus. Die intuitiv erfahrbare visuelle Darstellung der Akteure, der Art der Realweltrepräsentation und der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsanforderungen an verschiedenen Stellen des Innovationsprozesses ist ein wesentliches Element für die Kommunikation und Demonstration der Leistungsfähigkeit von Living Labs.²³ Wichtig für die Förderung der Innovationskraft im Innovationssystem ist auch die harmonisierte Methodennutzung in Innovationsprozessen, die das übergreifende Lernen und ein Hochskalieren von Innovationen erleichtert. Es gilt, die vorhandenen Instrumente zur Nachhaltigkeitsorientierung von Innovationsprozessen in Living Labs zu verbessern, zu verbreiten und konsequenter zu nutzen.

Zukunftsmärkte in der Green Economy werden sich von den Zukunftsmärkten aus heutiger Sicht deutlich unterscheiden. Living Labs, denen es gelingt, Foresight-Kompetenz und Praxisnähe zu vereinen werden für innovierende Unternehmen und gesellschaftliche Innovatoren wichtige Partner sein. Im Ful-System einer zukünftigen Green Economy werden über die heutigen Stakeholder-Gruppen hinaus (insbesondere Living-Lab-Umfeld, Nutzer, innovierende Unternehmen, Innovations- und Technologiezentren) auch andere Stakeholder-Gruppen verstärkt aktiv involviert bzw. passiv involviert sein.²⁴ Zu den aktiv involvierten Stakeholdern zählen zukünftig vermehrt Crowdfunder, Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen, Kommunen, Zulieferer von Living-Lab-Kunden, aber ggf. auch zunehmend Akteure der öffentlichen Willensbildung wie Medien und politische Parteien. Zu den passiv involvierten Stakeholdern zählen zukünftig vermehrt Konkurrenten heutiger Living-Lab-Kunden, Aktionäre, Anbieter digitaler Plattformen und anderer digitaler Dienste, aber ggf. auch Schulen, Berufsverbände, Wirtschaftsverbände, Arbeitnehmerorganisationen und Zertifizierungsdienstleister (Teufel / Erdmann 2015). In bestimmten gesellschaftlichen Szenarien für Ful 2030 verschiebt sich das Gefüge der Stakeholder, ihrer Macht, Legitimität und Dringlichkeit in Ful,²⁵ weshalb auch die Rollen in Living-Lab-Projekten und Innovationsprozessen neu auszuhandeln und zu bestimmen sind.

Werden Trends, Nutzerbedarfe und Nachhaltigkeitsaspekte frühzeitig und aktiv in Forschung und Entwicklung integriert, lassen sich Innovationsprozesse beschleunigen und Entwicklungssowie Kostenrisiken reduzieren. Gleichzeitig können sich Qualität und Markterfolg neuer Produkte und Geschäftsmodelle verbessern. Viele Unternehmen verstehen sich als Dienstleister und reagieren dabei auf die Anforderungen von Kunden und des Gesetzgebers. Proaktive Unternehmen nutzen Living Labs zielführend, um Kunden und Partner systematisch in die Ideengenerierung und den Innovationsprozess einzubeziehen. Der ursprünglich adressierte Otto Normalverbraucher (Bala / Müller 2015) weicht zunehmend einer klaren Ziel- und Nutzer-

²² Methodischer Verbesserungsbedarf besteht in Bezug auf die Spezifizierung einzelner Bewertungsmethoden, u.a. den Obsoleszenz-Check und den Rebound-Check.

²³ vgl. visuelles Protokoll nach Brankaert et al. 2015, weiterentwickelt in INNOLAB von Erdmann (2016) und umgesetzt durch Krein et al. 2017, Kahl et al. 2017 und Meurer et al. 2017

²⁴ vgl. Differenzierung nach Achterkamp / Vos 2007

²⁵ vgl. Stakeholder-Typologie nach Mitchell et al. 1998

gruppenkonturierung in Innovationsprozessen. Die Ideengenerierung im Living Lab erfolgt ohne „Betriebsblindheit“ und mit Realitätsnähe. Unternehmen, die neue Märkte erschließen wollen (z.B. im Ausland) testen und entwickeln ihre Produkte in Living Labs weiter.

Eine Schlüsselrolle im Vordenken und in der Bedarfsausrichtung von Living Labs sollten insbesondere gesellschaftliche Akteure und der Staat mit seinen Institutionen einnehmen. Hierdurch können Innovationsprozesse in Living Labs eher bedarfs- als angebotsorientiert ausgelegt werden. Bürger, Konsumenten, und NGOs sind Experten in eigener Sache und entwickeln selbst soziale und sozio-technische Innovationen, z.B. als „Prosumer“, der seine eigenen Produkte durch Individualisierung vorhandener Produkte erstellt. Ihre Ziele unterliegen in der Regel nicht den Erfordernissen von Märkten, weshalb neue, andersartige Lösungen, für die der Markt kein Angebot bereitstellt, entwickelt werden können. Voraussetzungen für gesellschaftsgetriebene Living Labs sind unter anderem eine gewisse Mindestprofessionalisierung von Akteuren, das Schaffen von zeitlichen und örtlichen Freiräumen, die Bereitstellung von Ressourcen und das Erlernen einer Living-Lab-Kultur. Staatliche Einrichtungen und Kommunen verfügen mit ihrer Planungskompetenz über zentrale Entscheidungsbefugnisse, die von Living Labs als Forschungsansatz und als Infrastrukturen wesentlich unterstützt werden können. Aktuelle und aufkommende Entwicklungsbedarfe werden in einigen Gemeinden bereits partizipativ erhoben und gebündelt zusammengeführt. Die hierfür erforderliche Beteiligungskultur ist sowohl Möglichkeit als auch Grenze staatsgetriebener Living Labs. In Ergänzung zu den unternehmensorientierten und forschungsgetriebenen Living Labs in Deutschland sind deshalb auch gesellschafts- und staatsgetriebene Living Labs wünschenswert.



Folgende Maßnahmenvorschläge dienen der Förderung der Kompetenzentwicklung in Living Labs:

- » Ausrichtung des Service-Angebotes von Living Labs an den Bedarfen von Unternehmen, Verwaltungen, Kommunen und gesellschaftlichen Akteuren: u.a. klare Demonstration von Kosten und Nutzen in organisationsgerechter Sprache, Zeitaufwand, Neutralität der externen Beratung / Bewertung, Qualität und Transparenz der Services, Marketing mit Benennung von Ansprechpartnern, direkter Unternehmensansprache, kommunikativer Präsenz, Aufklärung, Beratung und Vertragsentwürfe, Möglichkeit zum Testen der Services, Referenzen;
- » Sensibilisierung möglicher zukünftiger Akteure im Ful-System, einer Green Economy für ihre Rollen in Living Labs, insbesondere kommunikative Maßnahmen zur vermehrten Wahrnehmung staatlicher und gesellschaftlicher Akteure als Treiber von Living Labs²⁶;
- » Verbesserung und Verbreitung der konsequenten Anwendung von Living-Lab-Methoden und Verfahren zur geeigneten Nutzer- und Stakeholder-Integration und Nachhaltigkeitsorientierung über den gesamten Innovationsprozess (u.a. Methodenmix, Unterstützung einer Exit-Strategie; Geibler et al. 2017), Erschließung neuer Anwendungsgebiete für den Living-Lab-Ansatz;
- » Unterstützung von Living-Lab-Nutzern beim Vordenken unkonventioneller Entwicklungsideen: u.a. Förderung von Innovationsfreude, Routineunterbrechungen, Wissen zu Innovations- und Kreativitätstechniken sowie Beratungsstrukturen, Anwendungsszenarien, Foresight-Kompetenz bzw. Foresight-Literacy und Unterstützung von Kooperationen mit Foresight-Einrichtungen.

Die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft sollte (1) ein Bekenntnis der Living Labs zu Nachhaltigkeit als Richtschnur für Innovationen einholen, (2) sich bedürfnisfeldübergreifender Visionen, Szenarien und Modelle sowie Foresight-Kompetenzen bedienen und (3) einen Bildungsauftrag für Nachhaltigkeit, der Living-Lab-Methoden einschließt, formulieren.

