

ROADMAP

LIVING LABS FÜR EINE
GREEN ECONOMY 2030

LANGFASSUNG MIT ROADMAPS IN DEN KONSUMFELDERN
WOHNEN, EINKAUFEN UND MOBILITÄT



Impressum

Herausgeber:

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

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

Autorinnen und Autoren:

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

* Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

** Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie gGmbH

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:

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. Ergebnis des Arbeitspakets 7 (AP 7.4) im INNOLAB Projekt: „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche 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.

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



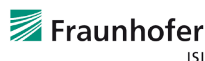
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



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

LANGFASSUNG MIT ROADMAPS IN DEN KONSUMFELDERN WOHNEN, EINKAUFEN UND MOBILITÄT

Lorenz Erdmann

Justus von Geibler

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. Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen	41
3.1 Zusammenfassung	41
3.2 Vorgehen	43
3.3 Status Quo und Trends	44
3.4 Nachhaltiges Wohnen 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs	51
3.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder	57
4. Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen	60
4.1 Zusammenfassung	60
4.2 Vorgehen	62
4.3 Status Quo und Trends	63
4.4 Nachhaltiges Einkaufen 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs	71
4.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder	79

5. Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen	82
5.1 Zusammenfassung	82
5.2 Vorgehen	84
5.3 Status Quo und Trends	85
5.4 Nachhaltige Mobilität 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs	92
5.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder	97
 6. Schlussfolgerungen	 101
 7. Literaturverzeichnis	 104
 Glossar	 113
 Abkürzungen	 114
 Anhang	 116

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

Der Aufbau des vorliegenden Roadmap-Berichts ist in Abb. 1 dargestellt. Nach einer Einführung in Kapitel 1 beschreibt Kapitel 2 die übergreifende Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“. Diese Roadmap greift Elemente aus den spezifischen Roadmaps „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“, „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ und „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ auf. Die drei spezifischen Roadmaps sind in den Kapiteln 3, 4 und 5 dargestellt und können unabhängig voneinander gelesen werden, da sie nicht aufeinander aufbauen. Die Schlussfolgerungen sind in Kapitel 6 ausgeführt. Die wesentlichen Aussagen dieses Roadmap-Berichtes findet der Leser¹ in den Kapiteln 1, 2 und 6, die auch als Kurzfassung veröffentlicht sind.

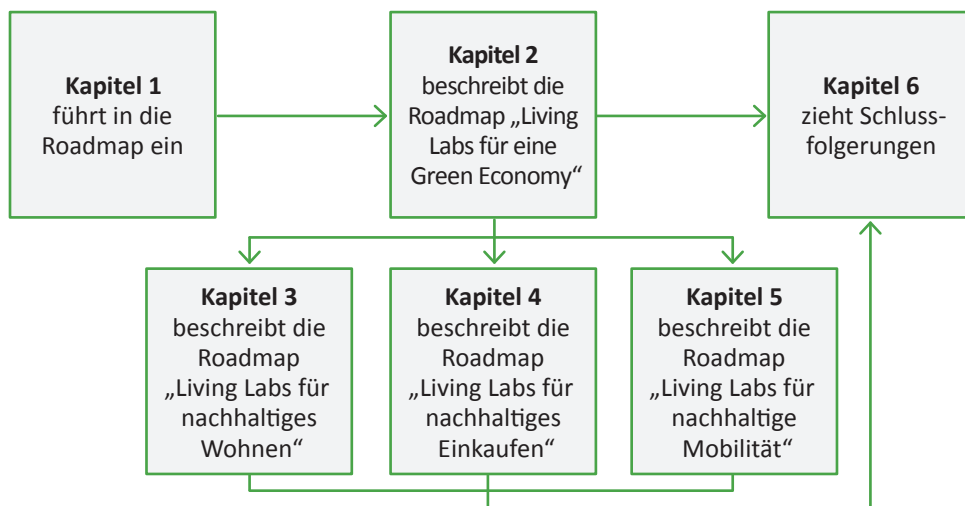


Abb. 1 Aufbau des Roadmap-Berichts. Die Zusammenfassung, das Literaturverzeichnis und der Anhang sind nicht abgebildet.

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).

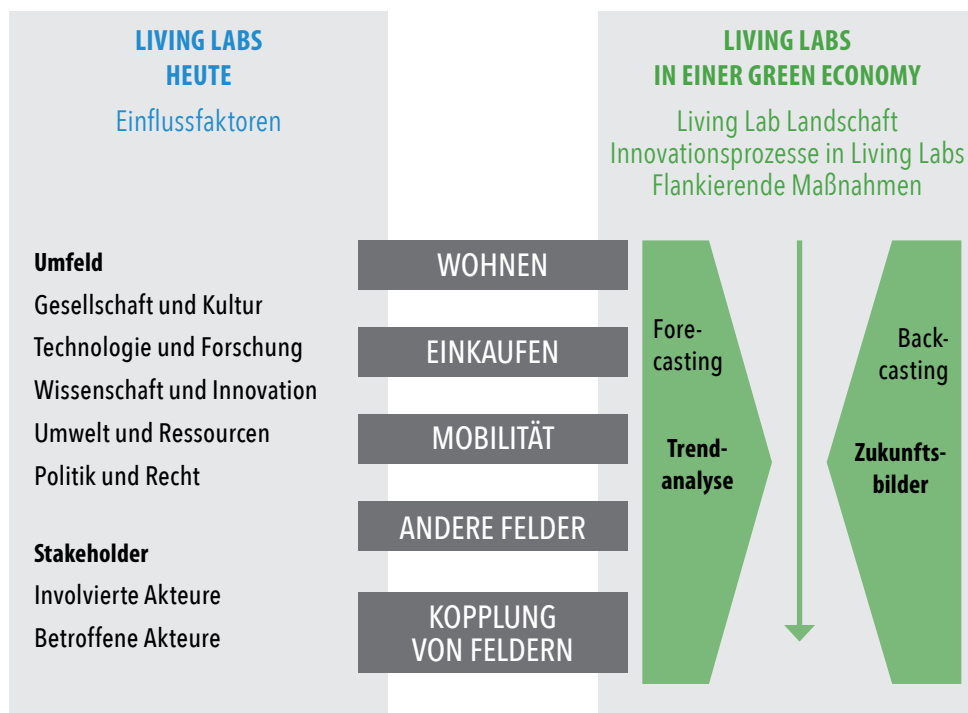


Abb. 3 Das Grundkonzept des integrierten Roadmappings in INNOLAB (Quelle: eigene Abbildung)

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).

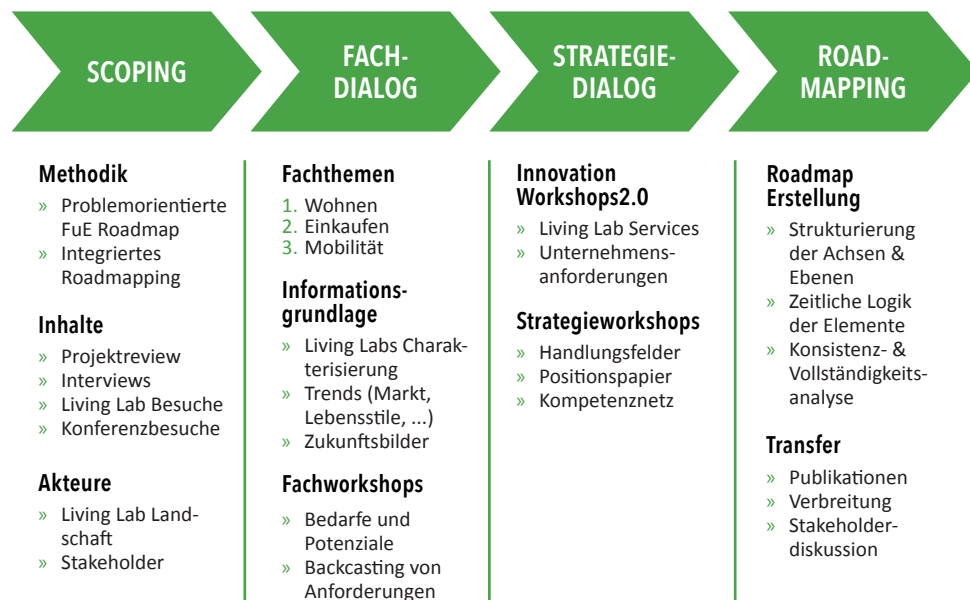


Abb. 4 Schritte bei der Roadmap-Entwicklung in INNOLAB (Quelle: eigene Abbildung)

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, Mockups.
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 in den Kapiteln 3-5 dargestellt werden. 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).

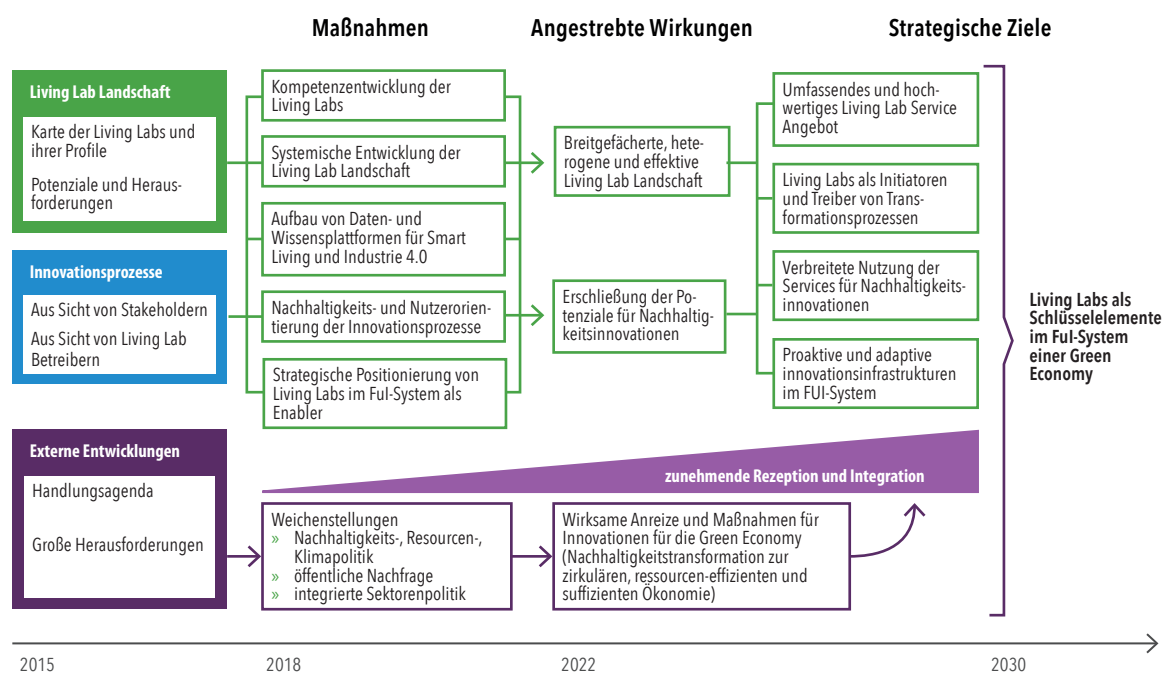


Abb. 5 Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“ (Quelle: eigene Abbildung)

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.

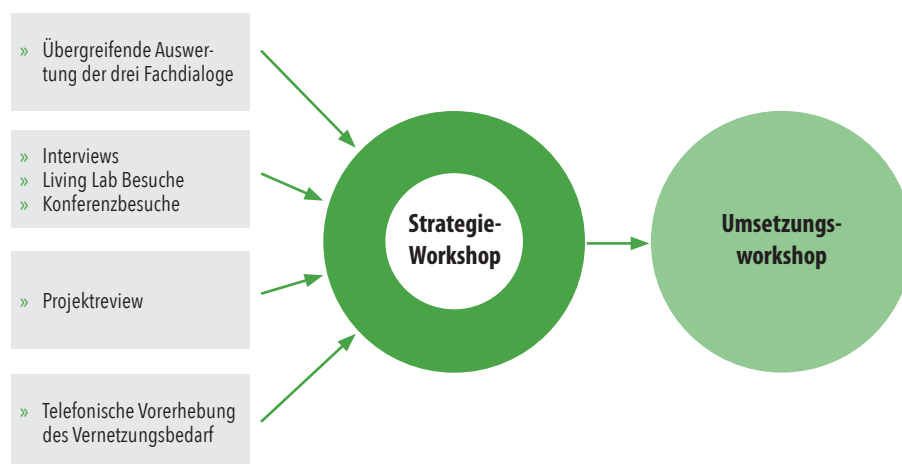


Abb. 6: Konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung der Strategie-Roadmap „Living Labs als Schlüsselemente im Forschungs- und Innovationssystem einer Green Economy“

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 aufzubreiten.

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.

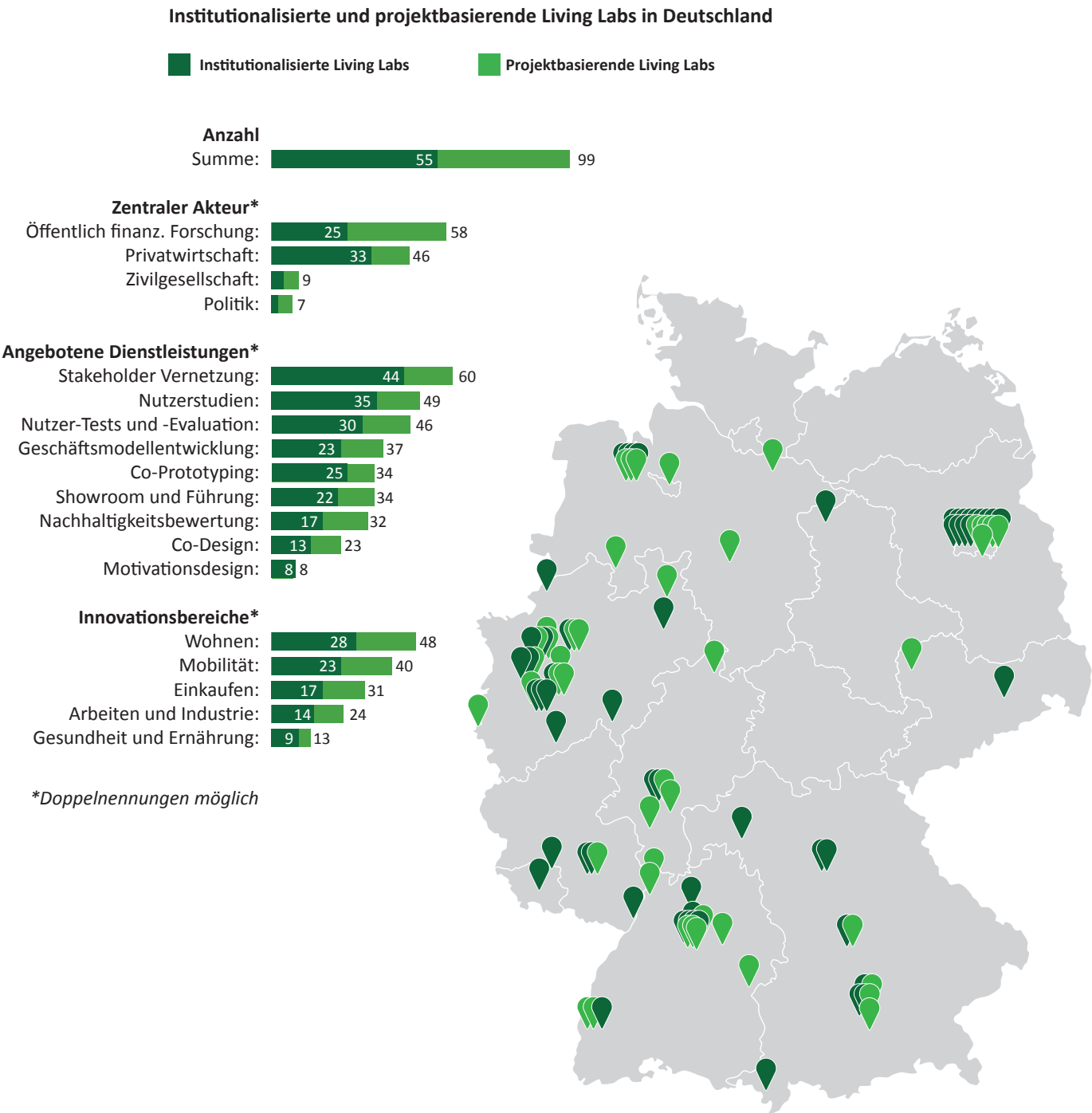


Abb. 7: Landkarte der Living Labs in Deutschland und Charakterisierung nach Institutionalisierung, zentralen Akteuren, angebotenen Dienstleistungen und Innovationsbereichen (eigene Darstellung auf Basis von Geibler et al. 2018, Stand 6.2.2018)

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 Schlüsseladressaten, 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 Anschlag 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 Maßnahmevorschläge 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. Die Schlussfolgerungen in Kapitel 6 betten die Strategie-Roadmap und die drei spezifischen Roadmaps Living Labs für nachhaltiges Wohnen (Kapitel 3), Living Labs für nachhaltiges Einkaufen (Kapitel 4) und Living Labs für nachhaltige Mobilität (Kapitel 5) in den Gesamtzusammenhang ein.

3. ROADMAP „LIVING LABS FÜR NACHHALTIGES WOHNEN“

Gegenstand der Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ ist die **Wohnumgebung** unter Einbezug verschiedener Formen des Zusammenlebens vom alternierenden Wohnen an verschiedenen Orten über gemeinschaftliches Wohnen bis hin zu neuen Formen der Nachbarschaft. Der räumliche Fokus liegt auf **Deutschland**, der Zeithorizont im Jahr **2030**.

Auf die privaten Haushalte in Deutschland entfallen 52,6 % der Siedlungsfläche (StaBuA 2014, S. 98). In Deutschland gibt es immer mehr Einpersonenhaushalte, und es wird pro Person immer mehr Fläche für immer größere Wohnungen benötigt. Die Menschen verbringen immer mehr Zeit in geschlossenen Räumen, weshalb die Innenraumluftqualität besonders wichtig für die Gesundheit ist. Der **wohnbedingte Ressourcenverbrauch** (z.B. Rohstoffe, Wasser, Energie) bleibt eine zentrale Herausforderung für das Handlungsfeld des nachhaltigen Wohnens (UBA / StaBuA 2015). Vor diesem Hintergrund sind vielfältige und wirkmächtige Innovationen erforderlich, um Entwicklungen beim Wohnen in Richtung Nachhaltigkeit zu auszurichten.

Das Projekt INNOLAB beschreitet mit der integrierten Roadmap „**Living Labs für nachhaltiges Wohnen**“ einen neuen Weg, indem es die beiden Handlungsstränge Living Labs und nachhaltiges Wohnen zukunftsorientiert zusammenführt. Angesichts der bislang wenig bekannten und profilierten Living-Lab-Landschaft und der andauernden Nachhaltigkeitsherausforderungen im Bereich Wohnen stellen sich für die Innovationsakteure folgende Fragen:

- » Was leisten aktuelle Living-Lab-Ansätze zur Erforschung und Gestaltung des Wohnens?
- » Welche Zukunftspotenziale haben Living Labs für nachhaltiges Wohnen?

Diese beiden **Ziele** stehen im Zentrum der Entwicklung einer strategischen Forschungs- und Entwicklungsagenda für Living Labs für nachhaltiges Wohnen.

3.1 Zusammenfassung

Die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ (vgl. Abb. 8) stellt Entwicklungsbedarfe für Living Labs dar. Über verschiedene Maßnahmen und angestrebte Wirkungen sollen drei Zukunftsbilder für nachhaltiges Wohnen angenähert werden. Eine lebendige und mit dem Ful-System klug vernetzte Living-Lab-Landschaft hat das Potenzial, auch unerwartete neue Möglichkeiten für Nachhaltigkeit zu eröffnen, die von der Ful-Politik systematisch und effektiv aufgegriffen werden sollten. Die Auslösung von Transformationsprozessen fußt auf dem Zusammenspiel einer breitgefächerten, heterogenen und effektiven Living-Lab-Landschaft und der Erschließung der Nachhaltigkeitspotenziale von Wohninnovationen, die durch flankierende Maßnahmen unterstützt werden.