Systemische Entwicklung der Living-Lab-Landschaft

Die Innovationsbedarfe im Zuge der Digitalisierung überschreiten die thematischen Grenzen, Kompetenzen und die individuelle Leistungsfähigkeit der bestehenden Living Labs und anderer Innovationsinfrastrukturen in Deutschland teilweise deutlich. Die Living-Lab-Landschaft ist heute überwiegend sektoral und regional orientiert. Durch die Bündelung und strategische Entwicklung der Profile und Leistungsfähigkeit von Living Labs und von anderen anwendungsnahen Innovationsinfrastrukturen in Deutschland bietet sich die große Chance, neue agile und vernetzte Strukturen zu schaffen. Dies fördert auch das Entwicklungspotenzial für systemische Innovationen im Bereich Smart Living und eine offene, am Ziel der Nachhaltigkeit ausgerichtete Innovationskultur (Hightech-Forum 2017). Insbesondere KMU und Start-ups können durch Nutzung solcher Innovationsinfrastrukturen 4.0 ihre Innovationskraft steigern.

²⁶ Anknüpfung an Bekanntes und Beteiligungsstrukturen, Zusammenarbeit mit „Change Agents“, die Veränderungen bereits forcieren, bspw. Kommunen in der Quartiersentwicklung.

Folgende Maßnahmenvorschläge dienen der Förderung der Entwicklung der Living-Lab-Landschaft:

- » Entwicklung und Profilbildung einer bundesweiten Living-Lab-Landschaft durch die substanzielle Förderung der Vernetzung von Living-Lab-Schlüsselakteuren zur Verbesserung von Kooperation, Kollaboration und Kompetenzentwicklung von Living Labs²⁷: Die Vernetzung kann sektorspezifisch und sektorübergreifend auf regionaler und nationaler Ebene erfolgen. Zur Inspiration und zum Erkennen realer Innovations- und Living-Lab-Bedarfe sollte das Kompetenznetz für internationale Partner offen sein;
- » Schaffung von Transparenz des Living-Lab-Angebots für verschiedene Kundengruppen durch einen gemeinsamen Auftritt und die Möglichkeit des Benchmarkings von Living Labs, beispielsweise bezüglich der Zielgruppen, Services, Ausstattung, involvierten Akteure und Anwendungsfelder;
- » Unterstützung von Möglichkeiten des Erfahrungsaustausches und der Kompetenzentwicklung von Living Labs (u.a. auch im Hinblick auf Arbeit 4.0 und Geschäftsmodelle 4.0) wie dem Aufbau von Profil-, Kooperations- und Kommunikationsplattformen Kommunikationsplattformen²⁸ und die Unterstützung informeller Austauschformate²⁹.

Dreizehn Living Labs haben als Initiatoren des Positionspapiers (Geibler / Erdmann 2017) den Auftakt für eine sektorübergreifende Vernetzung gegeben. Im Anschluss an den Strategiedialog findet mit dem 1. Living Lab Forum in Deutschland am 26. Februar 2018 in Köln ein weiterer Meilenstein in der Vernetzung von Living Labs statt, auf dem weitere Unterstützer des Positionspapiers gesucht und weitere Vernetzungsmaßnahmen ausgelotet werden. Perspektivisch ist die Koordination der genannten Maßnahmen, z.B. durch eine unabhängige Agentur, anzustreben.

Strategische Positionierung von Living Labs im Ful-System

Das Ful-System (auch Innovationsökosystem) ist durch neue Akteure, schwindende Grenzen zwischen Teilsystemen und eine Steigerung der Innovationsdynamik gekennzeichnet (Warnke et al. 2016, Erdmann et al. 2013, Arnold et al. 2001). Living Labs können sich hier als ein neuer Typus von Intermediären positionieren und ihre Sichtbarkeit im Ful-System erhöhen.

Forschungs- und Innovationsinfrastrukturen leisten in Deutschland einen erheblichen Beitrag für den Markterfolg von Produkten und Dienstleistungen, der Wertschöpfung und den damit verbundenen gesellschaftlichen Wohlstand. Diese Beiträge sind positive, jedoch oft nicht monetär messbare Effekte, z.B. auf die Ausbildungsqualität an Hochschulen. Um angesichts des immer komplexeren und dynamischeren Innovationsgeschehens mit Schlüsselakteuren aus Wirtschaft,

²⁷ u.a. zur Erleichterung der Suche nach Forschungspartnern, Testnutzern, Kundengruppen, etc.; Bündelung für gemeinsame Förderanträge bzw. eine stärkere Verhandlungsposition, Austausch über Ausbildungsstrukturen, einschließlich Methodenstandardisierung und -vergleichbarkeit und Zertifizierung der Dienstleistungen.

²⁸ Möglichkeiten sind u.a. ein gemeinsamer Veranstaltungskalender und eine Stellenbörse.

²⁹ z.B. eine Bus-Tour durch verschiedene Living Labs und koordinierte Tage der offenen Tür, um mehr Sichtbarkeit zu erzeugen und die Arbeit der einzelnen Living Labs einer größeren Öffentlichkeit zu zeigen.

Wissenschaft, Bildung und Politik auch in Zukunft exzellente Lösungen erforschen und entwickeln zu können, wird ein Förderprogramm zur Stärkung von Innovationsinfrastrukturen in Deutschland (Innovationsinfrastrukturen 4.0) empfohlen. Living Labs und andere realweltliche Infrastrukturen bieten die erforderliche Experimentierkultur, die es ermöglicht, in geschützten, aber auch öffentlichen Räumen unkonventionelle, kreative Prototypen und Serviceinnovationen systematisch zu entwickeln und zu erproben. Gleichzeitig ermöglichen Living Labs dem akademischen Nachwuchs, Erfahrungen mit MINT-Methoden (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) und der anwendungsorientierten Entwicklung von Zukunftstechnologien zu erlangen. Damit fördern sie sowohl die Attraktivität der MINT-Fächer und -Berufe als auch die Entwicklung von inter- und transdisziplinären Innovationskompetenzen z.B. im Rahmen eines Living Lab Campus (Masseck 2016). Solche Infrastrukturen können vor allem von KMU und Start-ups nur schwer aufgebaut und erhalten werden. Deshalb ist gerade für diese Unternehmen der Zugang zu Living Labs ein Erfolgsfaktor, um das Unternehmen mit seinen Produkten und Dienstleistungen erfolgreich am Markt zu platzieren.

Zentral ist zudem die Förderung von Living Labs zur Verbesserung ihres Betriebs und des Zugangs zu Living-Lab-Dienstleistungen, damit die Anfangsinvestitionen in die Infrastrukturen dauerhaft gesichert und die Innovationspotenziale für monetäre und gesellschaftliche Wertschöpfung in Deutschland auch tatsächlich ausgeschöpft werden. Hierzu zählen Anreize für öffentliche Forschungsprojekte, die Angebote und Leistungen der Living Labs (u.a. Infrastrukturen, Probandenpools) zu nutzen, Programme zur Verbesserung des Zugangs von KMU und Start-ups zu Living Labs sowie die Unterstützung in der konzeptionellen, technischen und organisatorischen Weiterentwicklung von Innovationsinfrastrukturen, z.B. über den Aufbau und die Förderung von Verbraucher- und Haushaltspanels. Living Labs brauchen darüber hinaus eine Reflexionsinstanz, um Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Deshalb sollte ein kritisches Monitoring die Infrastrukturentwicklung flankieren.

Folgende Maßnahmenvorschläge dienen der Stärkung des Forschungs- und Innovationssystems durch strategische Positionierung von Living Labs:

- » Übergreifende Strategieentwicklung, um den Nutzen von Living Labs im bundesweiten Ful-System zu verbessern;
- » Austausch und Anbindung von Living Labs an andere thematisch verwandte Strukturen und Initiativen (u.a. SmartHome Initiative, Industrie-4.0-Testumgebungen, BITKOM-Fachverbände);
- » Vernetzung der Living-Lab-Community und der Nachhaltigkeits-Community durch Förderung inter- und transdisziplinärer Projekte;
- » Harmonisierung und Professionalisierung der Methodennutzung und der Dienstleistungsangebote, z.B. für Start-ups und KMU;
- » Aufbau und Förderung von Verbraucher- und Haushaltspanels;
- » Maßnahmen zur tatsächlichen Nutzung von Living Labs wie Beratung von Existenzgründern, Hinweise und Anreize in der Innovationsförderung und Informationskampagnen.