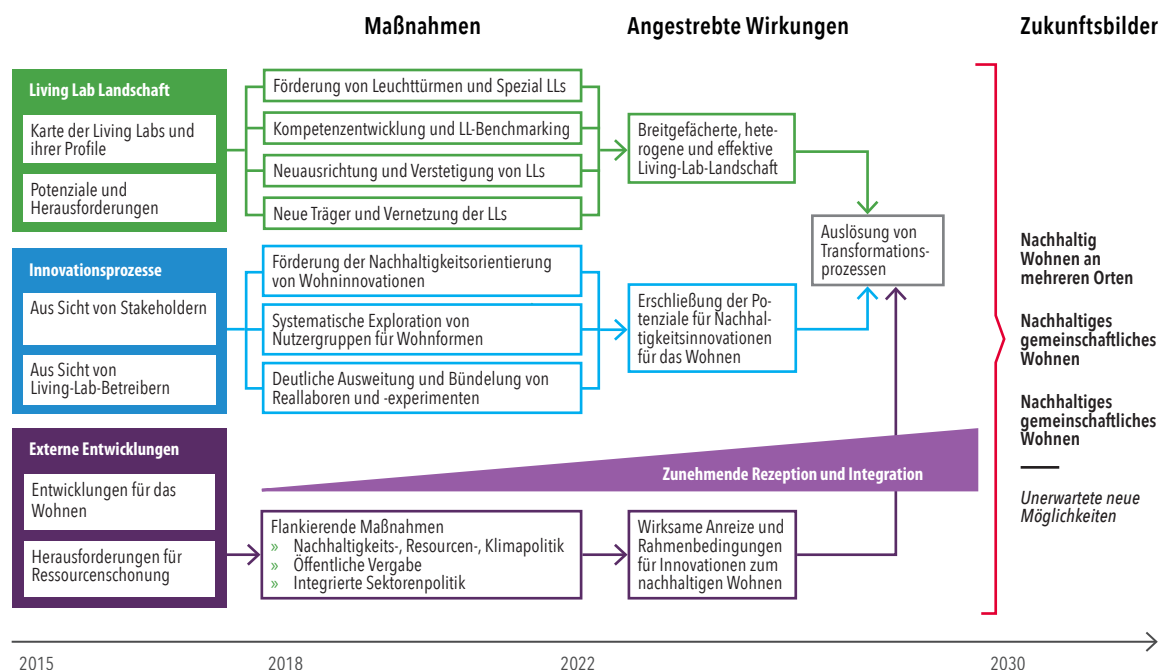


Abb. 8: Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Labs)

In Deutschland gibt es über 30 dauerhaft institutionalisierte Living Labs für das Wohnen, wovon ein Großteil auf Smart-Home- bzw. Ambient-Assisted-Living(AAL)-Programme zurückgeht. Die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ zeigt als zentrale Maßnahmenfelder (1) die Neuausrichtung und Verstetigung bestehender Infrastrukturen, (2) die Förderung von Living Labs mit staatlichen und zivilgesellschaftlichen Trägern und von wenigen Leuchttürmen und vielen spezialisierten Living Labs sowie (3) Kompetenzentwicklung, Benchmarking und Vernetzung von Living Labs. Die Nachhaltigkeitsorientierung von Wohninnovationen erfordert (I) die verbreitete Bestimmung der Nachhaltigkeitseffekte von Innovationen, (II) die Ausweitung von Reallaboren und Experimenten sowie (III) die systematische Exploration von Nutzergruppen für nachhaltige Wohnformen. Darüber hinaus sind zur Nutzung der Potenziale von Living Labs für das Wohnen wirksamere ökologische Rahmenbedingungen, Förderung von Nachhaltigkeitsinnovationen durch öffentliche Vergabe und integrierte Sektorenpolitik erforderlich.

3.2 Vorgehen

Abbildung 9 zeigt den konzeptionellen Ansatz zur Entwicklung der Roadmap.

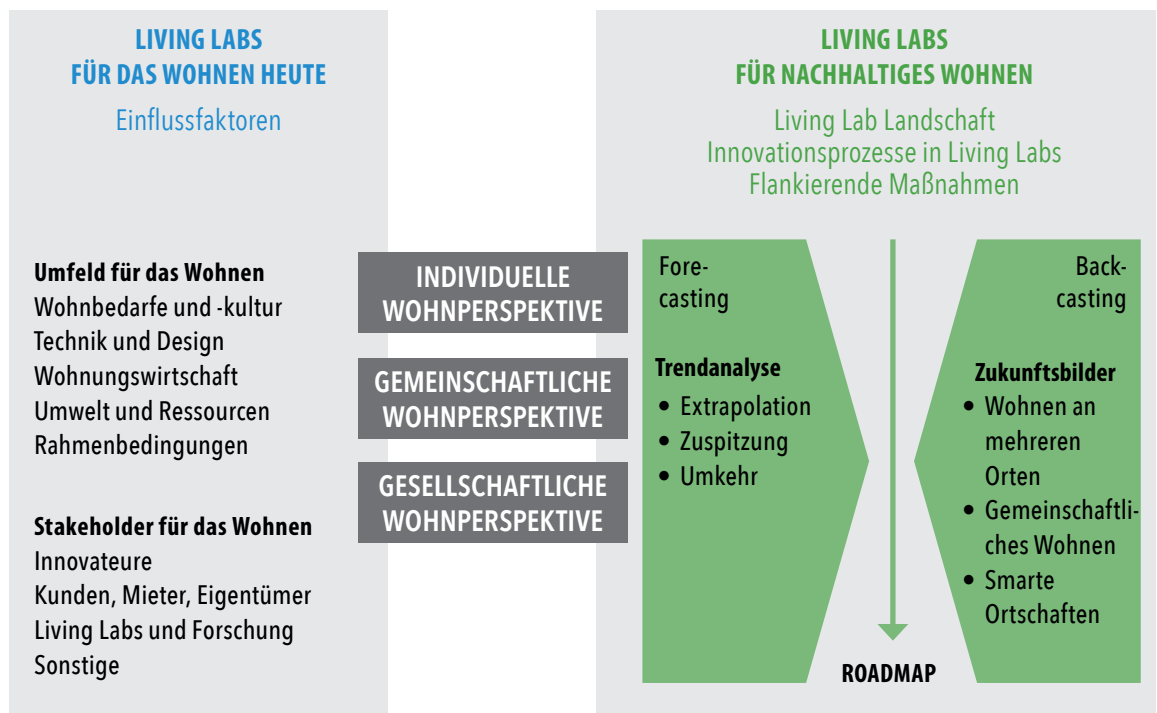


Abb. 9: Konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung der Integrierten Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ (Quelle: eigene Abbildung)

Am **Fachworkshop „Living Labs für das Wohnen“** (28. März 2017, Fraunhofer-inHaus-Zentrum in Duisburg) nahmen knapp 20 Teilnehmer aus Living Labs, Nachhaltigkeitsforschung, Wohnungswirtschaft und innovierende Unternehmen teil (vgl. Anhang). Die Vorbereitung des Workshops umfasste die Kartierung der Living-Lab-Landschaft, die Sammlung von Trends sowie die Entwicklung von Zukunftsbildern (vgl. Glossar). Der Fachworkshop startete mit der Einführung in INNOLAB und speziell in das Praxisprojekt „Prädiktives Lüften“. Im ersten Teil wurden Bedarfe und Potenziale von Living Labs aus heutiger Sicht im Plenum diskutiert. Im zweiten Teil wurden drei Zukunftsbilder mit dem Fokus auf nachhaltiges Wohnen gruppenweise im Hinblick auf Implikationen für Living Labs diskutiert und anschließend die Ergebnisse im Plenum kommentiert und ergänzt. Im Zuge der Roadmap-Erstellung sind weitere schriftliche Quellen und persönliche Kommentare berücksichtigt worden.

Die folgende Ausführung der Roadmap gliedert sich in die drei Blöcke (1) Status Quo und Trends, (2) Zukunftsbilder für Nachhaltigkeit 2030 mit der Ableitung von Implikationen für Living Labs sowie (3) strategische Herausforderungen und Handlungsfelder mit Maßnahmenvorschlägen zur Realisierung der Zukunftsbilder.

3.3 Status Quo und Trends

Basis für das Roadmapping ist eine Bestandsaufnahme von Status Quo und Trends für das Bedürfnisfeld Wohnen und für die Living-Lab-Landschaft im Bereich Wohnen.

Entwicklungen im Bedürfnisfeld Wohnen

Living Labs für das Wohnen müssen bereits heute absehbare relevante Entwicklungen aufgreifen und zukünftig Herausforderungen für die Ressourcenschonung wirksamer adressieren.

Folgende mittel- bis langfristig stabile Trends haben eine hohe Relevanz für die Ausgestaltung von Living Labs für das Wohnen.

Die alltägliche Wohnpraxis in Deutschland spiegelt gesellschaftliche Veränderungen und daraus abgeleitete Wohnbedarfe wider. Die **Differenzierung und Pluralisierung der Wohnformen** zeigt sich im wachsenden Stellenwert der Inszenierung des eigenen Lebens³⁰ und in neuen Formen des Zusammenlebens.³¹ Wohnen ist mobiler und flexibler geworden; häufige Umzüge und Zweitwohnsitze sind nichts Besonderes. Neben einem weitverbreiteten Bedürfnis nach Beständigkeit und Gemütlichkeit in den eigenen vier Wänden³² spielen Aspekte der Gesundheitsförderung (u.a. AAL), der Sicherheit (u.a. Unverletzlichkeit der Wohnung und Einstellungen zur Privatheit) der Nahversorgung sowie sich Wohlfühlen in der Nachbarschaft (u.a. lebendiges Quartier)³³ **für einzelne Bevölkerungsgruppen eine unterschiedliche, sich verändernde Rolle.**

Das Wohnumfeld wird durch die öffentliche Hand wesentlich geprägt. Angesichts der unsicheren finanziellen Rahmenbedingungen für das private Bauen, Wohnen und die individuelle Langfristvorsorge sind **neue staatliche Anreize für Wohnungsneubau und -sanierung** in Kraft getreten. **An anderer Stelle ist der handlungspolitische Rahmen für die kommenden Jahrzehnte unsicher.** Im Miet- und Eigentumsrecht besteht Regelungsbedarf, das bau- und wohnrelevante Energie- und Umweltrecht ist zersplittert³⁴ und wird punktuell verschärft (u.a. auch Energieeinsparverordnung), und auf kommunaler Ebene entstehen immer neue Leitbilder.³⁵

³⁰ Angesichts befriedigter materieller Grundbedürfnisse wird die Inszenierung des Lebens in der modernen Konsumkultur wichtiger. Die Erfüllung der Bedürfnisse nach Lebensverbesserung, Ausstattung und Prestige führt nicht zu Sättigung, sondern zu weiterem Begehren (Böhme 2016).

³¹ Der Anteil von Single-Haushalten mit unterschiedlichen Einzelbedürfnissen steigt (getrennte Partnerschaften, immer mehr ältere Menschen über 60 Jahren wohnen alleine), aber auch der Gedanke des gemeinschaftlichen Wohnens (Mehrfamilien- und Mehrgenerationenhäuser) lebt wieder auf (Opaschowski 2013).

³² Konventionelles und traditionelles Wohnen dominiert weiterhin (Opaschowski 2013).

³³ Initiativen zum Tauschen, Teilen und Selbermachen und zur gemeinsamen Inanspruchnahme von Dienstleistungen vernetzen sich, Nachbarschaftstreffs organisieren Hilfe und sind sozialer Mittelpunkt des Quartiers (UBA 2016a).

³⁴ Die Schaffung eines Umweltgesetzbuchs, das alle Umweltgüter einbezieht und Kompetenzen harmonisiert, steht nicht mehr auf der politischen Tagesordnung (BMUB 2017).

³⁵ Die Leitbilder berücksichtigen zunehmend Aspekte wie Partizipation, Inklusion, Quartiere, urbane Produktion, Umsetzung von Energiewende und Elektromobilität, Anbindung und Vernetzung von Teilräumen etc. (vgl. u.a. Ministerkonferenz 2016).

Es ist eine **Sättigung der Fortschritte bei der Senkung des Ressourcenverbrauchs** im Wohnbereich zu beobachten.³⁶ Gleichzeitig **nimmt die Wohnfläche pro Einwohner zu**.³⁷ Dem gegenüber steht ein wachsendes Bedürfnis nach „**Grün Wohnen**“ in der Stadt und auf dem Land.³⁸ Da wir uns immer mehr in geschlossenen Räumen aufhalten, wird die **Innenraumumgebungsqualität immer wichtiger** (u.a. adaptives Licht für biochronologisches Wohlbefinden, abnehmender Sauerstoffgehalt sowie zunehmend Schimmel und Schadstoffe infolge hoher energetischer Gebäudestandards). Weitere wichtige Umweltschutzthemen sind Staub aus Holzfeuerungen und Lärmbelastungen in der Wohnung, v.a. durch den wachsenden Verkehr.

Im Zuge der Sättigung der Elektrifizierung der Haushalte findet sowohl eine **Re-Mechanisierung** des Wohnens (bewusst und selber machen) als auch eine **Informatisierung** des Wohnens (u.a. digitale Entscheidungshelfer) statt. Die Automatisierung des Wohnens (u.a. Smart Home und Internet of Things) findet bislang nur in Nischen statt. **Designparadigmen** wie modular, flexibel, mobil, mikro, wertvoll, schick, hochwertig, Bionik, Natur und Mass Customisation halten Einzug in die Architektur, Innenraumgestaltung und Produktentwicklung, beispielsweise ausgelöst durch veränderte Lebensstile und energetische Anforderungen und die Möglichkeit massenhaft vorgefertigter Bauelemente (Musterhäuser, Standardisierung, industrielle Bauwirtschaft, etc.).

Die **Wohnungswirtschaft** steht vor der Herausforderung, auf **veränderte Nachfragemuster** infolge sozioökonomischer Disparitäten und Polarisierung,³⁹ Immobilien als Geldanlage, wachsender Nachfrage nach wohnbezogenen Dienstleistungen⁴⁰ sowie dem Trend zur ‚Lebensabschnittsimmobilie‘ zu reagieren. Auf der Angebotsseite werden neue kooperative Finanzierungsmodelle für das Bauen und Wohnen entwickelt. Insgesamt wird für die **Neubau- und Sanierungstätigkeit** kurz- bis mittelfristig deutliches **Wachstum erwartet**.

Aus Sicht der Ressourcenschonung sind folgende Herausforderungen vordringlich:

- » ökoeffizientes und gesundes Wohnen einzelner Personen an mehreren Orten;
- » gemeinschaftliches Wohnen zur Verringerung des Wohnflächenverbrauchs und der Nutzungsintensivierung von Gütern, Maschinen und Einrichtungen;
- » Ressourcenschonung durch optimierte Kopplung verschiedener Lebensbereiche in Smarten Ortschaften und Quartieren.

³⁶ Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte ist zwischen 1996 und 2014 um 25 % gesunken (AG Energiebilanzen 2016); 2015 stieg er wieder an. Der Wasserverbrauch von Haushalten und Kleingewerbe ist zwischen 2003 und 2014 von 131 l/d auf 121 l/d gesunken (BDEW 2015). Das Abfallaufkommen der privaten Haushalte steigt, wobei die Restmüllmenge aufgrund vermehrter Zuführung zum Recycling leicht sinkt (StaBuA 2016). Im Jahr 2014 wurde die bislang größte Menge an Verpackungsabfällen angehäuft, vor allem aufgrund mobilerer Konsumgewohnheiten (UBA 2016c).

³⁷ Die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner nahm zwischen 2005 und 2014 von 41,2 m² auf 46,5 m² zu (UBA / StaBuA 2015). Haupttreiber ist der Trend zu kleineren Haushalten. Weitere Faktoren für einen Anstieg der Siedlungsflächen (Überbauung, Versiegelung) sind u.a. die Belegung von Grundstücksfläche und die Erschließung von Grundstücken.

³⁸ Wer nicht mit Garten wohnt (z.B. am Stadtrand), trifft sich in urbanen Gemeinschaftsgärten oder begrünt die Wohnung mit Zimmerpflanzen (Indoor Gardening) (Roesner 2015).

³⁹ Der Bericht der Bundesregierung (2016a) zur Lebensqualität in Deutschland misst die Indikatoren Haushaltsnettoeinkommen, Gini-Koeffizient der Einkommen bzw. Vermögen und Armutsrisiko.

⁴⁰ Wohnungsunternehmen bieten in Zukunft ggf. auch ein Quartiersmanagement an, das vor allem soziale Dienste für die wachsende Zahl alter Menschen leistet (Opaschowski 2013).

Die Living-Lab-Landschaft für das Wohnen

In Living Labs für das Wohnen spielt das Verhältnis der realweltlichen Innovationsumgebung zur realen Wohnung eine Schlüsselrolle. Ein Living Lab für das Wohnen kann neben der realweltlichen Einbaumgebung andere Räumlichkeiten wie einen Projektraum für Workshops und / oder eine Werkstatt für die Entwicklung von Prototypen umfassen. Im Reallabor, z.B. für Quartiersmanagement, ist die Erreichbarkeit bestimmter Gruppen eine zentrale Herausforderung.

Die **Living-Lab-Landschaft** für das Wohnen in Deutschland wird im Folgenden hinsichtlich räumlicher Verteilung, Institutionalisierungsgrad, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen charakterisiert (vgl. Abb. 10).

Institutionalisierte und projektbasierende Living Labs im Bereich „Wohnen“

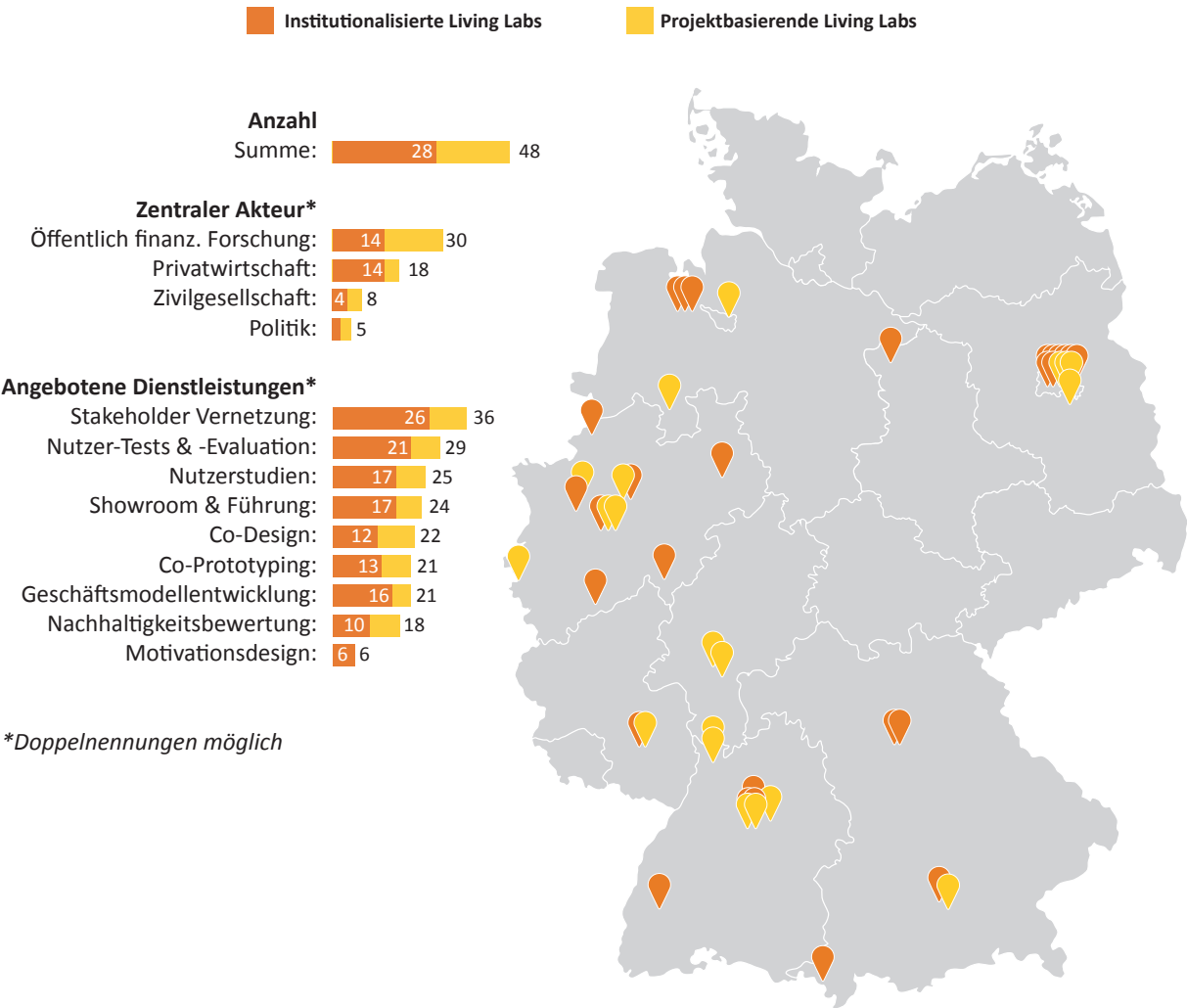


Abb. 10: Landkarte der Living Labs für das Wohnen in Deutschland und Charakterisierung nach Institutionalisierung, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen (eigene Darstellung auf Basis von Geibler et al. 2018, Stand 6.2.2018)

Ein Großteil der identifizierten Living Labs in Deutschland insgesamt agiert im Bereich Wohnen. 28 Living Labs für das Wohnen können als institutionalisierte Infrastrukturen gelten, mindestens 20 Living Labs für das Wohnen haben eher temporären Projektcharakter. Insgesamt wurden deutschlandweit 48 Living Labs für das Wohnen identifiziert (Stand: 06.02.2018) mit den Schwerpunkten in Berlin, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Weitere vier Living Labs für den Bereich Wohnen befinden sich im benachbarten Ausland in Österreich oder der Schweiz (z.B. smart living lab in Fribourg / Schweiz).

Hinsichtlich des zentralen Akteurs der Living Labs für das Wohnen dominiert die Forschung mit 30 Einrichtungen. Privatwirtschaftliche Living Labs für das Wohnen sind mit 18 Einrichtungen etwas seltener und bieten ihre Dienstleistungen nur vereinzelt nach außen an. Die Kooperation zwischen kommerziellen und nicht-kommerziellen Lab Akteuren ist gering ausgeprägt, jedoch kooperieren Unternehmen mit Start-Ups in Accelerator-Labs / Company Builder Programmen (z.B. WATTx). Die tatsächliche Anzahl von Reallaborprojekten und experimentellen gemeinschaftlichen Wohnprojekten ist mit großen Unsicherheiten behaftet.

Living Labs im Bereich Wohnen sind häufig mit Innovationsbereich Mobilität gekoppelt. Sie bieten überwiegend Basisdienste wie Stakeholder Networking, Nutzerstudien und Showrooms an aber auch Nutzertests/ -evaluationen. 18 Living Labs bieten derzeit Nachhaltigkeitsbewertungen als Serviceleistung an, darunter eher forschungsgetragene Living Labs. Motivations-Design wird aktuell nur von 6 Living Lab angeboten.

Die INNOLAB Webseite⁴¹ enthält eine umfassende und detaillierte Kartierung der Living Labs für das Wohnen und für andere Bereiche.

Aktuelle Herausforderungen und Potenziale von Living Labs für das Wohnen

Im Folgenden werden ausgewählte zentrale Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Wohnen, Potenziale von Wohninnovationen und Herausforderungen für Living Labs im Bereich Wohnen erläutert.

Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Wohnen

Für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Wohnen haben sich einige Erfolgsfaktoren herauskristallisiert, die teilweise sehr spezifisch sind (vgl. Kasten) und teilweise übergeordneten Charakter haben. Die in Deutschland existierenden realweltlichen Umgebungen stammen oft aus der AAL- (insb. für Ältere), Smart-Building- oder Smart-Home- (insb. digitale Technologien) Förderung. Für diese Infrastrukturen liegt eine zentrale Herausforderung darin, ein zeitgemäßes Dienstleistungsangebot zu entwickeln, um ökonomisch profitabel zu wirtschaften. Einige neue Living Labs zum Wohnen befinden sich gerade im Aufbau.

Bei der Entwicklung von Wohninnovationen in der Realwelt kann es zu Problemen mit der Aufrechterhaltung von Dienstleistungen, Haftung, Eindringen in die Privatsphäre und unzureichendem Vertrauen in die handelnden Akteure kommen. Beim Aufbau realweltlicher Infrastrukturen oder beim Design eines Living-Lab-/ Reallabor-Forschungsansatzes ist dem Maßstab (Wohnung, Gebäudeteil, Wohnblock, Haus, Viertel, etc.) und dem Zuschnitt (Welche Prozesse sollen untersucht werden, wie soll die „Fertigungstiefe“ des Labors aussehen?) große Bedeutung beizumessen. Die langlebige Gebäudehülle steht dabei in einem grundsätzlichen Spannungs-

⁴¹ www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html

verhältnis mit der kurzlebigeren IKT. An die Ausgestaltung und den Zuschnitt der realweltlichen Umgebung werden – je nach Sicht der Living-Lab-Nutzer (u.a. intelligente Raumsysteme, Schließtechnik, Fenstersysteme) – unterschiedliche Anforderungen gestellt. Nutzungs- und Eigentumsrechte sind hierbei im Voraus vertraglich zu klären.

Von grundlegender Bedeutung für die Zukunft des Smart Home ist, ob es einer Plattform gelingen wird, sich durchzusetzen und alle Apps zur Steuerung von verschiedenen Geräten in einer zusammenzuführen. Beim Verbauen von Technik im Living Lab ist darauf zu achten, dass die Innovationskraft des Living Labs erhalten bleibt, indem systematisch kontinuierliche Umbaumaßnahmen vorbehalten werden.⁴² In den Räumen haben Unternehmen dann einen geschützten Raum für die Entwicklung von Innovationen.

Spezifische Erfolgsfaktoren für Living Labs im Bereich Wohnen

Für ein Living Lab zu barrierefreiem AAL / Ambient Health wählte ein älteres Ehepaar realweltgerecht die Inneneinrichtung aus. Aufenthalte über Nacht sind möglich, auch als öffentlichkeitswirksames Ereignis.

Wird eine bereits belebte Umgebung zum Living Lab umfunktioniert, dann ist der Raum von den Nutzern emotional und faktisch bereits vor der Einrichtung des Living Labs angenommen, sodass Verzerrungen des realen Verhaltens durch die nachträglich eingerichteten Living Lab Funktionalitäten verringert werden können.

Living Labs können zur kooperativen Entwicklung offener Standards für vernetzbare Geräte und Daten genutzt werden. Wichtige komplementäre Funktionen solcher Living Labs sind Showroom und Beratung von Unternehmen.

Potenziale für Innovationen im Wohnbereich durch Living Labs

In Wohnungen wird insbesondere beim Übermitteln von digitalen Daten zum Ressourcenverbrauch (z.B. Strom, Gas, Wasser; teilweise auch Abfallmenge) zweckgerichtet beobachtet und gemessen. Im Zuge von Big Data eröffnen sich Möglichkeiten für neue Einsichten in das Wohnverhalten durch das passive Hinterlassen von digitalen Datenspuren im Alltag infolge der Nutzung von Handy und Computer (u.a. Aufenthaltsorte, Konsumpräferenzen, Zahlungsverkehr). Zudem inszenieren sich Personen und ihre Wohnung aktiv selbst, z.B. durch Videotelefonie und Laden von Videos ins Netz. Nutzer geben solange Daten preis, wie sie einen Mehrwert daraus ableiten können. Die Datenqualität der Messungen ist davon abhängig, wie gut und unauffällig Messtechnik in das Umfeld integriert wird. Anforderungen an den Datenschutz sind dabei zu beachten.

Neue Wohnkonzepte werden in virtuellen Welten (z.B. Gebäudesimulation unter verschiedenen Wetterbedingungen), in hybriden Welten (z.B. Augmented und Blurring Reality), in realweltlichen Laboren (z.B. Fraunhofer-inHaus-Zentrum) und in der Realwelt selbst erprobt (z.B. Experiment in Panel-Haushalten) (Krein et al. 2017). Eher zu den Reallaboren zählen gemeinschaftliche

⁴² vgl. u.a. NEST, das modulare Living Lab von EMPA und eawag nach dem Plug & Play Prinzip für Forschung und Wirtschaft (Webseite: www.empa.ch/web/nest)

Wohnexperimente (oft mit sozialem bzw. ökologischem Fokus). Insbesondere gemeinschaftliche Wohnprojekte für Ältere und Mehrgenerationenprojekte sprießen aus dem Boden. Sicherheit sowie Bedienungskomfort sind im Wohnbereich grundsätzlich von großer Relevanz. Design und Optik spielen eine große Rolle für die Bewertung von neuen Angeboten, auch Prestige und Status. Living Labs für das Wohnen sollten heutige bzw. zukünftige Kunden und Nutzer integrieren. Autarke Lebensformen bieten neue Potenziale zur Stärkung der Entwicklung im ländlichen Raum (z.B. Ökodörfer mit digitalem Anschluss).

Es besteht ein Trend hin zur Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen. Zielgruppenspezifische Innovationen und Kommunikationskanäle bieten für die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen hohe Akzeptanzpotenziale. Herausforderungen der Nutzereinbindung betreffen u.a. die Skepsis verschiedener Gruppen gegenüber Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen wie Wohnungsbaugesellschaften,⁴³ die Angst der Bürger vor Kontrollverlust (Datenschutz, Datensicherheit) und die öffentliche Demontage von innovativen Projekten z.B. durch Shit Storms im Netz (VDI-TZ / Fraunhofer ISI 2015). Grundsätzlich muss die Sinnhaftigkeit und Art der Nutzer- und Stakeholder-Einbindung in Innovationsprozessschritte systematisch und sorgfältig beurteilt werden.

Viele Kommunen, Wohnungsbauakteure und Forschungsakteure wollen das Wohnverhalten ändern und nachhaltiger machen. Die Umwelteffekte des Wohnverhaltens werden jedoch auch in Living Labs bislang nur in Einzelfällen erfasst. Im Hinblick auf Ressourcenschonung spielt das Investoren / Nutzer-Dilemma eine große Rolle, für dessen Auflösung Living-Lab-Ansätze geeignet sein können.⁴⁴ Hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Wohnorten ist eng mit Architekten und Stadtentwicklern zu kooperieren. Die Mensch-Technik-Interaktion kann u.a. durch Avatare vermittelt werden. Die emotionale Bindung ist zwar am Anfang intensiv, die Spannung nimmt aber im Zeitverlauf ab. Aus ökologischer Sicht ist es die Frage, ob Künstliche Intelligenz alte Routinen aufbrechen und auch langfristig zu neuen Verhaltensweisen führen kann. Themen wie Haltbarkeit und zeitloses Design sind in ihrer Bedeutung für die nächsten Produktgenerationen von hoher Relevanz.

⁴³ Das Haupttor zur Gewinnung von Mietern für Realexperimente ist das persönliche Gespräch, wobei Stress, fehlende Flexibilität und andere Prioritäten (insb. sozial schwächerer Mieter) die Resonanz begrenzen.

⁴⁴ Das Investoren / Nutzer-Dilemma z.B. für Energieeffizienzinvestitionen entfällt bei eigenem Wohnungsbesitz. Wohnungsbaugesellschaften können bei geringeren Betriebskosten höhere Nettokaltmieten einstreichen und ihre Rendite steigern. Wohnungsbaugesellschaften konzentrieren sich z.T. auf altersgerechtes Wohnen, wobei insbesondere bei Installation von AAL Fragen der Langfristigkeit / des Mieterwechsels mitgedacht werden müssen. Projekte finden auch in Kooperation mit Anwendern wie Deutsches Rotes Kreuz, Wohnheime, Altersheime, etc. statt.

Im INNOLAB-Praxisprojekt „Prädiktives Lüften“ wurden nachhaltige Lösungsansätze prototypisch entwickelt und getestet (vgl. Kasten).

INNOLAB-Praxisprojekt „Prädiktives Lüften“

Im Praxisprojekt „Wohnen“ wurde ein Prototyp für nachhaltige Lüftungsempfehlungen entwickelt, mit dem Ziel Schimmel zu vermeiden und zur Senkung des Energiebedarfs durch optimiertes Lüften beizutragen. Als Ausgangsbasis diente die aktuelle Produktbasis des Praxispartners / des mittelständischen Unternehmens SODA GmbH. Obgleich durch die Produktbasis die Innovationsentwicklung bereits vorbestimmt wurde, ist in der ersten Phase der Kontextanalyse eine offene Bedarfs- und Anforderungsanalyse für nachhaltige Lüftungsempfehlungen durchgeführt worden. Ebenso wurde der Markt hinsichtlich erhältlicher Sensorik sondiert. Auf dieser Grundlage wurde anschließend ein Innovations-Workshop durchgeführt, mit dem Ziel Ideen zur Ausgestaltung eines Produkts zu generieren. Dabei wurden auch die ermittelten Anforderungen relevanter Stakeholder berücksichtigt. Im Ergebnis zeigte sich, dass sich die aktuelle Produktbasis des Praxispartners sehr gut dazu eignet, die gewünschte Wirkungsweise zu erzielen und mit entsprechenden Erweiterungen neue Märkte zu erschließen. Im weiteren Workshop wurden Geschäftsmodelle entwickelt, evaluiert und schließlich ein Prototyp umgesetzt. Der gesamte Prozess erfolgte in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS und dem Wuppertal Institut. Getestet wurde der Prototyp im Living Lab Fraunhofer-inHaus-Zentrum in Duisburg (siehe Krein et al., 2017).

Das Projekt INNOLAB soll auch dazu beitragen, die Sichtbarkeit der Living Labs und ihrer Dienstleistungen im Bereich Wohnen zu vergrößern.

Herausforderungen für Living Labs im Bereich Wohnen

Realweltliche Living Labs sind dadurch begrenzt, dass die Probanden letztendlich nicht dort wohnen, sondern in einem anderen Alltagskontext. Um belastbare Ergebnisse zu erhalten, sollte verstärkt auch in der Realwelt geforscht werden. Nur über eine langfristige Betrachtung kann die Nachhaltigkeit des Wohnverhaltens adäquat gemessen und folglich gefördert werden. Fördermittelgeber geben jedoch ungern längerfristig Geld und auch Kunden in Nutzerstudien bewerten langfristige Beziehungen ambivalent. Insgesamt geht es folglich um eine kluge Kombination von Forschung im Labor, in einer Living-Lab-Idealwohnung und in der Realwelt.

In Living Labs werden oft Mikropraktiken von einer kleinen Probandenanzahl exploriert, was Skalierungsfragen hinsichtlich der Übertragbarkeit und möglicher Marktgröße aufwirft. Die Typologisierung von Nutzergruppen und das Zurechtschneiden von Angeboten im Hinblick auf ihre Bedarfe sind deshalb von zentraler Bedeutung.

Hinsichtlich der Geschäftsmodelle von Living Labs für das Wohnen muss der Nutzen eines Living Labs klar demonstriert werden, insbesondere für zahlende Unternehmen. Living Labs, die an Forschungsinstitute angebunden sind, sind in ihren Innovationstätigkeiten prinzipiell limitiert und dürfen im Rahmen öffentlich geförderter Projekte keine Produkte kreieren, sondern nur Prototypen. Deshalb ist hier der Transfer von getesteten Prototypen hin zur marktfähigen Innovation entscheidend.

3.4 Nachhaltiges Wohnen 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs

Die Zukunftsbilder in INNOLAB beschreiben eine Green Economy im Jahr 2030, indem ausgewählte Trends und Treiber aufgriffen, gebündelt und ihre wechselseitigen Beziehungen zu einem plausiblen und konsistenten Bild verdichtet werden. Auf dem Fachworkshop „Perspektiven von Living Labs für das Wohnen“ dienten die Zukunftsbilder dazu, sozio-technische Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft aus einer zukünftigen Green-Economy-Perspektive abzuleiten. Die Zukunftsbilder für das Wohnen unterscheiden sich wesentlich in ihren Zugängen zum Wohnen (individuell, gemeinschaftlich und gesellschaftlich) und der Adressierung von relevanten Nachhaltigkeitsdimensionen. Die Zukunftsbilder schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern können auch nebeneinander existieren.

Die im Folgenden beschriebenen Zukunftsbilder für das Wohnen adressieren die folgenden Grundideen in einer Green Economy:

- » Nachhaltiges Wohnen an mehreren Orten 2030 – individuell und ökoeffizient;
- » Nachhaltiges Gemeinschaftliches Wohnen 2030 – nutzungsintensiviert und verhaltensreguliert;
- » Nachhaltige Smarte Ortschaft 2030 – vernetzt und umweltüberwacht.

Jedes Zukunftsbild wird im Folgenden beschrieben (zentrale Eckpunkte, Rolle der Bewohner, Rolle der Wohnung). Daran anschließend werden die im Fachworkshop abgeleiteten sozio-technischen Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft formuliert.

Zukunftsbild „Nachhaltiges Wohnen an mehreren Orten 2030“

Zukunftsbild W1: Nachhaltiges Wohnen an mehreren Orten 2030 – individuell und ökoeffizient

Wohnen an mehreren Orten ist für die bürgerliche Mitte der Gesellschaft (wie bereits heute für Lkw-Fahrer und Monteure) im Jahr 2030 Normalität: im Eigenheim bei der Kernfamilie, im Apartment am Arbeitsort, in der Zweitwohnung am Urlaubsort, mobil und im Hotel auf den alltäglichen Reisen und virtuell. In der Green Economy sind die einzelnen Wohnorte funktional differenziert und optimiert. Die Wohnumgebung unterstützt ökoeffizientes Verhalten im spezifischen Handlungskontext. Extrem flexible Lebensweise und wiederkehrende Ereignisse wie Familienzuwachs, Partner- und Arbeitgeberwechsel führen zu häufigen Umzügen, die das Aufbrechen alter Wohnroutinen und das Einüben neuer ökoeffizienter Wohnroutinen ermöglichen.

Rolle der Bewohner: Der Einzelne ist hypermobil und -flexibel, wobei einzelne Wohnungen für die Erfüllung spezifischer Bedürfnisse gezielt aufgesucht werden. Insgesamt wohnt man mehr alleine als zusammen. Der volle Alltag wird durch die Inanspruchnahme von zahlreichen, professionellen Dienstleistern (u.a. Zugangskontrolle, Lieferdienste, Instandhaltung) und technische Assistenzsysteme (u.a. adaptive Haustechnik, biochronologische Lichtsteuerung, Innenraumluftkontrolle) entlastet. Die Kosten für eine einzelne Wohnung sind vergleichsweise gering, für alle Wohnungen zusammen aber beträchtlich. Es wird eher gemietet und gebucht als gekauft. Man wohnt in vielen kleineren Wohnungen alternierend und nimmt dabei seine personalisierten digitalen Helfer mit.

Rolle der Wohnung: Das Eigenheim für die Kernfamilie ist modular aufgebaut und flexibel an temporäre oder dauerhafte An- oder Abwesenheit von Familienmitgliedern anpassbar. Die Basisfunktionen wie Kochen und Waschen sind einfach und monofunktional ausgelegt. Apartments am Arbeitsort und Zweitwohnungen am Urlaubsort sind Mikrowohnungen, die auf begrenztem Raum maximale Funktionalität für Arbeit bzw. Freizeit bieten, wobei die jeweils anderen Funktionen in den Hintergrund treten. In Zeiten der Abwesenheit werden sie von anderen gebucht. Die Wohnungen und ihre Einrichtung sind in hohem Maße industriell vorgefertigt und durch Mass Customisation bzw. persönliche Wohnprofile an individuelle Vorlieben angepasst.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Wohnen (W1) haben hochfunktionale Wohnungen und Innenausstattung mit gutem Design und industrieller Vorfertigung hohes Leitmarktpotenzial. Die vielen Ortswechsel im Alltag gehen mit dem Aufbrechen von Routinen und dem Einüben neuer Routinen in neuen Umgebungen einher. Hierdurch eröffnen sich Chancen, das Bedürfnis nach individualisierter, vertrauter Umgebung mit funktional ökoeffizientem Wohnen zu verknüpfen. Die konstruierte Heimat erschwert die soziale Inklusion der hypermobilen und flexiblen Menschen, die vielbeschäftigt sind und eine geringe Investitionsneigung haben.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem die Fortsetzung des Trends der Mobilitätssteigerung sowie die Gewährleistung von Rechtssicherheit für das Leben in Wohnmobilen, Wohncontainern, Tiny Houses etc. und die temporäre Erreichbarkeit von Personen.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Automatisierte, aber individuellen Bedürfnissen angepasste Einstellungen der aktuellen Bewohner im Haus. Hierzu gehören die Trennung von Privatem und Beruflichem durch die Gestaltung der Wohnumgebung, Assistenzsysteme und Telepräsenzmöglichkeiten sowie Konzepte für die durchgängige „Erreichbarkeit“, z.B. bezüglich der postalischen Zustellung unabhängig von aktuellem Wohnort.
- » Verringerung von Stress und anderen Auswirkungen, die die Digitalisierung des Wohnumfeldes mit sich führen kann.
- » Normierung von Hausstrukturen und typisierte Nutzerprofile zur Ermöglichung individueller, ökoeffizienter Wohn- und Mobilitätspraktiken in verschiedenen Kontexten.