In INNOLAB wurde mit dem Verfassen des Positionspapiers, seiner Zusendung an Schlüsseldressaten, der Einspeisung in Netzwerke der Living Labs und der Online-Publikation ein erster wichtiger Impuls zur Stärkung des Forschungs- und Innovationssystems durch strategische Positionierung von Living Labs gesetzt.

Nachhaltigkeits- und Nutzerorientierung der Innovationspolitik

Nachhaltigkeitsinnovationen fördern die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und adressieren gesellschaftliche Bedarfe. Die Potenziale von Living Labs und anderen anwendungsnahen Innovationsinfrastrukturen für Nachhaltigkeit in den für Deutschland wichtigen Leitmärkten und Schlüsseltechnologien sind bisher nur von wenigen Unternehmen erschlossen.

Die Integration von Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs) und die Nutzerintegration als leitende Kriterien in der Innovationsförderung und innovativen öffentlichen Beschaffung werden empfohlen. Die Evaluierung der FuE-Praxis aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit sollte erfolgen, um diejenigen Innovationsprozesse zu beschleunigen, die Lösungen zu prioritären Zukunftsaufgaben finden, die von besonderer Relevanz für wirtschaftliches Wachstum und gesellschaftlichen Wohlstand in Deutschland sind: Digitale Wirtschaft und Gesellschaft, nachhaltiges Wirtschaften und Energie, innovative Arbeitswelt, gesundes Leben, intelligente Mobilität und zivile Sicherheit. Hierbei gilt es, die Zivilgesellschaft weitgehend und gleichzeitig gezielt zu beteiligen, Bürger als Teil der Expertenkultur im FuE-Alltag zu etablieren und ein hohes Kompetenzniveau zu entwickeln. Die öffentliche Beschaffung sollte stärker als Motor für eine Erschließung neuer auch nicht-technischer Innovationspotenziale genutzt werden.

Spezifische Programme für kleinvolumige Fördermittel mit unbürokratischen Verfahren („Fast Track to Experimentation“) sind erforderlich für nicht vorhersehbare, kurzfristige Fragestellungen sowie kurze, kreative Entwicklungs- und Experimentierphasen. Gerade für KMU und Start-ups bieten Living Labs ausgezeichnete Vernetzungsmöglichkeiten mit potenziellen Auftraggebern und erzeugen so eine direkte Wertschöpfung. Unterstützend kann hier auch ein Aktionsprogramm für nichttechnische oder sozio-technische Innovationen sein, um alternative Lösungen mit hohem Wertschöpfungspotenzial, z.B. innovative Marketing und Beratungsangebote, Designkonzepte und Geschäftsmodelle zu unterstützen.

Folgende Maßnahmenvorschläge dienen der Erschließung neuer Innovationspotenziale durch Nachhaltigkeits- und Nutzerorientierung der Innovationspolitik:

- » Integration von Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (SDGs) und Nutzerintegration (z.B. über Living Labs und Reallabore) als leitende Kriterien in der Innovationsförderung und in der innovativen öffentlichen Beschaffung;
- » Ausbau kleinvolumiger Fördermittel mit unbürokratischen Verfahren („Fast Track to Experimentation“) für Start-ups und KMU, um kreative Entwicklungs- und Experimentierphasen zu unterstützen;
- » Intensivierung des Aktionsprogramms für sozio-technische und nicht-technische Innovationen;
- » Bestandsaufnahme, Bewertung und Adressierung der Treiber und Hemmnisse einer Experimentalkultur (u.a. rechtliche Rahmenbedingungen, Belebung ergebnis- und technologieoffener Förderung).

Maßnahmen innerhalb des Ful-Systems sind für eine Hebung der Potenziale von Living Labs für Nachhaltigkeit natürlich nicht ausreichend. Hierfür sind in der Nachhaltigkeitspolitik als Querschnittsaufgabe der Bundesregierung auch international eine Reihe flankierender Weichenstellungen vorzunehmen. Handlungsfelder sind die Neuformulierung von Leitbildern, strikte Nachhaltigkeitsausrichtung und Abstimmung von Politiken, die verstärkte Nutzung der Rolle des öffentlichen Sektors als Innovationstreiber sowie eine integrierte Sektorenpolitik.

Aufbau von integrierten Daten- und Wissensplattformen für Smart Living

Die reibungsfreie Akkumulation und Zirkulation von Wissen ist ein wesentlicher Faktor für ein leistungsfähiges Ful-System. Zur Stärkung der Innovationsfähigkeit deutscher FuE aus sozio-technischer Perspektive und zur langfristigen Deckung des Fachkräftebedarfs ist die strukturierte Erfassung und offene Verbreitung des Wissens aus Reallabor- und Living-Lab-Projekten erforderlich. Daher wird der Anschub und die Finanzierung von integrierten Online-Plattformen für Daten und Wissen zu Smart Living und Smart Cities empfohlen, die die Erfahrungsschätze zur Nutzer- und Akteursintegration aus vielen FuE-Prozessen und erforderliche Datengrundlagen (z.B. zu Umweltwirkungen einzelner Aktivitäten oder Verhaltensroutinen in den Bereichen Mobilität, Wohnen, Energie, Handel, Gesundheit und Arbeiten) bündeln. Dies ermöglicht die Bereitstellung von Wissen und Datengrundlagen für effektivere Innovationsprozesse in zukunftsorientierten Technologiefeldern (z.B. zu künstlicher Intelligenz, Bioökonomie, Industrie 4.0, Smart Home). Zudem ist es erforderlich, die Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit (u.a. über Bildungs- und Pressematerialien, etc.) zum Smart Living zu fördern, um Ziel-, System- und Transformationswissen gezielter zu verbreiten. Dies sollte durch die Erarbeitung von Konzepten zu Wissenszirkulation und -transfer (u.a. mit NGOs, Bildungs-, Hochschul- und Unternehmensverbänden) begleitet werden, damit sichergestellt wird, dass das Wissen zu anderen in Deutschland ansässigen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Sektoren und Regionen sowie in Bildungsprozesse transferiert wird.

Folgende Maßnahmenvorschläge dienen dem Wissenstransfer durch den Aufbau von integrierten Daten- und Wissensplattformen für Smart Living und Smart Cities:

- » Bündelung und Aufbereitung von Wissen und Erfahrungsschätzen zur Nutzer- und Akteursintegration in offenen Innovationsprozessen;
- » Bereitstellung von Wissen und Datengrundlagen für effektivere Innovationsprozesse in zukunftsorientierten Technologiefeldern (z.B. zu Künstlicher Intelligenz, Bioökonomie, Industrie 4.0, Smart Home, alternder Gesellschaft);
- » Entwicklung von Bildungs- und Informationsinstrumenten zu Smart Living.

Die hier aufgeführten fünf Maßnahmenfelder können wesentliche Impulse für Transformationen zu einer Green Economy auslösen.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

LIVING LABS ALS SCHLÜSSELELEMENTE IM FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSSYSTEM EINER GREEN ECONOMY

Die Öffnung und Realweltorientierung von Innovationsprozessen sind zu wesentlichen Erfolgsfaktoren für viele Innovationen, insbesondere für Nachhaltigkeitsinnovationen, geworden. Living Labs sind ein Lösungsansatz, der mit seinem fokalen Innovationsgegenstand zentrale Grundelemente von Reallaboren pragmatisch und umsetzungsorientiert adressiert. Dazu gehören das angewandte Methodenportfolio, die Beteiligung von konkreten Akteuren mit Innovationsinteressen, der Realweltbezug sowie zwingende Nutzerintegration und mögliche Nachhaltigkeitsintegration im Innovationsprozess. Ausgangspunkt für Innovationen in Living Labs ist die Analyse und Verarbeitung von Nutzerverhalten und -erfahrungen. Living Labs stellen ein Angebot für den Bedarf nach (geschützten) Räumen für frühe Phasen des Innovationsprozesses bereit, in denen das frühzeitige Scheitern von Prototypen in Tests zugelassen wird, um darauf aufbauend rechtzeitig Verbesserungsmaßnahmen ergreifen zu können. Hierbei kann auch das Verhältnis von Offenheit und Richtungssicherheit der Innovation in Bezug auf Nachhaltigkeit ausgelotet werden.