Die **Living-Lab-Landschaft** zur Realisierung dieses Zukunftsbildes muss eine Kultur der realen Experimente in Haushalten unterstützen. Elemente der Living-Lab-Infrastrukturen und einzelne Prozesse sind zu normieren, um Vergleichbarkeit und breite Akzeptanz für Innovationen zu schaffen (z.B. Normhaus). Hierzu sind Fragen der Methodenharmonisierung sowie der Spezialisierung und Professionalisierung der Living-Lab-Dienstleistungen zu adressieren. Living Labs sind mit dem realen Zuhause verknüpft und verfügen über flexible Strukturen (zeitlich, inhaltlich, ...), um die Nutzereinbindung einfach zu gestalten. Mithilfe von Living Labs sind psychologische Analysen sowie standardisierte Emotionsforschung möglich.

Datensicherheit und Datenschutz in Living Labs für das Wohnen müssen gewährleistet sein. Mobile Living Labs werden den neuen individuellen mobilen Lebensstilen gerechter und können somit auch an Orten der Veränderung flexibler und schneller anknüpfen. Living Labs für Pendler, unter Einbezug von Wohncontainern oder dem Tiny House Movement, stellen rechtliche Anforderungen, die geklärt werden müssen.

Voraussetzung für die Erzielung von positiven Nachhaltigkeitseffekten ist die ökologische und ganzheitliche Bewertung von Prototypen in frühen Phasen des Innovationsprozesses. Es braucht sowohl öffentliche als auch privatwirtschaftliche Betreiber, um die verschiedenen Wohnformen und geforderten Living-Lab-Funktionalitäten abzudecken. Effektivere PR-Arbeit und Einbindung von Akteuren ist nötig, um das Wissen über die Existenz, Aufgabe und Möglichkeiten von Living Labs für das Wohnen zu teilen und zu verbreiten (ggf. auch über Events). Living Labs müssen für Stakeholder und Nutzer attraktiv sein, um diese zu motivieren und umfassend zu integrieren.

Zukunftsbild „Nachhaltiges gemeinschaftliches Wohnen 2030“

Zukunftsbild W2: Nachhaltiges gemeinschaftliches Wohnen 2030 – verhaltensreguliert und nutzungsintensiviert

In der Green Economy im Jahr 2030 gibt es wieder vermehrt größere Haushalte: Gemeinschaftliches Wohnen ist bei Jugendlichen, Studierenden, Familien und Senioren in homogenen und heterogenen Konstellationen üblich. Die gemeinsame Bewirtschaftung von Wohnflächen, Infrastruktur und Geräten und die langfristig gemeinsame Haushaltsführung erlauben Investitionen in hochwertige, strapazierfähige und reparierbare Gebäude und Wohnungsausstattung. Der personenspezifische Wohnkosten-, Flächen- und Ausstattungsbedarf ist vergleichsweise gering; durch gegenseitiges Lernen und soziale Kontrolle wird umweltgerechtes Verhalten gewahrt.

Rolle der Bewohner: Die Bewohner wirtschaften arbeitsteilig, aber untereinander abgestimmt. Sie machen vieles zusammen, lernen voneinander und achten aufeinander. Sie beschaffen, teilen (auch digital unterstützt) und reparieren gemeinsam, wobei sie hohe ökologische Ansprüche an ihre gemeinschaftlichen Güter haben: Wohnung (Haustechnik, Gemeinschaftsräume wie Küche und Gästezimmer), Freiflächen (z.B. Garten, Hof), Fahrzeuge (z.B. Auto, Lastenfahrrad), Haushaltsgeräte (z.B. Waschmaschine, Bügeleisen), sonstige Geräte (z.B. Werkzeug, Garten- und Fitnessgeräte) und Gegenstände (z.B. Bibliothek, Kinderspielzeug). Kauf und Miete von Gemeinschaftswohnungen werden kooperativ finanziert. Die Menschen sind in ihrer Genossenschaft und ihrem Viertel (z.B. Nachbarschaftstreff und -hilfe) aktiv.

Rolle der Wohnung: Die barrierefreien Gemeinschaftswohnungen verfügen sowohl über gemeinschaftlich bewirtschaftete als auch über private Flächen. Dem Einzelnen steht insgesamt eine große Nutzungsfläche zur Verfügung. In den Gemeinschaftsräumen werden hochwertige Innenausstattung und Produkte für die Intensivnutzung mit gutem, zeitlosem Design verwendet (z.B. Gastronomieherd, Industriewaschmaschine im Dauerbetrieb). Für ein bewussteres Leben kommen vermehrt auch mechanische statt elektrische Produkte zum Einsatz (u.a. Kaffeemühle). Die Privaträume sind gemütliche Rückzugsräume.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Wohnen (W2) sind hochwertige Produkte mit gutem Design für die Intensivnutzung in Gemeinschaftswohnungen als Segment des Konsumgütermarktes erschlossen (z.B. Waschmaschine im Dauerbetrieb). Die Umlage von Investitionskosten und Powershopping senken die personenspezifischen Kosten und erlauben damit Teilhabe und Lebensqualität auch für weniger Begüterte (u.a. Senioren, Mehrgenerationen, heterogene soziale Gruppen). Gleichzeitig hat die Nutzungsintensivierung von Flächen, Infrastrukturen, Maschinen und Geräten ein relevantes Ressourcenschonungspotenzial, das durch voneinander Lernen und soziale Kontrolle von umweltgerechtem Verhalten weiter gefördert werden kann.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem eine Trendwende von kleineren zu größeren Haushalten in Teilen des Wohnungsmarktes, Veränderungen der Wahrnehmung von privatem und gemeinschaftlichem Eigentum sowie wirksame Maßnahmen zur Inklusion sozial Benachteiligter und Älterer, die gesellschaftliche Kohäsion und Vertrauen stärken.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Architektonische Lösungen für dynamische Formen des Zusammenlebens: Hohe Flexibilität ist gefordert: bedarfsgerechte Auftrennung, Individualisierung und Wiederverwendbarkeit von Räumen bis hin zum dynamischen Auf- und Abbau ganzer Häuser.
- » Entwicklung geeigneter Organisations- und Kommunikationsprozesse für gemeinschaftliches Wohnen: Soziale Innovationen werden in Gemeinschaften wichtiger (u.a. Integration neuer Personen in die Gemeinschaft, Identifizierung sozialer Konflikte und ihrer Lösungen, Identifizierung und Lösung von Koordinationsaufgaben (z.B. Koordination von Fuhrparks).
- » Technische Unterstützung von Organisation und Kommunikation: IKT-Systeme, In-house-Logistik, gemeinsamer Kalender und virtuelle Realität zur flexiblen Anpassung an dynamische Veränderungen.

Dieses Zukunftsbild erfordert eine breitgefächerte und heterogene Living-Lab-Landschaft in Deutschland mit einem umfangreichen Erfahrungsaustausch. Damit sollen Lerneffekte erzielt und Redundanzen vermieden werden. Living Labs zur Untersuchung und Veränderung gemeinschaftlichen Wohnens müssen langfristige Messungen ermöglichen. Dabei besteht ein inhärentes Spannungsverhältnis mit der sozialen Dynamik, die für gemeinschaftliches Wohnen charakteristisch ist. Rückkopplungsprozesse werden in gewachsenen Gemeinschaften schwieriger. Gleichzeitig müssen die Living Labs auf flexible Architektur eingestellt sein, um sich verändernde Bedürfnisse infolge sozialer Dynamiken adressieren zu können. Durch den 3D-Druck können zukünftig voraussichtlich Lösungen schneller geschaffen werden, z.B. in Form von 3D-Prototypenhäusern. Das Living Lab kann ein Ort sein, an dem Nutzer probieren können, ob sie sich für diese Form des Wohnens eignen. Auch können in Living Labs Erkenntnisse für Ad-Hoc-Gemeinschaften gewonnen werden, z.B. für die Flüchtlingsunterkünfte.

Zukunftsbild „Nachhaltige Smarte Ortschaften 2030“

Zukunftsbild W3: Smarte Ortschaften 2030 – vernetzt und umweltüberwacht

In der Green Economy 2030 wohnt man in einem veränderten Umfeld: Die technischen Infrastrukturen sind digitalisiert, automatisiert und vernetzt. Die Kommunalverwaltung integriert das Monitoring von Stoffströmen, Energie, Wasser, Flächen, Verkehr und Emissionen auf allen Ebenen des Stoffwechsels vom Gebäude über Quartiere und die Ortschaft bis zur Anbindung an größere Regionen. Ambitionierte Umweltregulierung und digitale Kontrolle spiegeln sich auf Quartiersebene u.a. im Bewusstsein für das Maß der Zielerreichung und weitverbreiteten Blockheizkraftwerken, auf Ebene des Smart Home in der Einspeisung und Abnahme von dezentral und regenerativ erzeugtem Strom und Smart Metering auf Raum- und Gebäudeteilebene wider.

Rolle der Bewohner: Die Bewohner interagieren wie selbstverständlich mit der digitalen Infrastruktur ihrer Wohnung und ihrer Ortschaft. Sie nehmen zahlreiche digital vermittelte Dienste bequem in Anspruch, darunter auf Quartiersebene Hauswart-, Pförtner-, Einkaufs-

und Begleitsdienste. Das digitale Eco-Feedback auf Aktivitäten in der Wohnung wie Duschen, Lüften und Materialeintrag in die Wertstofftonne unterstützt die Bewohner in umweltgerechterem Verhalten und veranlasst spielerische Änderungen von Alltagspraktiken. Die Investitionskosten in die Digitalisierung der Wohnungen sind in Kooperationen von Privatwirtschaft, Staat und Eigentümern aufgebracht und auf die Bewohner umgelegt worden.

Rolle der Wohnung: Im Smart Home sind nicht nur Haustechnik und elektrische Geräte digitalisiert und vernetzt, sondern auch Küchen, Möbel und andere Gegenstände (IoT). Das Smart Home stellt den Bewohnern eine immense Fülle an Funktionalitäten mit verschiedenen Graden an Interventionsmöglichkeiten bereit. Die digitale Technik arbeitet im Hintergrund und löst automatische Prozesse wie das Anpassen der Heizungskennlinie, Signalisierung von Wartungsbedarfen und Übersendung von Wertstofftonneninformationen an Materiallogistikbetriebe aus. Neuerungen verbreiten sich durch die starke Vernetzung schnell, z.B. innerhalb von Gated Communities, Wohnungsbaugesellschaften, Musterhaus-Communities, Arbeiter- und Sozialwohnungen.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Wohnen (W3) haben IKT-basiertes Monitoring und die Steuerung von Stoff- und Energieströmen auf Wohnungs-, Quartiers- und Stadtebene hohes Leitmarktpotenzial im globalen Maßstab. Gesteuerte Umweltziele sind die Minimierung von Ressourcenverbrauch, Abfall und Emissionen bei gleichzeitiger Begünstigung von erneuerbaren Energien und Recycling. Der hohe Investitionsbedarf zur Realisierung dieses Zukunftsbildes könnte ohne Ausgleichsmaßnahmen ärmere Milieus ökonomisch und sozial weiter benachteiligen.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem eine gelingende gesellschaftliche Aushandlung über den Grad der Digitalisierung und Vernetzung,⁴⁵ die Finanzierung und Geschäftsmodellentwicklung für die Smarte Ortschaft,⁴⁶ Erwerb und Zirkulation von digitalen Kompetenzen in schulischer Bildung, Berufsbildung und Arbeitswelt⁴⁷ und die wirksame Umsetzung einer IKT-unterstützten Umweltregulierung.

⁴⁵ Der Aushandlungsprozess wird kontrovers sein. Voraussetzung ist eine klare Demonstration des Mehrwertes durch die Vernetzung von Bereichen in der Smarten Ortschaft (z.B. Energie-Utility und Schulen zur Absenkung der Raumtemperatur in Abwesenheit von Personen). Neben der Mensch-Technik-Interaktion interagieren in einer smarten Welt auch Gebäude miteinander. Entscheidend für die Zukunft der smarten Ortschaft 2030 ist, welche Akteure und Standards sich als Integratoren durchsetzen werden. Hierbei sind Player aus den USA wie Google, Apple und Amazon und Player, die in den Megacities, Ecocities und Modellstädten in China Erfahrungen gewonnen haben denkbar. Die Connected-Living-Plattform ist bestrebt, über offene Standards die Türen für Unternehmen (insbesondere KMU) auch aus Deutschland und Europa offenzuhalten. Die damit einhergehenden kulturellen Veränderungen des Wohnens sind unterschiedlich, aber wohl auch mitbestimmend für die Akzeptanz der Bewohner.

⁴⁶ Es ist denkbar, dass ein Integrator eine Smarte Ortschaft errichtet und deren Bewohner eine bestimmte Gebühr bezahlen.

⁴⁷ Neue Berufe entstehen (z.B. Generalist für Smarte Haustechnik) und alte Berufe müssen sowohl die Digitalisierung (u.a. Elektriker: Installation von Smart Meter und Wallbox) als auch Nachhaltigkeit besser aufgreifen (u.a. Bauen mit Leichtbeton). Zudem wird auch eine kommunale Verwaltung mit digitaler Kompetenz benötigt.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Durch voranschreitende Miniaturisierung und Mikrointegration von Sensoren (u.a. Feuchte, flüchtige organische Kohlenwasserstoffe, Bewegung, Füllstände, Heizung, Lüftung) können immer mehr Funktionalitäten im Smart Home automatisiert und damit vom Menschen an die Technik delegiert werden;
- » Generierung eines klaren Mehrwertes durch die digitale Vernetzung für den Einzelnen, darunter Sicherheit, Komfort, Zeiteinsparungen, Individualität und Unterstützung bei umweltverträglichem Verhalten;
- » Etablierung neuer umweltschonender Praktiken in einer Smarten Ortschaft auf Ebene von Häusern, Quartieren und Ortschaften (u.a. CO₂-neutral).

Hinsichtlich der **Living-Lab-Landschaft** für die Realisierung von Smarten Ortschaften bedarf es einiger weniger Leuchtturm-Living-Labs mit großer Ausstrahlung, hinter denen hochrangige Politik und Unternehmen stehen. Diese Living Labs bringen Akteure zusammen, brauchen aber auch wirkungsvolle Multiplikatoren.

Darüber hinaus sind Living Labs mit speziellen Funktionspotenzial sinnvoll:

- » Living Labs eignen sich zur Entwicklung offener Plattformen und Standards für die Kompatibilität neuer Produkte und Infrastrukturen;
- » Living Labs können Innovationen zur Vernetzung verschiedener Domänen der smarten Ortschaft explorieren (u.a. Fenster als Schnittstelle zwischen drinnen und draußen, z.B. Umwelt-Lüften-Gesundheit);
- » Digital unterstützte Lebensstile unterscheiden sich von den heutigen Lebensstilen signifikant. Living Labs könnten explorieren, was Menschen mit eingesparten Zeitbudgets im Smart Home machen;
- » Hinsichtlich des Bauens scheinen Living Labs mit Architekten, Bauingenieuren, Handwerkern und Demontagebetrieben sinnvoll, um selektiven Rückbau und Kreislaufführung von Baumaterialien und Elektrik in der Smarten Ortschaft zu gestalten. Der „Nutzer“ ist der Demontagebetrieb, der Rückmeldungen über die Kreislauffähigkeit an Designer und Architekten weitergibt.

Die Landschaft der Reallabore kann sehr ausgedehnt sein. Wettbewerbe zwischen Wohnblöcken, Quartieren oder Ortschaften um die effektivste CO₂-Minderung bergen ein großes Potenzial zur Stimulation realitätswirksamer Innovationsaktivitäten. Anreize für den Wettbewerb könnten z.B. ein neuer Spielplatz oder zeitliche Bevorzugung bei Infrastruktursanierungen sein. Die Ausbildung einer Off-Gegenbewegung ist wahrscheinlich, sodass digitale mit analogen Ortschaften im Wettbewerb um CO₂-Einsparung konkurrieren. Für die Realisierung von Smarten Ortschaften können Realweltpiloten hilfreich sein, wozu beispielsweise sterbende Dörfer (u.a. weggebaggert für die Braunkohle) oder Experimentalstädte vom Reißbrett dienen könnten. Entwicklungsbedarf besteht für die realweltliche Simulation von Ortschaften, die zukünftigen Bewohnern realweltliche Eindrücke so vermitteln, dass sie in Ko-Kreationsprozessen ihre Bedürfnisse angemessen artikulieren können.

3.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder

Abbildung 11 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Zukunftsbildern für nachhaltiges Wohnen, sozio-technischen Innovationsbedarfen und Living Labs als Enabler für diese Innovationen. Aus den Zukunftsbildern lassen sich sozio-technische Innovationsbedarfe für nachhaltiges Wohnen ableiten. Eine einfache Zuordnung von Living Lab Typen zu sozio-technischen Innovationsbedarfen ist nicht möglich, weil in Living Labs für das Wohnen meist mehrere Zwecke verfolgt und auch unerwartete Innovationskurse eingeschlagen werden können. Die Abbildung bündelt die komplexen Zusammenhänge in einer übersichtlichen Form.

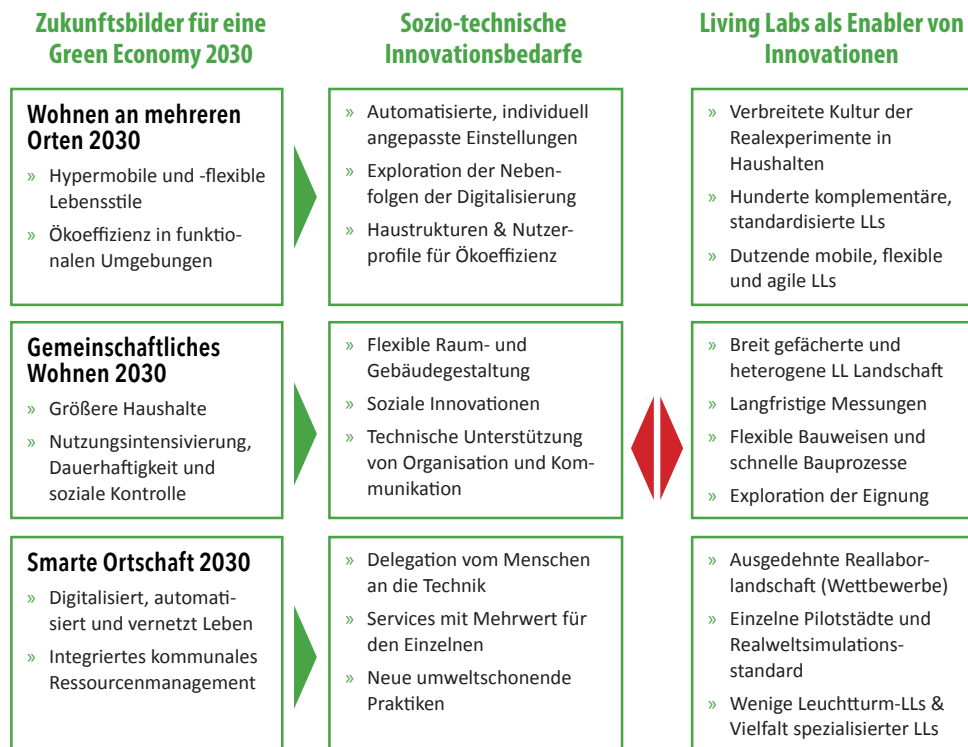


Abb. 11: Bedarfsanalyse: Living Labs als Enabler von Innovationen für nachhaltiges Wohnen 2030 (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Lab)

Spiegelt man die Anforderungen an Living Labs als Enabler von Innovationen für eine Green Economy an den Innovationsmöglichkeiten der derzeitigen Living-Lab-Landschaft, so lassen sich für die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Wohnen“ (vgl. Abbildung 8) die drei folgenden Maßnahmenfelder ausformulieren.