Das Projekt INNOLAB ist mit einem **Green-Economy-Verständnis** gestartet, in dem Nachhaltigkeitsinnovationen als Hebel für eine kohlenstoffarme, ressourceneffiziente und sozial inklusive Wirtschaft gefasst sind. Der Fokus lag auf der Ressourcenschonung. Allerdings gingen die Innovationsprozesse auch andere Wege, in denen soziale Aspekte und Geschäftsmodelle temporär im Vordergrund standen. Nachhaltigkeit kann ein explizites Ziel des Innovationsprozesses sein, aber auch erst indirekt im Innovationsprozess eine Rolle spielen (Fichter / Antes 2006). Die verwendeten Tools und Handreichungen zur Nachhaltigkeitsausrichtung der Innovationsprozesse verfolgen grundsätzlich ein breiteres Nachhaltigkeitsverständnis (u.a. der SDG-Check und die AMTIR-Heuristik).

„Labor“ und „Lab“ sind derzeit Modebegriffe und einige Laboren decken ähnliche Aktivitäten wie ein Living Lab ab.³⁰ Die Living Labs in Deutschland sind überwiegend unternehmensnah und ursprünglich für andere Zwecke als Nachhaltigkeitsinnovation eingerichtet worden. Dennoch zeigt die ergebnisoffene Untersuchung der Potenziale von Living Labs für die Transformation zu einer Green Economy, dass gerade **Living Labs** eine wertvolle Rolle **als Initiator und Katalysator von Transformationsprozessen** für Nachhaltigkeitsinnovationen spielen können. Die Literatur zu bisherigen Erfahrungen mit Living Labs und deren Vernetzung legt es nahe, die Vielfalt in Ansatz und Struktur von Living Labs zu berücksichtigen. Grundsätzlich sind die „unbekannten Unbekannten“ der Realwelt auch eine Erkenntnisgrenze für die Gestaltung der realweltlichen Repräsentation in Living Labs.

Living Labs sind kein Allheilmittel für die Transformation in eine Green Economy, aber kombiniert mit einem abgestimmten Maßnahmenmix haben sie ein bedeutsames Potenzial, Innovationen breitenwirksam und nachhaltigkeitswirksam zum Durchbruch zu verhelfen. Die vorliegende Roadmap weist den Weg in solch eine Zukunft, in der Living Labs zu Schlüsselementen im Forschungs- und Innovationssystem avancieren. Hierzu wurden zum einen drei spezifische Roadmaps zu Living Labs für nachhaltigen Konsum in den Feldern Wohnen, Einkaufen und Mobilität (vgl. Erdmann et al. 2018) und zum anderen die vorliegende übergreifende Strategie-Roadmap, die Living Labs über einzelne Konsumfelder hinaus als im Full-System zu stärkende Einheiten begreift, entwickelt.

³⁰ Der Living Lab Begriff ist auf seine Resonanz im Außenraum hin ggf. neu zu bewerten (Erdmann et al. 2016).

Entsprechend der Definition von Living Labs ist auch für die Handlungsprogrammatik eine analytische Trennung in Living Labs als realweltliche Innovationsinfrastruktur und Living Labs als Ful-Ansatz hilfreich, um dann die Stränge bewusst aufeinander zu beziehen.

Living Labs als Ful-Ansatz zeichnen sich durch Realweltbezüge in frühen Phasen von Innovationsprozessen und die Integration von Nutzern und weiteren Stakeholdern in Ko-Kreationsprozessen aus. Dadurch können nachhaltigkeitsrelevante Aspekte der Nutzung von Produkten oder Dienstleistungen bereits in frühen Phasen des Innovationsprozesses identifiziert und zielorientiert adressiert werden. Dieser konkrete Mehrwert des Living-Lab-Ful-Ansatzes steht dabei in Konkurrenz zu anderen Ansätzen zur Entwicklung von Nachhaltigkeitsinnovationen. In Förderprogrammen zu Nachhaltigkeitsinnovationen sollten deshalb die Spezifika von Living Labs (Tests unter Realweltbedingungen, Ko-Kreation mit Nutzern, etc.) mitgedacht werden, aber der Wettbewerb mit anderen Ful-Ansätzen um Fördermittel nicht eingeschränkt werden. Ergebnis- und technologieoffene Förderung ist auch daraufhin zu bewerten, inwiefern nachhaltigkeitsrelevante Möglichkeiten eröffnet und erschlossen werden.

Living Labs gehören zu den Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen, ähnlich wie wissenschaftliche Großgeräte und Datenbanken. Solche Infrastrukturen überdauern Projekte und Förderprogramme. Infrastrukturen ziehen konkrete Personen an und fungieren als Intermediäre. Aufgrund ihres Praxisbezuges sind **Living Labs konkreter als Innovationsinfrastrukturen** zu verstehen. Stationäre Living Labs, in denen viele Personen zu Nachhaltigkeitsaspekten beobachtet werden bzw. innovativ tätig sein müssten, sind sehr aufwändig. Mobile Lösungen, die z.B. „zuhause“ integriert werden können, oder Living Lab Container können eine preiswerte Alternative sein. Beim Aufbau von Living Labs kann oft an bestehende Infrastrukturen, wie z.B. Smart Homes oder AAL, angeknüpft werden. Auch beim Neuaufbau ist auf Modularität, Flexibilität und Themenoffenheit zu achten. Nachhaltigkeitsmesstechnik ist in solchen multifunktionalen, flexiblen und modularen Einrichtungen einfach nachrüstbar. „Light Labs“ mit mobiler Aufzeichnungstechnik sowie virtuelle Living Labs bieten weitere Potenziale der Kostenreduzierung für die Living-Lab-Infrastruktur (Geibler et al. 2013). Infrastrukturelle Förderung ist dann gerechtfertigt, wenn die Infrastrukturen einen öffentlichen Mehrwert schaffen, der durch Marktkräfte nicht erzeugt wird. In Maßnahmen zur Förderung von Living Labs als Infrastrukturen sind die ökonomische Tragfähigkeit und die Bedarfs-, Nachhaltigkeits- und Zukunftsorientierung zu beachten. Insbesondere bei einem umfangreicheren Ausbau der Innovationsinfrastrukturen zur Unterstützung von Transformationsprozessen ist auf ein Matching von Living Lab Angebot und Nachfrage nach Living Lab Diensten zu achten.

Living Labs als realweltliche Innovationsinfrastruktur und Living Labs als Ful-Ansatz kommen dann effektiv zusammen, wenn die Living Lab Praxis in den Living-Lab-Infrastrukturen konsequent gelebt wird und auch neuer, unerwarteter Mehrwert aus ergebnisoffenen Innovationsprozessen für Nachhaltigkeit generiert und gezogen werden kann.

Für die Living-Lab-Landschaft in Deutschland ergeben sich verschiedene Positionierungsmöglichkeiten:

- » Vernetzung der Living Labs in Deutschland (Fokus auf Nachhaltigkeit oder mit einem anderen Profil);
- » Eingliederung in internationale Netzwerke wie ENoLL;
- » Anbindung an regionale und sektorale Innovationssysteme;
- » Isoliertes, fluides Profil einzelner Living Labs.

Ein entscheidendes Momentum kann die Living-Lab-Landschaft in Deutschland, dann erfahren, wenn andere Treiber von Living Labs als Forschung und Unternehmen auftreten, die oft vom

einzelnen Konsumenten ausgehen. Gesellschaftliche und staatliche Akteure vermögen viel eher Interaktionsmuster eines breiteren Akteurskreises und kollektive Phänomene zu repräsentieren und zu ergründen. Dies erforderte jedoch vielfach ein neues Rollenverständnis, z.B. von Umweltschutz- und Verbraucherschutzeinrichtungen und Kommunen.

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Schlüsselherausforderung ist die Ausrichtung der Living-Lab-Landschaft (Infrastrukturen und Projekte) in Richtung Nachhaltigkeit;
2. Voraussetzung für die Wahrnehmung der Potenziale von Living Labs für Nachhaltigkeit ist das Verständnis von Living Labs als Orte und Anlässe für Nutzer- und Stakeholder-Interaktionen in Innovationsprozessen;
3. Die Stärkung des Realweltbezuges in der FuE-Förderlandschaft und gezielte Infrastrukturförderung von Living Labs im öffentlichen Interesse sind wirksame Hebel für Living Labs als Initiator und Katalysator von Transformationsprozessen.

Das INNOLAB Projekt hat durch den Transfer seiner Produkte (u.a. Positionspapier³¹ und die Webseite mit Kartierung der Living Labs und ihrer Services) und die Erstellung der Roadmap mit seinen begrenzten Möglichkeiten zur Stärkung des Living-Lab-Ansatzes im Ful-System beigetragen.

Aufgrund der bisher begrenzten Reichweite des Living Labs Ansatzes sind auch Akteure anderer Schlüsseldiskurse für Nachhaltigkeit Adressaten dieser Roadmap, darunter der Lenkungsreis der interministeriellen SDG Wissensplattform, die Protagonisten für evidenzbasierte Nachhaltigkeitspolitik (inkl. Klima und Energiepolitik), Nachhaltigkeitsdesign und -innovationen, Diffusion nachhaltiger Konsummuster, Intermediäre im Ful-System einer Kreislaufwirtschaft, aber auch die weniger etablierten Sichtweisen von Living Labs als Branche (Anzahl, Beschäftigte, FuE-Leitungen, Best Cases für Nachhaltigkeit, Referenzkunden, etc.), Markt- und Konsumforschung im öffentlichen Interesse (vgl. Commons, Infrastrukturen) sowie das Prinzip von Versuch und Irrtum zur Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen, für die Living Labs einen geschützten Raum bieten. Die Möglichkeiten von Living Labs sollten in einer von der neuen Bundesregierung dringend auszuarbeitenden integrierten Nachhaltigkeits- und Innovationsstrategie reflektiert und fruchtbar gemacht werden.

³¹ Dreizehn initiative Living Labs haben ein Positionspapier verfasst, das darauf abzielt, die existierenden deutschen Living-Lab-Infrastrukturen bekannt zu machen, ihre Potenziale für Marktrealisierungen neuer Produkt- und Dienstleistungssysteme zu verdeutlichen und notwendige Maßnahmen zur Förderung der Innovationskraft in Deutschland zu charakterisieren (vgl. Geibler / Erdmann 2017).

4. LITERATURVERZEICHNIS

- Achterkamp, M. C. / Vos, J. F. (2007): Critically Identifying Stakeholders. Evaluating boundary critique as a vehicle for stakeholder identification, *Systems Research and Behavioral Science*, Vol. 24, 3-14.
- Arnold, E. / Kuhlmann, S. / van der Meulen, B. (2001): Evaluation of the Research Council of Norway. Technopolis.
- Baedeker, C. / Liedtke, C. / Welfens, M. J. (2017): Green economy as a framework for product-service systems development: the role of sustainable living labs. In: Keyson / Guerra-Santin / Lockton (Hrsg.) *Living Labs*. Springer International Publishing, 35-52.
- Bala, C. / Müller, K. (2015): Abschied vom Otto Normalverbraucher. *Moderne Verbraucherforschung – Leitbilder, Information, Demokratie, Essen*.
- Ballon, P. / Schuurman, D. (2015): Living labs: concepts, tools and cases. Guest Editorial. *The journal of policy, regulation and strategy for telecommunications, information and media*. Vol. 14, No. 4, S. 1-11).
- Beecroft, R. / Parodi, O. (2016): Einführung in den Schwerpunkt „Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation“. In: *Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis*, 25. Jahrgang, Heft 3, S. 4-8.
- Behrendt, S. / Erdmann, L. (2006): Integriertes Technologie-Roadmapping zur Unterstützung nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozesse. Werkstattbericht Nr. 84. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Behrendt, S. / Erdmann, L. / Nolte, R. / Diegner, B. (2007): Integriertes Roadmapping, Ein praktischer Leitfaden zur Suche nach technologischen Antworten auf gesellschaftliche Herausforderungen und Trends. Hrsg.: ZVEI. Frankfurt am Main: ZVEI.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (2013): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der Sozial-ökologischen Forschung zum Themenschwerpunkt „Nachhaltiges Wirtschaften“. Vom 20. August 2013. Verfügbar unter www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=883 (Zugriff am 10.02.2018).
- BMBF (2016): Bundesbericht Forschung und Innovation (2016): Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen. Berlin: BMBF.
- BMBF (2017): Richtlinie – Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet „Interaktive Systeme in virtuellen und realen Räumen – Innovative Technologien für ein gesundes Leben“. Bundesanzeiger vom 06.10.2017. Verfügbar unter www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1426.html (Zugriff am 10.02.2018).
- BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie] (2015): Strategie Intelligente Vernetzung. Berlin: BMWi.
- Bódi, Z. / Garatea, J. / García Robles, A. / Schuurman, D. (Eds.) (2015): *Living-Lab-Dienstleistungen für Business Support und Internationalisation*. Brüssel: ENoLL [European Network of Living Labs].
- Brankaert, R. / den Ouden, E. / Brombacher, A. (2015): Innovate dementia: the development of a living lab protocol to evaluate interventions in context. *The journal of policy, regulation and strategy for telecommunications, information and media*, Vol. 17, No.4, 40-52.
- Bringezu, S. (2015): Possible target corridor for sustainable use of global material resources. *Resources* 4.1. 25-54.
- Buhl, J. / Echternacht, L. / Geibler, J.v. (2015): Rebound-Effekte – Ursachen, Gegenmaßnahmen und Implikationen für die Living Lab-Forschung im Arbeitspaket 1 (AP 1.2a) des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de. (Zugriff am 10.02.2018).
- Buhl, J. / Geibler, J.v. / Echternacht, L. / Linder, M. (2017): Rebound effects in Living Labs: Opportunities for monitoring and mitigating re-spending and time use effects in user integrated innovation design. *Journal of Cleaner Production* 151 (2017) 592-602.

- Bundesregierung (2015): Hochtechnologie-Forschung: Motor für Wirtschaft und Wohlstand. Die neue Hightech-Strategie. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- Clausen, J. / Fichter, K. / Winter, W. (2011): Theoretische Grundlagen für die Erklärung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen. Grundlagenstudie. Berlin: Borderstep.
- Coorevits, L. / Jacobs, A. (2017): An Approach to Decomposing Context Beyond „Environment“ in Living Labs. In: McPhee, C. / Schuurman, D. / Ballon, P. / Leminen, S. / Westerlund, M. (Hg): Innovation in Living Labs. Technology Innovation Management Review, January 2017 (Volume 7, Issue 1), S.28-36.
- Curley, M. / Salmelin, B. (2013): Open Innovation 2.0: A New Paradigm, OISPG White Paper. Verfügbar unter <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-20---new-paradigm-and-foundation-sustainable-europe> (Zugriff am 7.02.2017).
- EC [European Commission] (2013): Options for Strengthening Responsible Research and Innovation. Report of the Expert Group on the State of Art in Europe on Responsible Research and Innovation. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EC (2015a): Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy. COM(2015) 614 final.
- EC (2015b): Open Innovation 2.0 Yearbook 2015. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- EC Directorate-General for Research and Innovation (2016): Open innovation, open science, open to the world – a vision for Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Echternacht, L. / Geibler, J. v. / Stadler, K. / Behrend, J. / Meurer, J. (2016): Methoden im Living Lab: Unterstützung der Nutzerintegration in offenen Innovationsprozessen (Entwurf Methodenhandbuch). Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AP 2.2) des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Echternacht, L. / Geibler, J. v. / Troost, A. (2015): Visionen einer Green Economy – Implikationen für die Ausrichtung der Living Lab Forschung. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.1b) des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- ENoLL [European Network of Living Labs] (2018): European Network of Living Labs. Verfügbar unter <http://openlivinglabs.eu/> (Zugriff am 10.02.2018).
- Erdmann, L. (2016): Realweltliche Dynamiken in der Zukunftsforschung: Schwache Signale, koevolutionäre Szenarien und Living Labs. Vortrag anlässlich des 35. Geburtstags des Instituts für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT: „Zukunftsforschung für Transformation“, Donnerstag, 24. November 2016, Technische Universität Berlin. Verfügbar unter www.izt.de/fileadmin/izt35/erdmann.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- Erdmann, L. / Berner, S. (2012): Strategischer Dialog für die Errichtung einer Forschungsinfrastruktur zur Förderung von Nachhaltigkeitsinnovationen in Living Labs. Ergebnisse des Arbeitspaketes AP 3: „Strategischer Dialog“. Ergebnisbericht im Projekt „Nachhaltigkeitsinnovationen im LivingLab“. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI.
- Erdmann, L. / Dönitz, E. / Geibler, J. v. (2016): Anforderungen an das integrierte Roadmapping. Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AP 2.3) im INNOLAB Projekt: „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“. Karlsruhe. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Erdmann, L. / Fuchs, M. (2015): Zukünfte für Forschung und Innovation – Implikationen für Living Labs. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.1a) des INNOLAB Projekts. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de. (Zugriff am 10.02.2018).