Entwicklung der Living-Lab-Landschaft für das Wohnen

Insgesamt gibt es derzeit mindestens 28 dauerhaft institutionalisierte Living Labs zum Thema Wohnen in Deutschland. Für die Unterstützung der Transformationen gemäß der drei für die Roadmap entwickelten Zukunftsbilder für nachhaltiges Wohnen müsste sich die Landschaft der Living Labs aufbauend auf bestehenden Ressourcen (Akteursnetze, Orte, Erfahrungen, etc.)

deutlich differenzieren und ausweiten, indem sie verschiedene nachhaltigkeitsrelevante Wohnformen und Nutzergruppen repräsentiert. Zentrale Maßnahmen sind:

- » Etablierung einiger weniger Leuchtturm-Living-Labs in Pilotstädten und Schaffung von Rahmenbedingungen für die Gründung und Entwicklung einer Vielzahl spezialisierter Living Labs, z.B. Living Labs für sich verändernde Wohnstile (u.a. mobile, flexible und agile Living Labs);
- » Kompetenzentwicklung und Standardisierung von Living Labs im Bereich Wohnen, um dem Bedarf nach verbesserter Vergleichbarkeit (Benchmarking) angesichts der heute diversen und intransparenten Praktiken und Qualitätsstandards gerecht zu werden;
- » Verbesserung der ökonomischen Tragfähigkeit bestehender Living-Lab-Infrastrukturen durch Unterstützung von Neuausrichtung und Verstetigung.

Die Effektivität dieser Living-Lab-Landschaft für das Wohnen hängt nicht nur von der Nachhaltigkeitsausrichtung der von Forschung und Unternehmen betriebenen Living Labs ab, sondern insbesondere auch von einer Ausweitung der von Zivilgesellschaft und von öffentlichen Einrichtungen getriebenen Living Labs sowie deren Vernetzung untereinander und mit Living Labs zu Gesundheit, Mobilität und anderen Zwecken.

Innovationsprozesse in Living Labs für das Wohnen

Die Innovationsprozesse in Living Labs für das Wohnen müssen zukünftig deutlich stärker an Nachhaltigkeit ausgerichtet werden. Hierbei geht es sowohl um schnelle und flexible Bauweisen (bewegliche Räume, Modularität, etc.) als auch um die Unterstützung von ökologischen, sozio-technischen Wohnmustern:

- » Etablierung einer ausgedehnten Reallaborlandschaft mit dem Anstoßen flexibler Suchprozesse für nachhaltiges Wohnen durch Wettbewerbe (auf Ebene von Wohnblöcken, Quartieren und Kommunen) unterstützt durch die Verbreitung hochwertiger Realweltsimulationsinstrumente in Gebäude-, Nachbarschafts- und ortsbezogenen Planungsprozessen;
- » Förderung von weitverbreiteten Realexperimenten in Haushalten einschließlich ausgewählter Langfristuntersuchungen;
- » Systematische und breite Exploration der Eignung von Personengruppen für ökologische Wohnformen (an mehreren Orten, gemeinschaftlich, Smarte Ortschaft).

Die Ausrichtung von Innovationsprozessen an Nachhaltigkeit muss von den Akteuren in Living Labs mit Leben gefüllt werden. Über die Nutzung der zahlreichen in INNOLAB und anderen Projekten entwickelten Tools hinaus, sind die in Living Labs aktiven Stakeholder-Gruppen stärker mit Anreizen und Unterstützungen zu versehen, messbare Nachhaltigkeitseffekte in den Innovationsprozessen zu erzielen.

Flankierende Maßnahmen für nachhaltiges Wohnen

Die Erschließung der Potenziale von Living Labs für die Ausrichtung von Innovationen im Bereich Wohnen an Nachhaltigkeit und die erfolgreiche Platzierung von Wohninnovationen im Markt sind keine Selbstläufer. Die Verbesserung des Lösungsvorrats durch das Praktizieren nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozesse für das Wohnen in Living Labs wird nur dann messbare und signifikante Effekte hervorbringen, wenn die äußeren Rahmenbedingungen für das Wohnen gleichermaßen nicht-nachhaltige Praktiken hindern und nachhaltige Praktiken fördern. Hierfür bedarf es eines Bündels flankierender, aufeinander abgestimmter Maßnahmen. Zentrale Handlungsfelder, die an die in INNOLAB identifizierten Potenziale und Herausforderungen für Living Labs anknüpfen sind:

- » Ressourceneffizienzpotenzial: Das politisch-rechtliche Instrumentarium zur Ressourcenschonung ist stark an technischen Lösungen ausgerichtet (u.a. Wärmedämmung, Heizungsanlagen). Das Potenzial von weichen verhaltensändernden Maßnahmen zur Ressourcenschonung in Haushalten bietet der Politik ein noch wenig kartiertes und erschlossenes Feld.

Die Konzeptualisierung von ökologischen Problemen als sozio-technische Innovationsbedarfe weist hier auf neue Verantwortlichkeiten von Akteuren hin, die auch in Living Labs tragende Akteure sein sollten (u.a. Einrichtungs- und Haustechnikunternehmen, Umwelt- und Verbraucherschutz, Bewohner von Eigenheimen und Mietwohnungen).

- » Öffentliche Beschaffung: Die Ausrichtung der öffentlichen Vergabe an anderen als an finanziellen Aspekten ist nach wie vor nur gering verbreitet. Stehen Informationen zu Nutzungsverhalten und Ressourcenschonung aus Living Labs in einer standardisierten, aggregierten und konsolidierten Form zur Verfügung, ergeben sich hier möglicherweise neue Begründungsmuster mit höherer Evidenz für die ökologische und ökonomische Beurteilung von Neuanschaffungen bzw. Neubauten in einer Lebenszyklusperspektive. Hierdurch können Impulse für Nachhaltigkeitsinnovationen beim Bauen und Wohnen ausgelöst werden.
- » Integrierte Sektorenpolitik: Im Wohnbereich gibt es einige mächtige Trends, die – wie in den Zukunftsbildern angelegt – auch von Nachhaltigkeitspolitik aufgegriffen werden müssen (u.a. Flexibilisierung und Industrialisierung des Bauens). Die Ausstattung von Gebäuden und Wohnungseinrichtung mit IKT koppelt langlebige Gebäude mit kürzeren Dynamiken. Zudem verschärfen kürzere Bewohnungszeiten das Investoren / Nutzer-Dilemma. Es stellen sich bislang kaum adressierte Fragen der Obsoleszenz, der Vernichtung von Sachkapital und des Eindringens neuer Player in den Bau- und Wohnbereich. Die noch mittelständisch geprägte Bau- und Wohnungswirtschaft sieht sich zunehmend machtvollen IKT-Unternehmen gegenüber, die als Systemanbieter proprietäre Standards etablieren wollen. Living Labs können hier eine Schlüsselfunktion zur Etablierung offener Standards einnehmen. Für die Kopplung der unterschiedlichen Wohnbereiche in Konzepten wie Smart Living scheint eine mehrdimensionale Bewertung der Chancen und Risiken vordringlich, wobei Living Labs eine Art Frühwarnsystem darstellen und deren Erfahrungsschatz deshalb umfassend gehoben werden sollte.

Die drei aufgeführten flankierenden Maßnahmenfelder sind natürlich nicht erschöpfend für eine Transformation zum nachhaltigen Wohnen. Sie zeigen aber, wie die Living Lab Perspektive in konkreten Feldern zur Neuausrichtung des politisch-rechtlichen Rahmens beitragen kann. Weitere Potenziale liegen beispielsweise in der stärkeren Vernetzung von Living-Lab-Community und Nachhaltigkeits-Community für das Wohnen.

4. ROADMAP „LIVING LABS FÜR NACHHALTIGES EINKAUFEN“

Gegenstand der Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ ist der **Einzelhandel** unter Einbezug aller Distributionsformen vom Erlebniseinkauf im stationären Einzelhandel über den Online-Einkauf bis hin zu durch den Handel veränderten Konsumenten-Produzenten-Interaktionen. Der räumliche Fokus liegt auf **Deutschland**, der Zeithorizont erstreckt sich bis in das Jahr **2030**.

In Deutschland nimmt die Ausstattung mit Gebrauchsgütern zu. Das Ernährungsverhalten fördert den Klimawandel, unter anderem infolge der Flächenbelegung für Futtermittel (UBA / StaBuA 2015). Die Einkäufe der privaten Haushalte verursachen durch den ökologischen Rucksack von erworbenen Produkten und Dienstleistungen und durch die partielle Vorbestimmung von Verbrauchswerten und Nutzungsdauern **bedeutsame Ressourcenverbräuche und Treibhausgasemissionen**. Vor diesem Hintergrund sind vielfältige und wirkmächtige Innovationen erforderlich, um Entwicklungen im Einkaufsverhalten in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten.

Das Projekt INNOLAB beschreitet mit der integrierten **Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“** einen neuen Weg, indem es die beiden Handlungsstränge Living Labs und nachhaltiges Einkaufen zukunftsorientiert zusammenführt. Angesichts der bislang wenig bekannten und profilierten Living-Lab-Landschaft und der andauernden Nachhaltigkeits Herausforderungen im Bereich Einkaufen stellen sich für die Innovationsakteure folgende Fragen:

- » Was leisten aktuelle Living-Lab-Ansätze zur Erforschung und Gestaltung des Einkaufens?
- » Welche Zukunftspotenziale haben Living Labs für nachhaltiges Einkaufen?

Diese beiden **Ziele** stehen im Zentrum der Entwicklung einer strategischen Forschungs- und Entwicklungsagenda für Living Labs für nachhaltiges Einkaufen.

4.1 Zusammenfassung

Die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ stellt Entwicklungsbedarfe für Living Labs dar (vgl. Abb. 12). Über verschiedene Maßnahmen und angestrebte Wirkungen sollen drei Zukunftsbilder für nachhaltiges Einkaufen angenähert werden. Eine lebendige und mit dem Ful-System klug vernetzte Living-Lab-Landschaft hat das Potenzial, auch unerwartete neue Möglichkeiten für Nachhaltigkeit zu eröffnen, die von der Ful-Politik systematisch und effektiv aufgegriffen werden sollten. Die Auslösung von Transformationsprozessen fußt auf dem Zusammenspiel einer breitgefächerten, heterogenen und effektiven Living-Lab-Landschaft und der Erschließung der Nachhaltigkeitspotenziale von Handelsinnovationen, die durch flankierende Maßnahmen unterstützt werden.

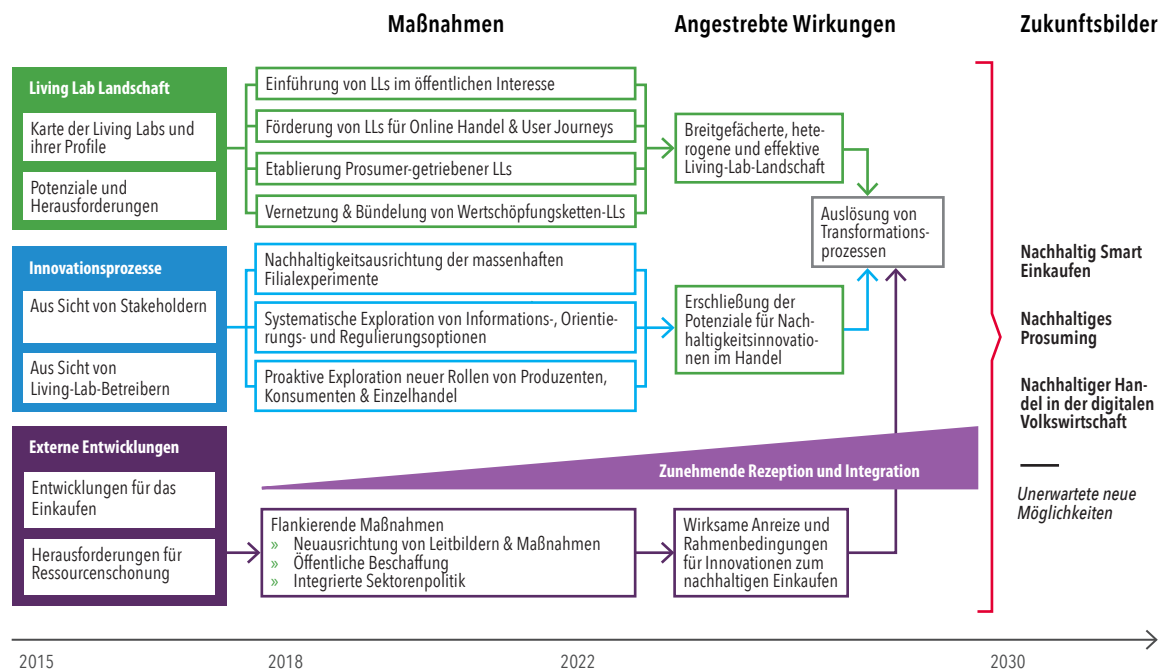


Abb. 12: Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Labs)

In Deutschland gibt es eine Vielzahl nicht-öffentlicher Experimente in Einzelhandelsfilialen (z.B. Obi) und mindestens 17 institutionalisierte Living Labs für den Einzelhandel. Die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ zeigt als zentrale Maßnahmenfelder (1) die Vernetzung und Bündelung von Wertschöpfungsketten in Living Labs, (2) die Förderung von Living Labs für den Online Handel und für die gesamte Customer Journey sowie (3) die Einführung von Living Labs im öffentlichen Interesse, speziell auch die Etablierung Prosumer-getriebener Living Labs. Die Nachhaltigkeitsorientierung von Handelsinnovationen erfordert (I) die Nachhaltigkeitsausrichtung der massenhaften Filialexperimente, (II) die systematische Exploration von Informations-, Orientierungs- und Regulierungsoptionen für den nachhaltigen Handel und Konsum sowie (III) die proaktive Exploration neuer Rollen von Produzenten, Konsumenten und Einzelhandel. Darüber hinaus sind zur Nutzung der Potenziale von Living Labs für das Einkaufen wirksamere ökologische Rahmenbedingungen, die Nutzung der öffentlichen Beschaffung als Innovationstreiber und integrierte Sektorenpolitik erforderlich.

4.2 Vorgehen

Abbildung 13 zeigt den konzeptionellen Ansatz zur Entwicklung der Roadmap.

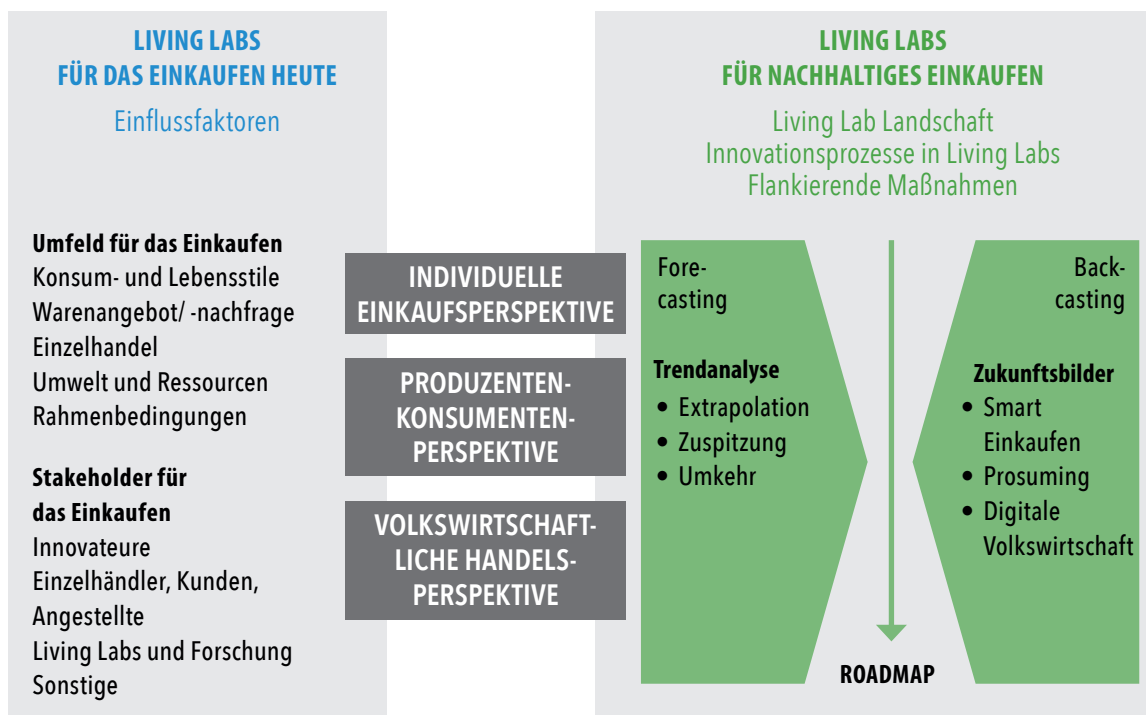


Abb. 13: Konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung der Integrierten Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ (Quelle: eigene Abbildung)

Am **Fachworkshop „Living Labs für den Einkauf“** (16. März 2017, GS1 Germany Knowledge Center in Köln) nahmen knapp 20 Teilnehmer aus Living Labs, Nachhaltigkeits- und Handelsforschung, Einzelhandel und innovierende Unternehmen teil (vgl. Anhang). Die Vorbereitung des Workshops umfasste die Kartierung der Living-Lab-Landschaft, die Sammlung von Trends sowie die Entwicklung von Zukunftsbildern (vgl. Glossar). Der Fachworkshop startete mit der Einführung in INNOLAB und speziell in das Praxisprojekt „Kundenführung am Point of Sale (POS)“. Im ersten Teil wurden Bedarfe und Potenziale von Living Labs aus heutiger Sicht im Plenum diskutiert. Im zweiten Teil wurden die drei Zukunftsbilder mit dem Fokus auf nachhaltiges Einkaufen gruppenweise im Hinblick auf Implikationen für Living Labs diskutiert und anschließend die Ergebnisse im Plenum kommentiert und ergänzt. Im Zuge der Roadmap-Erstellung sind weitere schriftliche Quellen und persönliche Kommentare berücksichtigt worden.

Die folgende Ausführung der Roadmap gliedert sich in die drei Blöcke (1) Status Quo und Trends, (2) Zukunftsbilder für Nachhaltigkeit 2030 mit der Ableitung von Implikationen für Living Labs sowie (3) strategische Herausforderungen und Handlungsfelder mit Maßnahmen zur Realisierung der Zukunftsbilder.

4.3 Status Quo und Trends

Basis für das Roadmapping ist eine Bestandsaufnahme von Status Quo und Trends für das Bedürfnisfeld Konsum und für die Living-Lab-Landschaft im Bereich Einkaufen.

Entwicklungen im Bedürfnisfeld Konsum

Living Labs für das Einkaufen müssen bereits heute absehbare relevante Entwicklungen aufgreifen und zukünftig Herausforderungen für die Ressourcenschonung wirksamer adressieren.

Folgende mittel- bis langfristig stabile Trends haben eine hohe Relevanz für die Ausgestaltung von Living Labs für das Einkaufen.

Die Konsummuster in Deutschland spiegeln vielschichtige **Differenzierungen von Einkaufs- und Lebensstilen**⁴⁸ sowie die **Flexibilisierung des Konsums**⁴⁹ wider. Angesichts weitgehend befriedigter materieller Grundbedürfnisse wird die Inszenierung des Lebens in der modernen Konsumkultur immer wichtiger.⁵⁰ Gleichzeitig findet eine Moralisierung der Märkte⁵¹ und darüber hinaus eine Intensivierung des gesellschaftlichen Widerstreits um Ernährung und Gesundheit⁵² statt.