- Erdmann, L. / Geibler, J. v. / Dönitz, E. / Stadler, K. / Zern, R. (2018): Roadmap Living Labs für eine Green Economy 2030. Langfassung mit Roadmaps in den Konsumfeldern Wohnen, Einkaufen und Mobilität. Arbeitspapier im Arbeitspaket 7 (AP 7.4) im INNOLAB Projekt: „Living Labs in der Green Economy: Real-weltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Karlsruhe und Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de. (Zugriff am 20.02.2018).
- Erdmann, L. / Schirrmeister, E. / Warnke, P. / Weber, M. (2013): Research and Innovation Futures: From Explorative to Transformative Scenarios. Report D2.1 (Hrsg. ISI/AIT) European Commission. RIF Consortium. Verfügbar unter: www.rif2030.eu/project-results/ (Zugriff am 10.02.2018).
- Fichter, K. / Antes, R. (2006): Grundlagen einer interaktiven Innovationstheorie. Grundlagenstudie im Rahmen des von der VW-Stiftung geförderten Projektes „Nachhaltigkeitsinnovationen in der Display-Industrie“. Berlin: Borderstep.
- Fichter, K. / Clausen, J. (2013): Erfolg und Scheitern „grüner“ Innovationen. Warum einige Nachhaltigkeitsinnovationen am Markt erfolgreich sind und andere nicht. Marburg: Metropolis.
- Geibler J.v. / Piwowar J. / Greven, A. / Kölmel, R. / Stadler, K. (2018): Living Lab Kartierung: Datenbank zur Living Lab Landkarte in Deutschland. Datenbereitstellung verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html (Zugriff am 10.02.2018).
- Geibler J.v. / Piwowar J. (2017): Living Labs in Deutschland — Charakteristika der Living Labs in Deutschland: Services von Living Labs. Präsentation auf dem Syntheseworkshop „Innovationen 2.0: Welchen Nutzen haben innovative Unternehmen von Living Labs?“ am 13. Juni 2017 am Wuppertal Institut in Wuppertal. Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Geibler, J.v. / Echternacht, L. / Stadler, K. / Liedtke, C. / Hasselkuß, M. / Wirges, M. / Führer, J. / Rösch, R. / Piwowar, J. (2016): Nachhaltigkeitsanforderungen und -bewertung in Living Labs: Konzeption eines Bewertungsmodells. Arbeitspapier im Arbeitspaket 2 (AS 2.1) des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Geibler, J.v. / Erdmann, L. (Hrsg.) (2017): Innovationsinfrastrukturen 4.0: Positionspapier zur Förderung der Vernetzung, Entwicklung und Nachhaltigkeitsausrichtung von Innovationsinfrastrukturen in Deutschland. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de/de/ergebnisse/positionspapier.html (Zugriff am 10.02.2018).
- Geibler, J.v. / Erdmann, L. / Liedtke, C. / Rohn, H. / Stabe, M. et al. (2013): Living Labs für nachhaltige Entwicklung: Potenziale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen (No. 47). Wuppertal Spezial. Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Geibler, J.v. / Stadler, K. / Greven, A. / Kölmel, R. (2017): Syntheseworkshop Innovationen 2.0: Welchen Nutzen haben innovative Unternehmen von Living Labs? Dokumentation. Internes Arbeitspapier im Arbeitspaket 6 des INNOLAB Projekts. Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Gransche, B. / Erdmann, L. (2015): Gestaltungsoptionen technischer Assistenzsysteme unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.2c) des INNOLAB Projekts. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Haller, C. (2003): Verhaltenstheoretischer Ansatz für ein Management von Innovationsprozessen. Verfügbar unter <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1580/> (Zugriff am 10.02.2018).
- Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gemeinsam besser: Nachhaltige Wertschöpfung, Wohlstand und Lebensqualität im digitalen Zeitalter – Innovationspolitische Leitlinien des Hightech-Forums. Berlin: Hightech-Forum.

- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Jahn, T. / Keil, F. (2016): Reallabore im Kontext transdisziplinärer Forschung. GAIA 25/4, S. 247-252.
- Kahl, G. / Herbig, N. / Erdmann, L. / Stadler, K. / Peters, A. (2017): Ergebnisdokumentation des Praxisprojekts „Kundenführung am Point of Sale“: Arbeitspapier im Arbeitspaket 4 (AP 4.4) des INNOLAB Projekts. Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI GmbH), Saarbrücken. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Keyson, D. V. / Guerra-Santin, O. / Lockton, D. (2017): Living Labs – Design and Assessment of Sustainable Living. Springer International Publishing.
- Krein, J. / Faller, A. / Zurkan, A. / Geibler, J.v. / Stadler, K. (2017): Praxis- und Meilensteinbericht zum Arbeitspaket 3. Arbeitspapier im Arbeitspaket 3 (AP 3.4) des INNOLAB Projekts. Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, Duisburg. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Liedtke, C. / Baedeker, C. / Hasselkuß, M. / Rohn, H. / 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.
- Liedtke, C. / Welfens, M.J. / Rohn, H. / Nordmann, J. (2012): LIVING LAB: user-driven innovation for sustainability. International Journal of Sustainability in Higher Education, 13, 106-118.
- Lettenmeier, M. / Liedtke, C. / Rohn, H. (2014). Eight Tons of Material Footprint – Suggestion for a Resource Cap for Household Consumption in Finland. Resources, 3(3), 488-515.
- Masseck, T. (2016): „Teaching sustainability: living labs in architecture. A framework proposal for living lab eco-systems for teaching, research and innovation in the field of sustainable architecture and ESD in higher education. Specific case study: Living Lab LOW3. Barcelona: UPC-BarcelonaTech.
- Mastelic, J. / Sahakian, M. / Bonazzi, R. (2015): How to keep a living lab alive?. The journal of policy, regulation and strategy for telecommunications, information and media, Vol. 17, No.4, 12-25.
- McPhee, C. / Schuurman, D. / Ballon, P. / Leminen, S. / Westerlund, M. (2017): Editorial: Innovation in Living Labs. Technology Innovation Management Review, Vol. 7, no. 1, 3-6.
- Mendoza, S. (2014): Actions for a Sustainable and Competitive Open Innovation Ecosystem in the EU from a US Perspective. Brussels: European Union.
- Meurer, J. / Erdmann, L. / Geibler, J.v. / Echternacht, L. (2015): Arbeitsdefinition und Kategorisierung von Living Labs. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.1c) des INNOLAB Projekts. Universität Siegen Wirtschaftsinformatik und Neue Medien, Siegen. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Meurer, J. / Geibler, J.v. / Stadler, K. / Koch, H. / Rudigier, G. (2017): Gestaltung einer intermodalen und ressourcenschonenden Mobilitäts-App im Alter mit dem Living-Lab-Ansatz. Arbeitspapier im Arbeitspaket 5 (AP 5.4) des INNOLAB Projekts. Universität Siegen, Siegen. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- MKW [Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden Württemberg] (2013): Wissenschaft für Nachhaltigkeit. Herausforderung und Chance für das baden-württembergische Wissenschaftssystem. Stuttgart: MKW.
- Möhrle, M. G. / Isenmann, R. (Hrsg.) (2008): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. 3. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development] (2014): OECD Science Technology and Industry Outlook 2014. Paris: OECD Publishing.

- Schirrmeister, E. / Warnke, P. (2013): Envisioning structural transformation – lessons from a foresight project on the future of innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 80, pp. 453-466.
- Schmitt, M. / Biege, K. / Clausen, J. / Jaya Bowry, J. / Howell, E. / Rohn, H. (2017). *Nutzen statt Besitzen – eine ressourcenleichte Konsumalternative: Mythos oder Realität?* Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Schmidt-Bleek, F. (1994): *Wie erreichen wir eine zukunftsfähige Wirtschaft?* Wuppertal Institut, Wuppertal.
- Schmidt-Bleek, F. (2007): *Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen.* Frankfurt a. M.: Fischer Verlag.
- Schneidewind, U. / Singer-Brodowski, M. (2015). Vom experimentellen Lernen zum transformativen Experimentieren: Reallabore als Katalysator für eine lernende Gesellschaft auf dem Weg zu einer Nachhaltigen Entwicklung. *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik*, 16(1), 10-23.
- Schridde, S. (2018): Immer schneller alles neu? Wie Kunden Innovationen in Living Labs mitgestalten und geplante Obsoleszenz mitvermeiden können. Arbeitspapier im Arbeitspaket 8 des INNOLAB Projekts. ARGE REGIO Stadt- und Regionalentwicklung GmbH, Berlin / Wuppertal Institut, Wuppertal.
- Schuurman, D. / De Marez, L. / Ballon, P. (2015): Living Labs: a systematic literature review. In: ENoLL [European Network of Living Labs] (Ed.): *Research Day. Conference Proceedings 2015*. Istanbul: ENoLL, 16-28.
- Schuurman, D. / Tönurist, P. (2017): Innovation in the Public Sector: Living Labs and Innovation Labs. In: McPhee, C. / Schuurman, D. / Ballon, P. / Leminen, S. / Westerlund, M. (Hg.): *Innovation in Living Labs*. *Technology Innovation Management Review*, January 2017 (Volume 7, Issue 1), S.7-14.
- StaBuA (2017): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Direkte und indirekte CO₂-Emissionen in Deutschland 2005-2013* Wiesbaden: StaBuA.
- Stadler, K. / Geibler, J.v. / Schmitt, M. (2018): *Living Lab-Methoden – Praxiserfahrungen aus dem INNOLAB-Projekt*. Arbeitspapier im Arbeitspaket 6 des INNOLAB Projekts. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Teufel, B. / Erdmann, L. (2015): *Akteurs- und Netzwerkanalyse*. Arbeitspapier im Arbeitspaket 1 (AP 1.3) des INNOLAB Projekts. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. Verfügbar unter www.innolab-livinglabs.de (Zugriff am 10.02.2018).
- Teufel, B. / Erdmann, L. / Schirrmeister, E. / Daimer, S. / Laredo, P. / Schoen, A. / Robinson, D. / Loikkanen, T. (2013): *ERA Scenario Report. Forward Visions on the European Research Area*. VERA Report D3.1 (Hrsg. ISI / IFRIS / VTT) European Commission. VERA Consortium. Verfügbar unter http://eravisions.archiv.zsi.at/page/22/attach/WP3_ERA_Scenario_report_final_28052015.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- The World Bank [International Bank for Reconstruction and Development] (2015): *World Development Report 2015: Mind, Society, and Behavior*. Washington, DC: World Bank.
- The World Bank [International Bank for Reconstruction and Development] / ENoLL [European Network of Living Labs] (Hrsg.) (2015): *Citizen-Driven Innovation. A guidebook for city mayors and public administrators*. Verfügbar unter https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/21984/Citizen_Driven_Innovation_Full.pdf?sequence=9 (Zugriff am 10.02.2018).
- UN [United Nations] (2015a): *Sustainable Development Goals. 17 Goals to Transform our World*. Verfügbar unter: www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/ (Zugriff am 10.02.2018).
- UN (2015b): *Adoption of the Paris Agreement*. Verfügbar unter: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> (Zugriff am 10.02.2018).

Warnke, P. / Koschatzky, K. / Dönitz, E. / Zenker, A. / Stahlecker, T. / Som, O. / Cuhls, K. / Güth, S.
(2016): Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions.
Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis, No. 49. Karlsruhe: Fraunhofer-
Institut für System-und Innovationsforschung (ISI).

ABKÜRZUNGEN

AAL	Ambient Assisted Living
AMTIR	Mensch-Technik-Interaktionen und -Relationen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DCTI	Deutsches Cleantech Institut
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EC	European Commission
ENoLL	European Network of Living Labs
ERA	European Research Area
EU	Europäische Union
FuE	Forschung und Entwicklung
FuI	Forschung und Innovation
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
INNOLAB	Projekt „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LL	Living Lab
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MKW	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden Württemberg
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
SDG	Sustainable Development Goal
StaBuA	Statistisches Bundesamt

STEEP	Society, Technology, Economy, Ecology and Policy
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UX	User Experience
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

GLOSSAR

Green Economy	Leitbild, das Investitionen in Nachhaltigkeitsinnovationen als Hebel für eine kohlenstoffarme, ressourceneffiziente und sozial inklusive Wirtschaft in den Vordergrund stellt (BMBF 2013)
Innovations- ökosystem	Begriff, der im Gegensatz zum Forschungs- und Innovationssystem den evolutionären Charakter der sich entgrenzenden Forschungs- und Innovationslandschaft betont (EC 2015b)
Innovations- infrastrukturen	Dauerhafte Einrichtungen, die über den marktlichen Erfolg von Innovationen hinaus öffentlichen Mehrwert generieren (Geibler / Erdmann 2017)
Integriertes Road- mapping	Tätigkeiten, die zum Erstellen und Aktualisieren einer Roadmap anfallen und mehrere Nachhaltigkeitsdimensionen, Anwendungsfelder, Betrachtungsperspektiven und verschiedene Stakeholder-Gruppen integrieren (Erdmann / Dönitz 2016)
Living Lab	Nutzerzentrierte Innovationsökosysteme, die zur praxisnahen Entwicklung von Innovationen reale Anwendungskontexte, Nutzer und weitere Stakeholder integrieren (vgl. Kap. 1.1)
Reallabor	Umstrittener Begriff für partizipative Prozesse mit Transformationsanspruch (Beercroft / Parodi 2016), ohne expliziten Bezug zur Repräsentation der Realwelt in Innovationsprozessen
Roadmap	Übersicht über zeitlich strukturierte Zusammenhänge, Bedingungen und Möglichkeiten von Forschungs- und Innovationsfeldern (Möhrle / Isenmann 2008)
Trend	Beobachtete Veränderung im Zeitverlauf, von der die Autoren erwarten, dass sie sich in einem Betrachtungszeitraum fortsetzen wird (interne Definition des Competence Center Foresight am Fraunhofer ISI)
Zukunftsbild	Beschreibung eines Zustandes in der Zukunft, die verschiedene Dimensionen und Wechselwirkungen bündelt (Behrendt et al. 2006)

ANHANG

MITWIRKENDE (1)

Die im Folgenden aufgeführten Mitwirkenden haben erheblich zu den Einschätzungen in der Roadmap beigetragen. Die Verantwortung für die Roadmap liegt jedoch alleine bei den Autoren.