Während **Konsumsteigerung als Paradigma der Wirtschaftspolitik** andauert⁵³ und Armutsbegrenzung als Zielgröße der Bundesregierung formuliert ist,⁵⁴ finden nur vereinzelt Debatten über neue verbraucherpolitische Leitbilder statt.⁵⁵ Der Einzelhandel sieht **sich verändernden rechtlichen Rahmenbedingungen** gegenüber, darunter Handelsabkommen wie TTIP und CETA, der EU Circular Economy Action Plan, Ökodesign-Richtlinie, die 7. Novelle der Verpackungsverordnung (u.a. zur Adressierung des Online-Handels), die Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) sowie Debatten über eine „Lebensmittelampel“ und eine Zuckersteuer.

⁴⁸ Die GfK unterscheidet die Käufertypen Premiummarken-, Fachhandels-, Budgetgestresste, Preisorientierte und zeitgestresste One-Stopp-Käufer sowie Schnäppchenjäger (Knuff o.J.).

⁴⁹ Die Flexibilisierung des Konsums im Zuge mobilerer Lebensstile fördert Vollsortimenter (Budras 2016), flexiblere Ladenöffnungszeiten (IHK Frankfurt 2016) und neue Vertriebskanäle (Online-Läden, mobile Angebote) (KPMG 2016).

⁵⁰ Werden Bedürfnisse nach Lebensverbesserung, Ausstattung und Gesehen-Werden erfüllt, führt dies nicht zu Sättigung, sondern zu weiterem Begehren (Böhme 2016).

⁵¹ Moralkonsumenten grenzen sich durch die Politisierung ihres Konsums vom „Konsumproletariat“ und von „Luxuskonsumenten“ ab (Ullrich 2013). Der Wertewandel spiegelt sich u.a. im wachsenden Angebot an Produkten mit Umweltzeichen, aus ökologischem Landbau, an veganen, regionalen und Fair-Trade-Nahrungsmitteln wider (BMUB / UBA 2015, Bundesregierung 2016b).

⁵² Menschen werden mit ihren Ernährungsstilen in Debatten über Gesundheitskosten in Risikogruppen unterteilt (VDI-TZ / Fraunhofer ISI 2015). Gleichzeitig wächst die Nachfrage nach als gesund oder nachhaltig geltenden Nahrungsmitteln (Functional Food, „Superfood“, glutenfrei, vegan) (Eberle 2014).

⁵³ Durch den Jahresbericht des BMWi (2017) zieht sich die Vorstellung eines quantitativen Wirtschaftswachstums, auch der Konsumausgaben der privaten Haushalte (S. 72), ohne auf qualitative Aspekte, z.B. die Ausgabenstruktur, einzugehen.

⁵⁴ vgl. die Indikatoren Haushaltsnettoeinkommen, Gini-Koeffizient der Einkommen bzw. Vermögen und Armutsrisiko im Bericht der Bundesregierung (2016a) zur Lebensqualität in Deutschland

⁵⁵ Dazu gehören die Berücksichtigung der gesamten Lieferkette (vzbv 2016) und ein bewusstes Einschränken von Handlungsspielräumen der Konsumenten (Wissenschaftlicher Beirat 2013).

Für den Einzelhandel ist seine **Gatekeeper-Funktion** zwischen Produktion und Konsum charakteristisch.⁵⁶ **Der Einzelhandel ist in Deutschland stark konzentriert.** Der Strukturwandel im Einzelhandel stellt zahlreiche Kommunen in Deutschland vor große Herausforderungen.⁵⁷ Der Megatrend der **Digitalisierung** hat auch den Einzelhandel erfasst.⁵⁸ Die **Diversifizierung von Geschäftsmodellen und Marketing** zeigt sich in Konzepten wie Conversational Commerce (u.a. um den Verbrauchern weitere Produkte vorzuschlagen), Multi-Channel Marketing (u.a. am POS, via Webseite und soziale Medien) und multisensorisches Marketing, in der Sortimentsgestaltung nach Einkäufertypen bzw. individuellen Produktangeboten sowie dem Entstehen neuer Konvergenzmärkte im Ernährungs- und Gesundheitssektor.⁵⁹ Betreffen steigende **Anforderungen an Transparenz und Kontrolle der Lieferketten** nahezu den gesamten Handel, so verfolgen Einzelhandelsunternehmen sehr unterschiedliche Nachhaltigkeitsansätze.⁶⁰

Auf der Angebotsseite hält die **Werbung** ihre **Schlüsselfunktion für die Steigerung des Warenabsatzes** unverändert inne,⁶¹ wobei auch Big Data zur Absatzerhöhung⁶² angewendet wird. Das im Einzelhandel weitverbreitete Nudging wird nur in Einzelfällen gezielt zur Förderung des nachhaltigen Konsums eingesetzt.⁶³ Dem Konsumenten stehen immer mehr digitale Informationsangebote für den Einkauf zur Verfügung (Preisvergleich, Warentests, Sortimentsinformationen, etc.), wobei auch die Verbreitung und Nutzung von Einkaufs-Apps zunimmt. Neue Formen der Bereitstellung von Konsumgütern wie Tauschen, Teilen, Selbermachen erfahren, ausgehend von einem sehr geringen Ausgangsniveau, derzeit einen Boom und lassen neue Marktformen entstehen.

⁵⁶ Die Machtverhältnisse haben sich von FMCG-Produzenten zum Einzelhandel verschoben. Durch seine Gatekeeper-Funktion nimmt der Einzelhandel erheblich Einfluss auf Preise, Qualität, Sortiment und Produktionsverhältnisse. Wenige Player können die Distribution, z.B. Drive-In, Lieferdienste und Abholstationen wesentlich ändern.

⁵⁷ Die Konzentration im Einzelhandel (Bundeskartellamt 2014) geht mit einer Schließung kleiner Standorte, anhaltender Filialisierung und Privatisierung öffentlicher Räume einher; zugleich wandern Konsumenten in die größeren Städte und in den Online-Handel ab (AK Geographische Handelsforschung 2014, BearingPoint 2015).

⁵⁸ Im POS der Zukunft verschmelzen virtuelle und reale Welten zunehmend (u.a. Automatisierung und Vernetzung mit SCM, multimediale Einkaufsumgebungen für eine individuelle Kundenansprache, virtuelle Regale zum Preisvergleich, IoT) (GS1 Germany 2013, PwC 2015).

⁵⁹ Lebensmittel sollen zunehmend auch gesundheits- und schönheitsfördernd sein. Pharma-, Nahrungsmittel- und Kosmetikhersteller dringen damit in den Bereich des jeweils anderen ein (BDI / Z_punkt 2011).

⁶⁰ standortbezogen, Lieferkettenmanagement, Sortimentsgestaltung, Warenpräsentation und Kampagnen und freiwillige Rücknahme (vgl. Scholl / Herr 2014).

⁶¹ Die Kernaufgabe von Werbung ist es, den Absatz von Produkten zur Steigerung unternehmerischer Gewinne zu erhöhen (Kreiß 2016). Kundenleitsysteme am POS werden so ausgelegt, dass unter Berücksichtigung von Plan- und Impulskategorien der Gewinn des Einzelhandels maximiert wird. Werbung am POS erreicht vor allem Impuls- und weniger Plankäufer (Schramm-Klein et al. 2012).

⁶² Durch Kombination verschiedener Daten (z.B. unstrukturierte Daten aus sozialen Netzwerken, ortsbezogene Daten, Zahlungsverkehr) können Konsumentenprofile für individuelles Marketing und Dynamic Pricing angelegt werden (Beck-Feindt 2013; PwC 2015).

⁶³ Nudging umfasst ein breites Spektrum sanft verhaltensregulierender Maßnahmen („Anstupser“) (Hansen / Jespersen 2013), darunter Default-Regeln, Warnhinweise, Erinnerungen, Appell an Bekenntnis und Informationen über Konsequenzen früheren Verhaltens (Sunstein 2014).

In der Öffentlichkeit wird Lebensmittelverschwendung zunehmend **skandalisiert**⁶⁴ und Obsoleszenz in ihren betrieblichen Ursachen problematisiert.⁶⁵ Preis-Rebound-Effekte infolge von Preissenkungen im Einzelhandel sind kein öffentliches Thema.⁶⁶

Insgesamt ist eine **negative Entwicklung des konsumbedingten Ressourcenverbrauchs** zu konstatieren. Steigende Abfallmengen der privaten Haushalte,⁶⁷ hohe Beiträge des Lebensmittelsektors zu einzelnen Umweltwirkungen⁶⁸ und neue Umweltbelastungsschwerpunkte durch Online-Handel⁶⁹ stechen hervor. Konsum und Umwelteffekte sind räumlich und zeitlich oft entkoppelt, was ihre Adressierung erschwert.⁷⁰

Aus Sicht der Ressourcenschonung sind folgende Herausforderungen vordringlich:

- » Nachhaltigere Einkaufsentscheidungen des Einzelnen in alltäglichen Einkaufssituationen;
- » Neue Produzenten-Handels-Konsumenten-Interaktionen für die Förderung eines bewussteren Konsums und die langfristige Veränderung von Produktionsstrukturen;
- » Förderung der Ressourceneffizienz in digitalisierten, transparenten und regulierten Wertschöpfungsketten durch den Einzelhandel.

Die Living-Lab-Landschaft für das Einkaufen

Living Labs für den Einzelhandel können dem Ausloten von Chancen und Risiken von Maßnahmen wie Sortimentsumgestaltung, Design des POS und Kundenkommunikation dienen, um daraus strategische und praktische Erkenntnisse für die Erreichung der jeweiligen Unternehmensziele in gesellschaftlicher Verantwortung zu gewinnen. In erweiterter Sicht fokussieren Living Labs im Bereich Einkaufen auf die Vermittlung der Produzenten-Handel-Konsumenten-Interaktion, die für alle Seiten Chancen bietet: für den Produzenten, über den kurzfristigen Gewinn hinaus, eine langfristige Kundenbindung aufzubauen; für den Kunden, die Nachhaltigkeit von Produkten zu beeinflussen und so Konsumverhalten effektiv zu verändern.

⁶⁴ Gründe für Lebensmittelverschwendung sind u.a. zunehmende Single-Haushalte, Fehlplanung von Einkäufen, Fehlinterpretation des MHD sowie unzureichende Lagerung und Zubereitung (Priefer et al. 2014). „Containern“, Tafelläden und Food Sharing gehören vielerorts zum Stadtbild.

⁶⁵ Geplante Obsoleszenz führt zu einer Verkürzung der vom Verbraucher erwarteten Nutzungsdauer von Produkten, um so den Neukauf zu beschleunigen (Schridde 2012, UBA 2016b).

⁶⁶ Eingesparte Geld- und Zeitbudgets werden wieder in den Einkauf oder andere Aktivitäten reinvestiert (Buhl et al. 2015; Erdmann 2011). Der Rebound-Effekt von Preisdifferenzen beim Kauf von Lebensmitteln ist für die ökologische Nettobilanz signifikant (Thiesen et al. 2008).

⁶⁷ Das Abfallaufkommen der privaten Haushalte steigt, wobei die Restmüllmenge aufgrund vermehrter Zuführung zum Recycling leicht sinkt (UBA / StaBuA 2015). Im Jahr 2014 wurde die bislang größte Menge an Verpackungsabfällen angehäuft, was vor allem auf mobilere Verzehrer- und Konsumgewohnheiten zurückzuführen wird (UBA 2014c).

⁶⁸ Für Landnutzung, Material und Wasser hat der Lebensmittelbereich den größten Fußabdruck aller Nachfragebereiche, für CO₂ der Mobilitätsbereich (Ivanova et al. 2016).

⁶⁹ Hot Spots des Online-Handels sind vor allem die CO₂-Emissionen durch Retouren und Mehrfachfahrten (DCTI 2015).

⁷⁰ Lage, Verbreitung, Beschaffenheit und Dynamik solcher verdeckter Umwelteffekte (u.a. zukünftige Entsorgung angesichts zunehmender Materialvielfalt und –verbünde, pharmazeutischer Wirkstoffe im Trinkwasserkreislauf und Mikroplastik in den Weltmeeren) sind meist nur selten bekannt (VDI-TZ / Fraunhofer ISI 2015).

Die **Living-Lab-Landschaft** für das Einkaufen in Deutschland wird im Folgenden hinsichtlich räumlicher Verteilung, Institutionalisierungsgrad, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen charakterisiert (vgl. Abb. 14).

Institutionalisierte und projektbasierende Living Labs im Bereich „Einkaufen“

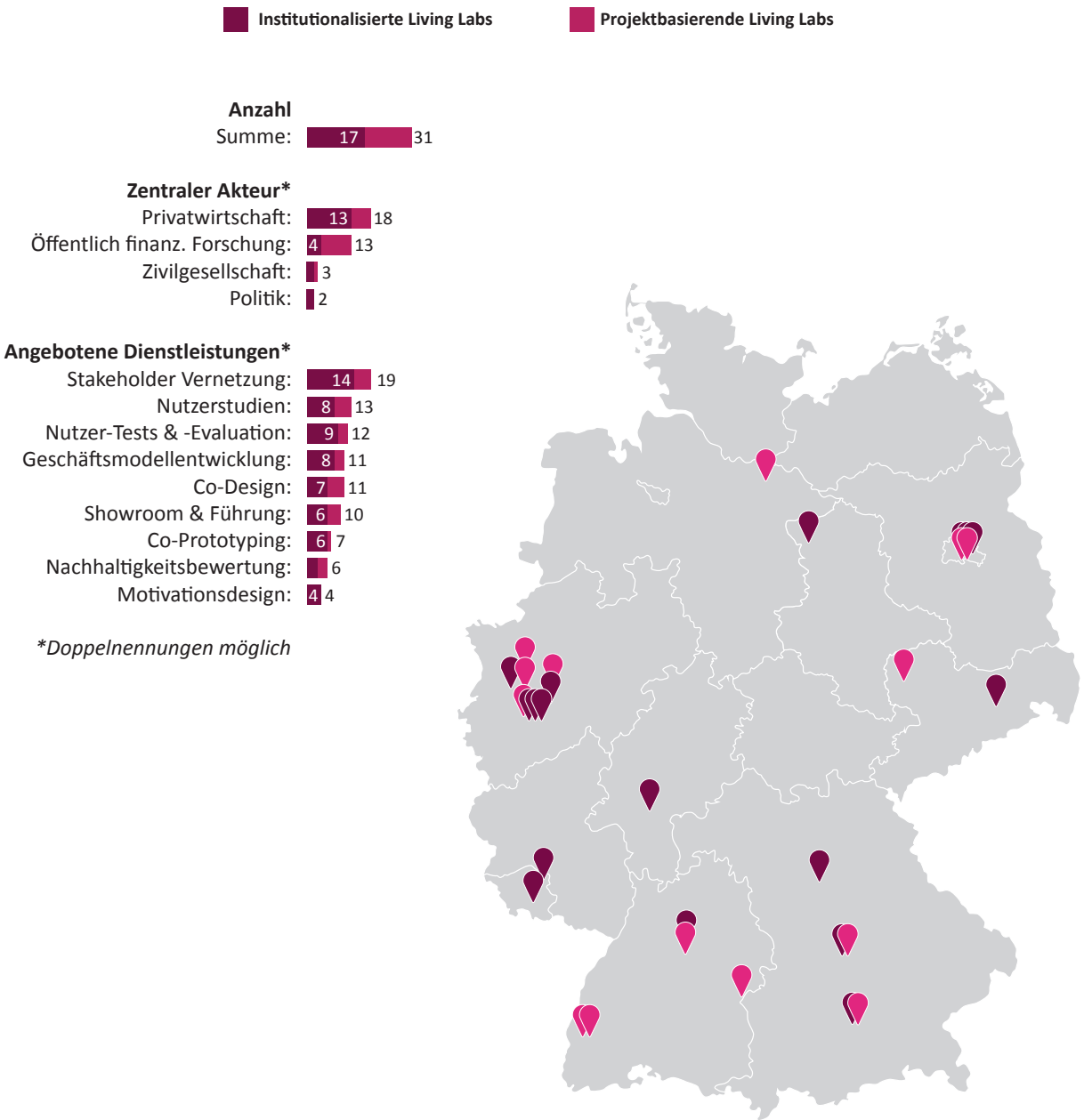


Abb. 14: Landkarte der Living Labs für das Einkaufen in Deutschland und Charakterisierung nach Institutionalisierung, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen (eigene Darstellung auf Basis von Geibler et al. 2018, Stand 6.2.2018)

Im Bereich stationärer Handel gibt es in Deutschland rund 31 Living Labs (Stand: 06.02.2017). Einige Online-Shopping-Plattformen haben ebenfalls Living Lab Charakter. Zudem sind einige Living Labs im europäischen Ausland bekannt, die auch von deutschen Unternehmen genutzt werden (u.a. Future Retail Center (SAP, Schweiz), ShopLab (Philips, Eindhoven)). 17 Living Labs für das Einkaufen können als dauerhafte Infrastrukturen gelten, 14 Living Labs für das Einkaufen sowie eine unbekannte Anzahl an verdeckten Piloten haben aus heutiger Sicht eher temporären Projektcharakter. Die zahlreichen Experimente in einzelnen, wechselnden Filialen entziehen sich einer sinnvollen Erfassung. Das einstige Flaggschiff Metro / Real Future Store ist geschlossen. An die öffentliche Forschung angebunden sind das Innovative Retail Laboratory und das JOSEPHS. SAP betreibt als Ausrüster das Retail Innovation Lab und GS1 Germany einen Showroom im Knowledge Center. Die Einzelhändler EDEKA und REWE verfügten vor kurzem noch mit dem Markt der Zukunft bzw. dem Innovationsatelier über eigene Labore. Regionale Schwerpunkte von Living Labs für das Einkaufen finden sich in West- und Süddeutschland und Berlin.

Hinsichtlich des zentralen Akteurs von Living Labs für das Einkaufen liegt die Forschung bei 13 Einrichtungen und die Privatwirtschaft bei 18 Einrichtungen. Privatwirtschaftliche Living Labs für das Einkaufen bieten ihre Services vereinzelt nach außen an. Die Kooperation zwischen kommerziellen und nicht-kommerziellen Living-Lab-Akteuren ist nur wenig ausgeprägt, jedoch kooperieren Unternehmen mit Start-Ups in Accelerator-Labs (z.B. Metro Accelerator). Die Reallaborprojekte (u.a. Unverpackt-Laden, Sirplus, Pop-Up-Stores) und experimentellen Projekten der Konsumenten-Produzenten-Interaktion (u.a. solidarische Landwirtschaft, Marktschwärmer) sind mit großen Unsicherheiten behaftet.

Die Living Labs für das Einkaufen sind nur in Einzelfällen mit anderen Innovationsfeldern gekoppelt (Mobilität). Sie bieten überwiegend Basisdienste wie Stakeholder Networking und Nutzerstudien an aber auch auch Nutzertests/ -evaluationen. Nur sieben Living Lab bieten aktuell Nachhaltigkeitsbewertungen als Dienstleistung an. Motivationsdesign wird aktuell nur von vier Living Lab angeboten. Community-basierte Living Labs unter Einbezug des Einzelhandels (u.a. Quartier Zukunft (KIT), Reallabor 131: KIT findet Stadt (KIT), Silk Road / Tor Netzwerk, VirtueMart) bieten Ko-Kreations- und teilweise auch Ko-Prototyping Services an. Verschiedene Designagenturen bieten ebenfalls Ko-Kreations- und Ko-Prototyping an (u.a. USEEDS GmbH, Userlutions, YOUSE GmbH).

Die INNOLAB Webseite⁷¹ enthält eine umfassende und detaillierte Kartierung der Living Labs für das Einkaufen und für andere Bereiche.

Aktuelle Herausforderungen und Potenziale von Living Labs für das Einkaufen

Im Folgenden werden ausgewählte zentrale Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Einkaufen, Potenziale von Handelsinnovationen und Herausforderungen für Living Labs im Bereich Einkaufen erläutert.

Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Einkaufen

Für Aufbau und Betrieb von Living Labs für das Einkaufen haben sich einige Erfolgsfaktoren herauskristallisiert, die teilweise sehr spezifisch sind (vgl. Kasten) und teilweise übergeordneten Charakter haben. Kennzeichnend für bestehende Living Labs im Einzelhandel ist, dass neue Ansätze (u.a. Technologien, Marketing, POS-Gestaltung) in einzelnen, alternierenden Filialen

⁷¹ www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html

schnell ausprobiert werden können. Die Ko-Kreation kommt dabei meist zu kurz, d.h. es wird Konsumentenverhalten („Abstimmung an der Kasse“) gemessen, aber i.d.R. keine Auskunft des Kunden zu Innovationsbedarfen eingeholt. Die wenigen dauerhaften Infrastrukturen unterscheiden sich stark in ihren Geschäftsmodellen und Alleinstellungsmerkmalen. Entscheidender Faktor ist es, Akteure aus Sortimentsgestaltung, Vertrieb und IKT mit spezifischen Argumentationen zum Mehrwert von Living Labs zu gewinnen.

Spezifische Erfolgsfaktoren für Living Labs im Bereich Einkaufen

Living Labs eröffnen die Möglichkeit, das Management von Einzelhandelsunternehmen von der frühen Kundeneinbeziehung in Innovationsprozesse zu überzeugen. In einem konkreten Living Lab hat die zielgerechte Einspeisung von Anforderungen seitens der Kaufleute fruchtbare Kooperationen mit der IT hervorgebracht. Validierte Fallstudien sind für die Überzeugung des Managements im Einzelhandel ein zentraler Erfolgsfaktor.

Living Labs im Einzelhandel können in Kooperation mit den Herstellern nachhaltiger Produkte Möglichkeiten explorieren, dem Kunden nachhaltige Produkte bedarfsgerechter zu präsentieren. Die Präsenz von Nachhaltigkeitsmanagern und von Kunden vor Ort kann dabei unterstützen, die Nachfrage-/ Kundenorientierung anstelle der Angebotsorientierung in den Fokus zu rücken.

In einem unternehmensorientierten Living Lab können Technologien gezeigt und intensiv mit Geschäftskunden diskutiert werden. Verschiedene Akteure der Wertschöpfungsprozesse werden integriert. Durch das realweltliche Setting kann tiefer innoviert werden, d.h. Prozesse werden aufgebrochen und komplett neu entwickelt.

Potenziale für Innovationen im Einkaufsbereich durch Living Labs

Kundenlaufstudien sind zur Messung der Effekte von Interventionen am POS weitverbreitet (EDEKA 2006, EDEKA / Otto 2011). Beobachtet wird am POS u.a. durch verdeckte Personen und Kameras. In Experimenten kommen auch Eye-Tracking-Brillen und das Tracking von Einkaufswägen zum Einsatz. Das Kaufverhalten der Kunden wird als Grundlage für die POS- und Sortimentsgestaltung analysiert. Neue Einkaufskonzepte werden in virtuellen Welten (z.B. Predictive Pricing), in hybriden Welten (z.B. Augmented und Blurring Reality), in realweltlichen Laboren (z.B. JOSEPHS) und in der Realwelt selbst erprobt (z.B. Experiment in Panel-Haushalten) (Kahl et al. 2017).

Die Nutzereinbindung im Sinne des Beobachtet-Werdens und Daten-Hinterlassens ist schon lange etablierte Praxis. Kunden hinterlassen über Kundenkarten, Bezahlung mit Geldkarte und Online-Shopping Daten, die von Analysten in entsprechende Angebote überführt werden. Eine noch aktivere Integration von Kunden in Innovationsprozesse am POS scheint eher selten zu sein.⁷² Herausforderungen der Nutzereinbindung betreffen u.a. die Skepsis verschiedener Gruppen gegenüber Unternehmen, die Angst der Bürger vor Kontrollverlust (Datenschutz, Datensicherheit)

⁷² Ein kleiner Schritt in Richtung aktiverer Nutzereinbindung war der Metro- / Real-Future-Store, bei dem die normalen Einkäufer wussten, dass sie sich in einem Supermarkt befanden, in dem neue Technologien ausprobiert werden.

und die öffentliche Demontage von innovativen Projekten z.B. durch Shit Storms im Netz (VDI-TZ / Fraunhofer ISI 2015). Grundsätzlich muss die Sinnhaftigkeit und Art der Nutzer- und Stakeholder-Einbindung in Innovationsprozessschritte systematisch und sorgfältig beurteilt werden.

Die Umwelteffekte des Einkaufs werden bislang nur in Einzelfällen (z.B. Cumulus Green Card von Migros) oder durch Prototypen erfasst (vgl. myEcoCost, Geibler et al. 2015). In den gängigen Einzelhandelstests, wird nicht geklärt, warum nachhaltige Produkte gekauft oder nicht gekauft werden. Im Handel könnte direktere Kommunikation vom Konsument an den Hersteller erfolgen (Efficient Consumer Response). Der Handel kann dadurch eine intensivere Beziehung zum Kunden herstellen und sein Sortiment besser steuern. Beim Living-Lab-Ansatz mit aktiver Nutzerrolle können Wünsche besser gemessen und durch Ko-Kreation effektivere und dauerhaftere Lösungen gefunden werden.

Im INNOLAB-Praxisprojekt „Nachhaltige Kundenführung am Point of Sale“ wurden nachhaltige Lösungsansätze prototypisch entwickelt und getestet (vgl. Kasten):

INNOLAB-Praxisprojekt „Kundenführung am Point of Sale“

Im Praxisprojekt „Einkaufen“ wurde ein Assistenzsystem für die Kundenführung am Point of Sale (PoS) entwickelt, um Nutzer durch die Vermittlung von Produktinformationen im Bereich FMCG bei der Einkaufsentscheidung zu unterstützen und damit den Kauf nachhaltiger(er) FMCG-Produkte zu fördern. Im ersten Schritt des Praxisprojektes erfolgte die Erfassung des Systems des Einkaufens am POS, um Strukturen und Trends im Handel sowie Chancen und Risiken für Nachhaltigkeit im Handel systematisch zu untersuchen. Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurden potenzielle Prototyp-Kandidaten für eine Applikation zur nachhaltigkeitsorientierten Kundenführung am POS ermittelt und in Bezug auf die vorhandene Datengrundlage evaluiert. Einige dieser Prototyp-Kandidaten wurden im Innovative Retail Laboratory (IRL) im Rahmen eines Innovations-Workshops präsentiert, mit dem Ziel, konkrete konzeptionelle Anforderungen aus Sicht unterschiedlicher, im Prozess relevanter Stakeholder zu identifizieren und zu diskutieren.

Im Ergebnis zeigte sich, dass das Thema Nachhaltigkeit am POS eine hohe Relevanz aufweist. Ein umfassendes Assistenzsystem zeichnet sich jedoch durch Komplexität und der Problematik in Bezug auf Umfang und Qualität bzw. Validität der aktuell zugrundeliegenden Daten aus. Nach anschließenden Gesprächen mit unterschiedlichen Daten Providern musste festgestellt werden, dass weder die zur Verfügung stehende Datengrundlage ausreichend ist, um umfassende Nachhaltigkeitsbewertungen bei der Kundenführung am POS vornehmen zu können, noch konnten Zugriffs- und Finanzierungsmöglichkeiten für eine dynamische Datenquelle final geklärt werden. Aufgrund dieser Problemstellungen erfolgte die Konzeption des Assistenzsystems mit eingeschränkten Funktionen auf einer manuell erstellten Datenbasis, die anschließend in einen Prototyp übersetzt wurde. Der Prototyp wurde im IRL getestet, welches in der Zentrale der GLOBUS SB-Warenhaus Holding, in St. Wendel, eingerichtet ist. Das Praxisprojekt wurde in Kooperation mit dem DFKI, der GS1 Germany GmbH, der ARGE REGIO und dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI durchgeführt (Kahl et al. 2017).

Ziel von Einkaufs-Apps ist die Führung hin zum bestmöglichen kundenspezifischen Produktportfolio pro Kunde, u.a. durch die Verfügbarkeit von Produktattributen vor der Theke. Zentrale Erfolgsfaktoren für Apps zur Kundenführung am POS sind die Berücksichtigung von Zeitknappheit und von individuellen Nachhaltigkeitspräferenzen der Nutzer, Voreinstellung der nachhaltigsten

Optionen im Profil, Spaß und Lernen bei der Interaktion, unabhängige valide Informationsquellen bzw. Crowdsourcing von Informationen,⁷³ Datenschutz und Datensicherheit und Praktikabilitätskriterien.⁷⁴ Grenzen für die Wirksamkeit von Apps zur Kundenführung am POS sind u.a. begrenzte Zielgruppenexploration im Living Lab, Unkenntnis der eigenen Präferenzen, die Vielfalt an Kriterien für den Einkauf,⁷⁵ die nur langsame Änderung von Gewohnheiten, unklare Langfristeffekte in der Realwelt sowie oft unzureichende Daten zur Bewertung von Produzenten und Produkten. Es besteht ein Bedarf nach Austausch zwischen den vielen Entwicklungsprojekten von Einkaufs-Apps (u.a. auch Transgol, RNE).

Das Projekt INNOLAB soll auch dazu beitragen, die Sichtbarkeit der Living Labs und ihrer Services im Bereich Einkaufen zu vergrößern. Die im Projekt aus der Living-Lab-Perspektive entstandenen Broschüren zu Obsoleszenz und Kundenführung am POS sind als Beiträge zur verbesserten Verbraucherinformation konzipiert.

Herausforderungen für Living Labs im Bereich Einkaufen

Der Handel wird stark durch Digitalisierung und Kostendruck getrieben. Durch „Amazonisierung“ treten neue Wettbewerber auf: Amazon lebt sehr konsequent die Living-Lab-Prinzipien der Kundenorientierung und der realweltlichen Wirkung. Jeder Kunde braucht exakt die Information und den Informationsumfang, den er nachfragt und verstehen kann oder will. Die Digitalisierung kann zur Vereinfachung der Kaufprozesse und vermehrter Convenience beitragen. Die Fähigkeit, Daten auswerten zu können wird in Zukunft über Erfolg oder Misserfolg des Handels entscheiden. Wachsende Marktanteile des Online-Handels führen zu größerer Veränderungsbereitschaft des stationären Handels. Der stationäre Handel übernimmt vermehrt die Tendenz zu intensivem Messen vom Online-Handel. Die Digitalisierung des Handels hinkt in Deutschland im europäischen Vergleich (z.B. England, Schweiz, Holland, Frankreich sind da Vorreiter) deutlich hinterher.

Die Moralisierung des Konsums wird ggf. weiter voranschreiten. Die Vermittlung von Authentizität und Verlässlichkeit ist eine Chance für den stationären Handel, das Angebot und Mitarbeiter im Einzelhandel mit den Kunden enger zu verbinden. Im Fokus des Living-Lab-Ansatzes steht die Orientierung an individuellen Bedürfnissen und nicht am vermuteten oder gesteuerten Bedarf. Nachhaltigkeit ist auch eine strukturelle und organisatorische Aufgabe, die von den Mitarbeitern getragen werden muss. Die Story der Wertschöpfung, initiiert von den Herstellern, birgt das Potenzial, eine emotionale Bindung zum Kunden aufzubauen. Kernherausforderung ist die umfassende, dynamische Erhebung und Bereitstellung aller erforderlichen Nachhaltigkeitsdaten und deren unabhängige Überprüfung zum dauerhaften Aufbau von Vertrauen.

⁷³ Apps können angeben, ob die hinterlegten Daten unabhängig validiert worden sind, nicht überprüfte Herstellerangaben sind, oder ob keine Angaben vorliegen. Allein das Vorhandensein unabhängig validierter Daten kann das Kaufverhalten positiv beeinflussen und somit Hersteller veranlassen, diese zu erheben und unabhängig überprüfen zu lassen. Gewisse Produktattribute, z.B. Regionalität sind nur in einzelnen Ländern gesetzlich vorgeschrieben. In Living Labs kann auch exploriert werden, ob es staatlichen Handlungsbedarf gibt.

⁷⁴ u.a. Unterstützung- statt Ersatzfunktion, „den Nutzer in der App halten“ (d.h. nicht auf externe Webseiten zu verweisen), Umgang mit Aktualisierungsintervallen des Sortiments für die Profilsetzung.

⁷⁵ Sind nur Preis, Marke, Qualität angesprochen, gibt es nur wenig Führung durch die App.

4.4 Nachhaltiges Einkaufen 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs

Die Zukunftsbilder in INNOLAB beschreiben eine Green Economy im Jahr 2030, indem ausgewählte Trends und Treiber aufgriffen, gebündelt und ihre wechselseitigen Beziehungen zu einem plausiblen und konsistenten Bild verdichtet werden. Auf dem Fachworkshop „Perspektiven von Living Labs für das Einkaufen“ dienten die Zukunftsbilder dazu, sozio-technische Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft aus einer zukünftigen Green-Economy-Perspektive abzuleiten. Die Zukunftsbilder für das Einkaufen unterscheiden sich wesentlich in ihren Zugängen zum Einkaufen (individuell, Produzenten-Konsumenten-Interaktion, und volkswirtschaftlich) und der Adressierung von relevanten Nachhaltigkeitsdimensionen. Die Zukunftsbilder schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern können auch nebeneinander existieren.

Die im Folgenden beschriebenen Zukunftsbilder für das Einkaufen adressieren die folgenden Grundideen in einer Green Economy:

- » Nachhaltig Smart Einkaufen 2030 – individuell und nachhaltigkeitsselektiv;
- » Nachhaltiges Prosuming 2030 – bewusst und peer-to-peer;
- » Nachhaltiger Handel in der digitalen Volkswirtschaft 2030 – Stoffstrom-Governance und Automatisierung.

Jedes Zukunftsbild wird im Folgenden beschrieben (zentrale Eckpunkte, Rolle der Konsumenten, Rolle des Einzelhandels). Daran anschließend werden die im Fachworkshop abgeleiteten sozio-technischen Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft formuliert.

Zukunftsbild „Nachhaltig Smart Einkaufen 2030“

Zukunftsbild E1: Smart Einkaufen 2030 – individuell und nachhaltigkeits-selektiv

Das Einkaufen von Lebensmitteln, Drogerieware, Kleidung, Elektronik und anderen Konsumgütern ist im Jahr 2030 in flexible, mobile und digital unterstützte Tagesabläufe eingebettet. In der Breite der Gesellschaft greifen Verbraucher vor dem Einkauf und am POS auf Echtzeitinformationen über die Nachhaltigkeit von Produkten zu. Alle Vertriebsformen des Handels verfügen über individualisiertes Marketing, Kundenführung und Nudging (Default, Einfachheit, Warnhinweis, Erinnerung, etc.). Lerneffekte der Kunden aus früheren Konsummustern, aggregierte Kaufentscheidungen, Feedbacks an Hersteller und Handel (direkt bzw. über Negativlisten) und Community-Effekte haben das Sortiment des Handels im Jahr 2030 auf vielen Dimensionen (Umweltschutz, Haltbarkeit, Fair Trade, Tierschutz, vegan, etc.) in Richtung mehr Nachhaltigkeit verschoben.

Rolle der Konsumenten: Die Konsumenten bereiten durch die Voreinstellung ihrer Nachhaltigkeitspräferenzen in Assistenzsystemen ihre Einkäufe entscheidend vor. Zweckrationale Verbraucher kaufen ihre Plankäufe online (u.a. Lieferservice-Abonnements) und im Vollsortimenter 24 Stunden/Tag, 7 Tage/Woche (u.a. virtuelle Regale) ein; hedonistische Verbraucher suchen und initiieren Einkaufserlebnisse im spezialisierten Handel (u.a. multimediale, multisensorische Einkaufsumgebung, Pop-Up Stores, Flashmobs, Social-Media-Videos). Plankäufe und Impulskäufe müssen beide Resonanz innerhalb der vorgeestellten Nachhaltigkeitspräferenzen finden. Am POS interagieren die Apps der Konsu-

menten mit der digitalen Infrastruktur des Handels. Transparente und unabhängige Produktdaten, Datenschutz und Datensicherheit fördern das Vertrauen der Kunden in den Handel als Voraussetzung für weitverbreitetes individualisiertes Marketing.

Rolle des Einzelhandels: Der Einzelhandel ist Ort der informierten Entscheidung und von Erlebnissen („Festivalisierung“, „Storytelling“). Die Auswertung kombinierter Kundenpräferenzen beim Einkauf, z.B. Gesundheit und Selbstoptimierung, hat zu neuen Produkten und Branchen wie einem konvergenten Lebensmittel- und Gesundheitssektor geführt. Hersteller von flexibel portionierten und verpackten Waren sind auf dem Konsumgütermarkt erfolgreich, Hersteller von ökologischen und dauerhaften Produkten profitieren auch von ethischen Investitionen informierter Bürger am Kapitalmarkt. Einkaufszentren mit spezialisierten Fachgeschäften sind Kristallisationspunkte des städtischen Lebens, wobei soziale Kontakte, Einkaufen, Unterhaltung und Services ein attraktives Gesamtpaket im Tagesablauf bieten. Vollsortimenter und Online-Handelszentren sind zentrale Orte des verdichteten Warenumschlages. Augmented Reality bringt auch den Online-Handel in die Fußgängerzonen der Innenstädte.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Einkaufen (E1) besteht für einige Systemanbieter ein Leitmarktpotenzial darin, Produktinformationen von hinter der Theke vor die Theke zum Einkäufer zu bringen und dieses auf mehrere Einzelhandelsbranchen und auch international zu verbreiten. Der Produktvergleich am POS kann über „gefühlte“ Teilhabe Community-Effekte hervorrufen. Entscheidende Innovationswirkungen zielen auf den Kauf nachhaltigerer Produkte innerhalb von Produktkategorien mit individuell wechselnden Zielkategorien (u.a. Verpackungsmüll, Obsoleszenz, Lebensmittelverschwendung, CO₂).

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem eine gesetzlich vorgeschriebene Datenbereitstellung, die flächendeckend in Kundeninformations- und -leitsysteme umzusetzen sind, sowie die Unabhängigkeit der Betreiber der Informationsplattformen oder App, um über Glaubwürdigkeit das Vertrauen der Kunden zu gewinnen.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » *Bereitstellung nachhaltigkeitsrelevanter und zielgruppenspezifischer Informationen* und Erlebnisse: Der Kunde agiert auf Basis von Vorschlagslisten mit Einkaufslisten auf Basis des Nudging-Prinzips und Gaming-Formaten. Nachhaltigkeitsorientierung wird über die Kommunikation von individuellen Vorteilen erreicht. Leitsysteme und Werbemaßnahmen sind kundenspezifisch;⁷⁶
- » *Exploration neuer Rollen der Verkäufer und Berater* innerhalb des digitalen Umfeldes und Entwicklung damit verbundener Weiterbildungsangebote;
- » *(digitale) serviceorientierte Geschäftsmodelle und effiziente Logistikkonzepte*, welche z.B. individualisierte Delivery, Click-and-Collect und Drive-in-Lösungen integrieren.

Bei der Entwicklung von smarten, individuellen und nachhaltigkeitsselektiven Handelskonzepten, die das Zukunftsbild bestimmen, müssten vielfältige (z.T. konkurrierende) Faktoren berücksichtigt werden. Hierzu gehören u.a. neue digitale Anwendungen, Nutzeremotionen, Nachhaltigkeitspotenziale, die zusammen ein komplexes und nicht umfassend zu simulierendes System bilden.

⁷⁶ Micro-Services können eine wichtige Rolle zur Harmonisierung von Daten spielen.

Entsprechend bedarf es für das Zukunftsbild einer **Living-Lab-Landschaft**, welche eine professionelle Exploration und robuste und nutzerintegrierte Praxistests realitätsnah ermöglicht.

Im Zukunftsbild kann jedes Handelsunternehmen über ein Living Lab verfügen.⁷⁷ Die Living Labs sind dabei funktional ausdifferenziert: Es gibt spezialisierte Living Labs für weitgehende Experimente, und Labs für kleinere Anpassungen an spezifische Kundenbedarfe in allen Verkaufsstellen. Es könnten freiwerdende Flächen im Handel als Living Lab (Pop-up Lab / Start-up Lab) genutzt werden.

Die privatwirtschaftlichen Living Labs öffnen sich gegenüber Konkurrenten, um Ergebnisse zu teilen und Innovationen zu fördern. Sie verfolgen iterative Designansätze und pflegen eine ausgeprägte Fehlertoleranzkultur, um eine innovationsfördernde Mentalität zu unterstützen.