Workshops

Teilnehmer am INNOLAB Fachworkshop „Perspektiven von Living Labs für das Wohnen“ am 28. März 2017 (10-16 Uhr) am Fraunhofer-inHaus-Zentrum, Duisburg

Vorname	Nachname	Institution
Samuel	Bedoian	SODA
Anne-Claude	Cosandey	EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne)
Ewa	Dönitz	Fraunhofer ISI
Lorenz	Erdmann	Fraunhofer ISI
Justus	Geibler, von	Wuppertal Institut
Lothar	Göhring	dormakaba
Annika	Greven	Wuppertal Institut
Lukas	Harbig	Hochschule Karlsruhe
Ulrich	Hoffmann	FH Wedel gemeinnützige Schulgesellschaft mbH
Dennis	Ifkovitz	GEBAG mbH (Duisburger Baugesellschaft mbH)
Jörg	Krein	Fraunhofer IMS
Gabor	Lengyel	Lengyel Design
Sandra	Niermann	INNOGY
Corinna	Ogonowski	Uni Siegen
Jakob	Schofer	connected living
Christian	Schwab	WILKA Schließtechnik GmbH
Enno-Edzard	Steen	OFFIS e.V. - Institut für Informatik
Stephanie	Teufel	int. institute of management in technology iimt
Alexander	Zurkan	SODA

Teilnehmer am INNOLAB Fachworkshop „Perspektiven von Living Labs für den Einkauf“ am 16. März 2017 (10-16 Uhr) bei GS1 Germany, Köln

Vorname	Nachname	Institution
Marko	Atzberger	EHl
Joanna	Behrendt	GS1 Germany
Frank	Dehnhard	Solarc Architekten und Ingenieure
Lorenz	Erdmann	Fraunhofer ISI
Justus	Geibler, von	Wuppertal Institut
Markus	Fox	BBZ St. Ingbert
Oliver	Grob	SAP - Retail Innovation Lab
Lukas	Harbig	Hochschule Karlsruhe
Gerrit	Kahl	DFKI / Innovative Retail Laboratory IRL
Jan	Lingenbrinck	Edeka - Markt der Zukunft
Julius	Piwowar	Wuppertal Institut
Stefan	Schridde	ARGE Regio
Alicia	Seifer	ZNU / Universität Witten-Herdecke
Eva	Stüber	IFH Köln
Ralph	Wilhelm	DLR
Rubina	Zern	Fraunhofer ISI
Andreas	Zillgitt	GS1 Germany
Maiko	Zimmer	Globus

MITWIRKENDE (2)

Teilnehmer am INNOLAB Fachworkshop „Living Labs für den individuellen und öffentlichen Personennahverkehr“ am 9. Februar 2017 an der Universität Siegen

Vorname	Nachname	Institution
Sarah	Born	Stadtwerke Osnabrück
Paul	Bossauer	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Jürgen	Daub	Universität Siegen (Projekt REMONET)
Riese	David	Stadtwerke Osnabrück
Ewa	Dönitz	Fraunhofer ISI
Dominik	Eichbaum	Stadt Siegen
Lorenz	Erdmann	Fraunhofer ISI
Marius	Haardt	Haardt Mobility
Anja	Heiden	Stadt Siegen
David	Hoffmann	Universität Kassel
Hartmut	Koch	SCIENTIFIC CONSULTING
Torsten	Koska	Wuppertal Institut
Johanna	Meurer	Universität Siegen (Praxlabs)
Kristina	Pakusch	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Günter	Rudigier	Infoware
Michael	Schramek	Ecolibro
Karin	Stadler	Wuppertal Institut
Martin	Stein	Fraunhofer FIS St. Augustin
Justus	von Geibler	Wuppertal Institut
Rubina	Zern	Fraunhofer ISI

Teilnehmer an den INNOLAB Strategiewerkshops für Living Labs am 5. Juli 2017 in Frankfurt am Main und am 15. September 2017 virtuell

Vorname	Nachname	Institution	05.07. 2017	15.09. 2017
Serge	Autexier	Bremen Ambient Assisted Living Laboratory BAALL / DFKI		x
Christoph	Lüth	Bremen Ambient Assisted Living Laboratory BAALL / DFKI	x	x
Viktor	Grinewitschus	EBZ Business School, Bochum (Gründer und ehemaliger Leiter des Fraunhofer in-Haus-Zentrums)	x	
Helga	Jonuschat	EUREF-Campus / InnoZ (Berlin)	x	x
Gerd	vom Bögel	Fraunhofer-inHaus-Zentrum / Fraunhofer IMS (Duisburg)	x	x
Tanja	Zylowski	FZI House of Living Labs / KIT (Karlsruhe)	x	x
Regina	Haas-Hamann	Germany Knowledge Center (Köln)	x	x
Gerrit	Kahl	Innovative Retail Laboratory IRL / DFKI (St. Wendel)	x	x
Frank	Danzinger	Josephs / Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services (Nürnberg)	x	
Martin	Roth	Logistics Living Lab / Universität Leipzig	x	x
Corinna	Ogonowski	Praxlabs / Universität Siegen	x	x
Marc	Knoppe	Retail Lab der THI (Ingolstadt)	x	
Frederik	Naujoks	SILAB / Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften (Veitshöchheim)		x
Udo-Ernst	Haner	Urban Living Lab / Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Stuttgart)		x
Lorenz	Erdmann	Fraunhofer ISI (Karlsruhe)	x	x
Rubina	Zern	Fraunhofer ISI (Karlsruhe)	x	x
Christa	Liedtke	Wuppertal Institut	x	
Justus	von Geibler	Wuppertal Institut	x	x
Karin	Stadler	Wuppertal Institut		x

MITWIRKENDE (3)

Interviews

- » Interview mit Ana Garcia (ENoLL) und Artur Serra (i2Cat / ENoLL) über das Verhältnis der Deutschen Living Labs zu ENoLL am 12.06.2015 (Lorenz Erdmann, Fraunhofer ISI; telefonisch)
- » Interview mit Herrn Stefan Hellfeld (damaliger Leiter des FZI House of Living Labs) über Synergien sektorübergreifender Living Labs am 4.12.2015 anlässlich des Besuchs des INNOLAB Projektes am FZI House of Living Labs (INNOLAB Team Face to Face)
- » Interview mit Katrin Hauser über Erfahrungen zur strategischen Entwicklung eines Living-Lab-Netzwerkes (Building Technology Accelerator / Climate KIC) im November 2015 (Justus von Geibler, Wuppertal Institut, Face to Face)
- » Interview mit Tuija Hirvikoski (Präsidentin von ENoLL) über Erfahrungen mit strategischen Initiativen zu Living Labs in europäischen Ländern am 13.09.2016 (Justus von Geibler, Wuppertal Institut, Face to Face)

Living-Lab-Besuche mit Führung für das INNOLAB Team

- » FZI House of Living Labs (4. Dezember 2015)
- » Innovative Retail Laboratory (7. April 2016)
- » Fraunhofer inHaus-Zentrum (6./7. Juli 2015 und 28. März 2017)
- » GS1 Germany Knowledge Center (18. April 2016 und 16. März 2017)
- » Offene Werkstatt an den Praxilabs (9. Februar 2017)

Konferenzen und Tagungen

- » OpenLivingLab Days 2015 in Istanbul (Teilnehmer: Lorenz Erdmann, Fraunhofer ISI)
- » IST [International Sustainability Transitions Conference] 2016 Dialogue Session: “Sustainable Living Labs: an approach for transforming production and consumption systems“, 8th September 2016 in Wuppertal (Teilnehmer: Justus von Geibler, Julius Piwowar, beide Wuppertal Institut)
- » Workshop Reallabore im Rahmen der Wissenschaftliche Koordination der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Wirtschaften“ (NaWiKo) am 13.2.2017 in Darmstadt (Lorenz Erdmann, Fraunhofer ISI und Karin Stadler, Wuppertal Institut)
- » OpenLivingLab Days 2017 in Krakau (Teilnehmer: Justus von Geibler und Julius Piwowar, beide Wuppertal Institut)

KONTAKT

Dr. Justus von Geibler
(Projektleitung INNOLAB)

Projektleiter Forschungsgruppe Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren
Mail: justus.geibler@wupperinst.org
Tel.: +49 202 2492 168

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie gGmbH
Döppersberg 19, 42103 Wuppertal
www.wupperinst.org

Lorenz Erdmann
(Roadmapping INNOLAB)

Leitung Geschäftsfeld Zukünfte und Gesellschaft, Competence Center Foresight
Mail: lorenz.erdmann@isi.fraunhofer.de
Tel: +49 721 6809313 / +49 175 2639613

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de