Die Living Labs beziehen sich auf weitreichende Aspekte des Einkaufs- bzw. Entscheidungsprozesses (z.B. online / offline) entlang der gesamten Customer Journey (inkl. Wegeplanung, Nutzung, Weitergabe und stofflicher Folgenutzung).⁷⁸ Eine frühzeitige Integration von Kunden / Nutzern ist erforderlich, um Feedbacks zu ermöglichen und so die Produkthanforderungen anzupassen und negative Effekte zu minimieren. Die Living Labs nutzen Methoden und Kompetenzen der Verhaltens- und Emotionsforschung u.a. auch, um Nachhaltigkeit als Markenkern zu etablieren. Die Lücke zwischen grüner Einstellung und tatsächlichem Verhalten (Attitude-Behaviour-Gap) kann in Living Labs exploriert werden. Mittels User Experience Design können positive und negative Erlebnisse und damit verbundene emotionale Mechanismen in einem nachhaltigen Produkt-Service-Design integriert werden, um das Kaufverhalten / den Konsum zu unterstützen.⁷⁹

Zukunftsbild „Nachhaltiges Prosuming 2030“

Zukunftsbild E2: Nachhaltiges Prosuming 2030 – bewusst und peer-to-peer

Die Mehrheit der Bürger in Deutschland fühlt sich im Jahr 2030 mitverantwortlich für die Auswirkungen von Produktion und Konsum. Sie organisieren sich in autarken, wohnort-nahen und regionalen Netzwerken, durch die sie direkt mit Produzenten kooperieren und selbst kollaborativ produzieren und konsumieren, d.h. schenken, teilen, tauschen, mieten und pachten. Die Qualität von Materialien, Produkten und der Produktion ist transparent und erfährt eine hohe Wertschätzung: Selber- und Zusammenmachen ist gang und gäbe; zur anerkannten Weltanschauung gehört die Förderung kleinteiliger, ökologischer, regionaler und fairer Produktionsstrukturen durch den eigenen Konsum. Der Schlüssel für die wirtschaftliche Tragfähigkeit der Produktion und Marktsysteme ist das Kooperationsmanagement in Wertschöpfungsnetzen mit Konsumenten.

⁷⁷ Die Living Labs sind beispielsweise an große Supermärkte (Vollsortimenter) angeschlossen und testen einmal im Jahr Produktinnovationen in bestimmten, vergleichbaren Aktionen.

⁷⁸ Auch Prosuming, die Teilhabe des Konsumenten am Produktionsprozess, kann einbezogen werden (vgl. E2).

⁷⁹ Zu berücksichtigende Emotionen sind z.B. Vorfriede ausgelöst durch Peer-Zugehörigkeit und Ausdruck von Individualität/ Identität, das Gefühl von Kompetenzgewinn durch Ko-Kreation Interaktionen, sensorisch-ästhetische Stimulation des Produktes (sehen, fühlen, schmecken), bedeutungsvolle Erlebnisse durch Recycling oder Upcycling und schließlich Produktempfehlungen nach dem Konsum (Stolz vs. Frust).

Rolle der Konsumenten: Die Bürger verschaffen ökologischen und regionalen Herstellern Absatz- und Planungssicherheit. Plattformen nehmen verbindliche Online-Bestellungen auf und vermitteln die Abholung ortsnah direkt aus der Hand der Produzenten („Marktschwärmer“-Modell). Solidarische Landwirtschaft beruht auf der Vorfinanzierung durch Bürger, bei Tierpatenschaften zahlen sie anteilig Pflege und Futter und erhalten neben Milch, Eiern und Fleisch auch Informationen zur Entwicklung des Tieres. In Selbst-erntegärten, Gemeinschaftsgärten und kommunalen Nutzpflanzenparks werden Bürger selbst landwirtschaftlich tätig und vermarkten die Produkte in Peer-to-Peer-Geschäften. Gemeinschaftliches Einkaufen und Kochen erleichtert den Alltag und führt Menschen zusammen. Prosumer produzieren, upcyclen und reparieren kollaborativ in Offenen Werkstätten (vom Schreinern bis zum 3D-Druck) an ihre Bedarfe angepasste Produkte, die sie oft auch gemeinsam nutzen.

Rolle des Einzelhandels: Der Einzelhandel hat durch einen häufigeren Direktvertrieb und insgesamt verringerten Güterumsatz quantitativ an Bedeutung verloren und sich qualitativ verändert. Er unterstützt die Bereitstellung von nicht genutzten Lebensmitteln und Gütern durch Gastronomie (z.B. App Mealsaver) und karitative Einrichtungen (z.B. Tafel-läden). Der Handel lebt durch Vermittlung von Authentizität, qualitätsorientierte Beratung und als kultureller Austauschort für alle Konsumformen (autark, nicht-monetär, monetär): Aus dem Erlebniseinkauf wird der Erlebnisaustausch über bewusstes Prosuming. Die regionale Ökonomie ist kleinteilig, hat einen reduzierten Stoffwechsel sowie kurze und transparente Lieferketten, die engere Stadt-Land-Beziehungen bewirken.

Ortschaften verfügen an hoch frequentierten Plätzen über lange Batterien an Tausch- und Schenkgregalen für Bücher und andere Medien, Kleidung, funktionsfähige Elektronik und für Lebensmittel mit Kühlfunktion. Neben Handelsorten für Produkte entstehen neue Marktplätze für die regionale und kollektive Nutzung von Materialien, Kompetenzen und Interaktionen.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Einkaufen (E2) tragen neuartige Konsumenten-Produzenten-Interaktionen über veränderte Praktiken zur Förderung regionaler und ökologischer Wirtschaftskreisläufe zur Verhinderung von Lebensmittelverschwendung und Obsoleszenz bei. Zwar besteht vermutlich nur ein geringes monetäres Leitmarktpotenzial, aber eine hohe Sinnstiftung für Konsumenten und Produzenten mit starker Gemeinwohlorientierung und hoher regionaler Relevanz. Es bestehen vielschichtige Teilhabemöglichkeiten durch Prosuming, wobei Kompetenzen vorausgesetzt werden, die für eine faktische Teilhabe einzelner Bevölkerungsteile geeignete Bildungsangebote (u.a. auch Repair-Cafés) erfordern.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem sich ändernde Orte und Formen des Handels,⁸⁰ die Bereitschaft der Bürger, sich an solchen Kooperationen aktiv zu beteiligen (Beteiligungskultur)⁸¹ und das Erkennen von neuen oder ungedeckten

⁸⁰ Neue Tauschformen müssten vom Handel erkannt und in Geschäftsmodelle umgesetzt werden.

⁸¹ Materialien und landwirtschaftliche Produkte würden stärker wertgeschätzt und durch gemeinsames Handeln würden soziale Kontakte, zwischenmenschliche Nähe und Vertrauen gestärkt. Voraussetzung wären entsprechende Bildungsmaßnahmen.

Versorgungsbedarfen in Kommunen mit regionalem landwirtschaftlichem, handwerklichem und industriellem Produktionspotenzial.⁸²

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Neue digitale Geschäftsmodelle für die Prosuming-Kultur: Auch für die Transparenz, z. B. hinsichtlich der Herkunft von Produkten, könnten digitale Assistenzsysteme einen wichtigen Platz einnehmen;
- » Modelle der nachhaltigen Versorgungssicherheit auf dem Lande und in Kommunen mit regionalem landwirtschaftlichem, handwerklichem und industriellem Produktionspotenzial im Umfeld;
- » Exploration von neuen Rollen des Einzelhandels und von Bürgern in einer neuen kommunalen Beteiligungskultur. Hierzu zählen Formate wie Kleidertauschparties in Bekleidungsgeschäften/-abteilungen, Offene Backstube in Zeiten geringer Auslastung, Kurse im Baumarkt für Bürger nach Ladenschluss, Bewirtschaftung von gemieteten Äckern vermittelt durch den Handel, Kooperation des Handels mit der Food-Sharing-Szene und Konsumstammtische, an denen Bürger regelmäßig mit Produzenten diskutieren;
- » Entwicklung eines Werte-, Ziel- und Kennzahlensystems für die gemeinwohlorientierte Verwendung von Steuergeldern zur Etablierung neuer Produzenten-Handels-Konsumenten-Interaktionen.

Hinsichtlich der Living-Lab-Landschaft besteht ein Bedarf, deutlich mehr Living Labs als heute zum Prosuming zu etablieren. Zwecke sind sowohl die Exploration neuer Rollen für den Einzelhandel als auch Living Labs für nichtmonetären sowie autarken Konsum.

Bisherige Living Labs sind vor allem von Produzentenseite getrieben, was sich analog zum Zukunftsbild in Richtung Prosumer, Bürger und Gesellschaft verschieben müsste. Eine föderale Bundesagentur für Living Labs, paritätisch besetzt von Handel, Prosumern, Verbraucherschützern etc. könnte Living Labs einen Bedeutungs- und Aufmerksamkeitsschub verleihen und den Markt von der Angebotsorientierung zur Nachfrageorientierung wandeln. Zudem bräuchte es für die Living Labs eine Art Standardisierung bzw. Modularisierung, um zunächst das Vertrauen der Bürger zu gewinnen.

Zukunftsbild „Nachhaltiger Handel in der digitalen Volkswirtschaft 2030“

Zukunftsbild E3: Nachhaltiger Handel in der digitalen Volkswirtschaft 2030 – Stoffstrom-Governance und Automatisierung

In der Green Economy im Jahr 2030 kontrollieren Agenturen im Auftrag des Staates den gesellschaftlichen Stoffwechsel. Der Handel ist digitalisiert, upstream mit den Herstellern über digitales Supply Chain Management (SCM) und downstream mit den Konsumenten über das Internet of Things (IoT) vernetzt. Es gibt keine „Endfertigung“, keine „Endkunden“

⁸² Die Kommunen müssten hier die Bedarfe nach nachhaltiger Versorgung erkennen und entsprechend handeln. Die Rolle des Handels könnte hier stärker in der Gewährleistung von nachhaltiger Versorgungssicherheit, als Kontaktpunkt zu den Produzenten und Transportanbietern, eine Rolle spielen.

und keine „Endlager“ mehr: delokalisierte On-Demand-Produktion ist weit verbreitet, Materialflüsse werden datengeführt gesteuert, sodass jeder Output als Input für einen nachfolgenden Prozess bewertet und erhalten wird. Das Indikatoren-Set umfasst die realen Abfall- und Recyclingmengen („Zero Waste“) für Primär- und Sekundärrohstoffgewinnung, Material-, Zwischenprodukt- und Endproduktherstellung, Kennzahlen für Angebot und Nachfrage, Zeitreihen und Frühwarnindikatoren für disruptive Änderungen und Risiken. Produktdesign, Losgrößen und Qualitätsanforderungen sind umfassend durch staatliche und privatwirtschaftliche Akteure festgelegt.

Rolle der Konsumenten: In der Green Economy sind die Handlungsspielräume der Konsumenten beim Einkaufen bewusst eingeschränkt. Produktattribute wie die stoffliche Zusammensetzung, Rückgaberechte und -pflichten, Recyclingmöglichkeiten und -regelungen, Haltbarkeit, Wartungsfähigkeit, Reparierbarkeit und Modularität der Produkte betreffen Produzenten und Konsumenten. Der Handel wirkt über IoT, automatisierte Bestellungen und After-Sales-Services tief in die Lebensführung eines Großteils der Bevölkerung hinein. Die Nutzung dieser Funktionen variiert zwar von Milieu zu Milieu; diese Differenzen wirken sich in einer Green Economy mit starken Leitplanken für die Wirtschaft aber nur begrenzt aus. Datenschutz und Datensicherheit sind auf höchstem Niveau.

Rolle des Handels: Handel und Produktion sind durch die Rahmenbedingungen für die gläserne Green Economy getrieben (u.a. MHD für Verschleißteile, langfristige Ersatzteilmachhaltung, Zusatzkosten für Retouren vom Online-Shopping). Der Online-Handel dominiert beim Erwerb von Lebensmitteln, Drogeriewaren, Kleidung, Elektronik und anderen Konsumgütern. Produzenten vermarkten und vertreiben ihre Outputs direkt oder via IKT-Intermediäre. Insgesamt gibt es in Deutschland fünf große Online-Shops für Konsumgüter, über die auch die verbliebenen stationären Einzelhändler anbieten. Im digitalisierten Handel laufen die nachhaltigkeitsrelevanten Produktattribute des Sortiments, automatische Meldungen von Verschleiß, Verbrauchsguterschöpfung und Bestellwünschen von Konsumenten sowie Supply Chain Informationen zusammen. Handelsorte sind nicht nur Umschlagsorte für Waren, sondern auch logistische Netzknoten für das Puffern, Herstellen, Nutzen und Zerlegen von Konglomeraten in einzelne Fraktionen. Logistikzentren aller Größenordnungen, gekühlte Lieferketten und Abholstellen sind für den Konsumgütervertrieb charakteristisch. Service-Kooperationen zur Wartung, Instandhaltung, Rücknahme und Reparatur von Produkten gehören zum Handelsprofil.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltiges Einkaufen (E3) ist das Daten-, Informations- und Wissensmanagement in Bezug zu Stoffströmen ein neuer grüner Markt mit hohem Leitmarktpotenzial. Die volkswirtschaftliche Verbesserung der Ressourceneffizienz und Kreislaufführung betrifft auch die Obsoleszenz und Lebensmittelverschwendung; durch Kombination von stofflichen und monetären Daten ist die Wissensbasis für die Adressierung von Rebound-Effekten sprunghaft gestiegen. Soziale Differenzierungen werden in diesem Zukunftsbild über neue (nicht-materielle) Anerkennungskulturen getragen.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbild sind unter anderem die Bereitschaft der Bürger, einen größeren Anteil ihrer Konsumausgaben für Produkte des täglichen Bedarfs auszugeben,⁸³ eine stärkere Investitionsneigung des Handels hinsichtlich der Digitalisierung,⁸⁴ und entschlossenes staatliches Handeln, die Möglichkeiten der digitalen Stoffstrom-Governance mit Hilfe von Regulierungen effektiv zu nutzen.⁸⁵ Die extreme Komplexität der

Wertschöpfung / Schadschöpfung (upstream / downstream) ist vom Bürger grundsätzlich nicht fassbar, weshalb zentrale Vorentscheidungen für nachhaltigen Konsum durch Delegation der Verantwortung an eine digital unterstützte Governance von Wirtschaft und Politik gefällt werden.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Exploration von Modellen und Lösungen für eine digital unterstützte Stoffstrom-Governance, die nachweislich effektiv sind⁸⁶ und weitere Stakeholder-Gruppen wie Konsumenten, Datenschutzorganisationen und Verbraucher/Umweltschutzverbände einbinden;
- » Konzeptionelle Verortung des Einzelhandels und von delokalisierter On-Demand-Produktion in einer (digitalisierten) Kreislaufwirtschaft;
- » Untersuchung der Chancen und Risiken von Konsum 4.0 für Nachhaltigkeit unter Einbeziehung von IoT, Big Data, digitalen Bedarfsermittlungs- und Feedbacksystemen, Smart Contracts, digitalen Währungen und Datensouveränität;
- » Innovative Folgenabschätzung der Verschiebung von Wertschöpfungsketten durch Kreislauf-führung und nachhaltigere Ernährungsmuster.⁸⁷

In einer für das Zukunftsbild förderlichen **Living-Lab-Landschaft** werden Living Labs benötigt, um komplexe Wechselwirkungen zu zeigen und zu explorieren (u.a. Einfluss des Dichtungsringes auf die Lebensdauer eines Produktes). Speziell bedarf es einiger Living Labs zur Optimierung der Knoten in materiellen Stoffwechselnetzen, darunter für das Puffern, Zerlegen und Refurbishing von Produkten. Hierbei gilt es praktisches Wissen unter Nutzung von Crowd-Wissen zu erwerben und zu bündeln, um agile und effektive Arbeitsprozesse zu entwickeln.

Es besteht großer Bedarf nach Living Labs zur Exploration der Wirkungen von Regulierungen. So könnten z.B. für die Beschränkung von Retouren von Online-Bestellungen („Amazon“-Gebührenstruktur) finanzielle Hürden und für die Beschränkung konsuminduzierter Obsoleszenz Konzepte wie Extended Consumer Responsibility („Oishi“ – Bezahlungsmodell bei Nichtverzehr) entworfen, getestet und für die Praxis ausgestaltet werden.

⁸³ Die Bundesbürger geben nur ca. 14 % ihrer Konsumausgaben für Ernährung aus. Im europäischen Ausland (z.B. Österreich, Schweiz, Frankreich und Großbritannien) liegt dieser Anteil jeweils deutlich höher, was bessere Lebensmittelqualität und höhere Gewinnmargen im Einzelhandel ermöglicht.

⁸⁴ Die Digitalisierung des Einzelhandels ist in Deutschland auch aufgrund der geringen Gewinnmargen im europäischen Vergleich wenig vorangeschritten (Deutschland 1%, Frankreich 6 %). Weitere Gründe sind Technikskeptizismus und Datenschutzbedenken. Dagegen ist beispielsweise in Schweden das mobile Bezahlen von Klein- und Kleinstbeträgen üblich, in den Tesco-Supermärkten in Großbritannien das Selbstkassieren.

⁸⁵ Regulierung ist erforderlich, weil Unternehmen ihre Ressourcennutzung von sich aus nicht ausreichend begrenzen. Beispiele wie Dieselgate, Fukushima und Chinas Elektroautopolitik zeigen, dass ambitionierte Regulierungen auch rasch ausgelöst und umgesetzt werden können.

⁸⁶ Es kann sich unter Umständen ein Schwarzmarkt für nicht nachhaltig produzierte Güter bilden.

⁸⁷ Ressourcenknappheit wird möglicherweise die Rückwärtsintegration der Hersteller verstärken, um ihren Kunden ggf. auch der Akteuren der Außer-Haus-Verpflegung exklusiv z.B. als Anbieter von Rindfleisch oder Schokolade dienen zu können.

Initiatoren für Living Labs sind der Staat und Unternehmen; gesellschaftliche Akteure müssten auf dem Weg der Delegation von Konsumentenhoheit jedoch in demokratischen Prozessen mitgenommen werden. Living Labs müssten für den Weg zum Zukunftsbild zunächst sehr offen sein, zur finalen Umsetzung können sie auch wieder geschlossen und professionell auditiert / zertifiziert sein.

Treiber des Zukunftsbildes können neben staatlichen Einrichtungen auch mächtige Unternehmen (auch in Kombinationen mit staatlichen Einrichtungen) sein. Im Aushandlungsprozess für die konkreten Regulierungen würde Lobbyarbeit eine zentrale Rolle spielen, weshalb Living Labs zur Exploration von Lösungen, die nachweislich effektiv sind und weitere Stakeholder-Gruppen wie Konsumenten, Datenschutzorganisationen und Verbraucher-/ Umweltschutzverbände einbinden, ausgesprochen wichtig für die Akzeptanz des digitalisierten Einzelhandels sind.

Pionier für die Transformation der Wertschöpfungsketten im Zukunftsbild könnte der Landwirtschafts- und Ernährungssektor werden. Die externen Kosten der bisherigen Produktions- und Konsummuster in diesem Sektor können immer besser abgebildet werden, weshalb Living Labs im digitalisierten Handel zur Exploration der Verschiebung von Wertschöpfungsketten durch nachhaltigere Ernährungsmuster auf immer bessere informatorische Grundlagen zurückgreifen können.

4.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder

Abbildung 15 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Zukunftsbildern für nachhaltiges Einkaufen, sozio-technischen Innovationsbedarfen und Living Labs als Enabler für diese Innovationen. Aus den Zukunftsbildern lassen sich sozio-technische Innovationsbedarfe für nachhaltiges Einkaufen ableiten. Eine einfache Zuordnung von Living Lab Typen zu sozio-technischen Innovationsbedarfen ist nicht möglich, weil in Living Labs für das Einkaufen meist mehrere Zwecke verfolgt und auch unerwartete Innovationskurse eingeschlagen werden können. Die Abbildung bündelt die komplexen Zusammenhänge in einer übersichtlichen Form.

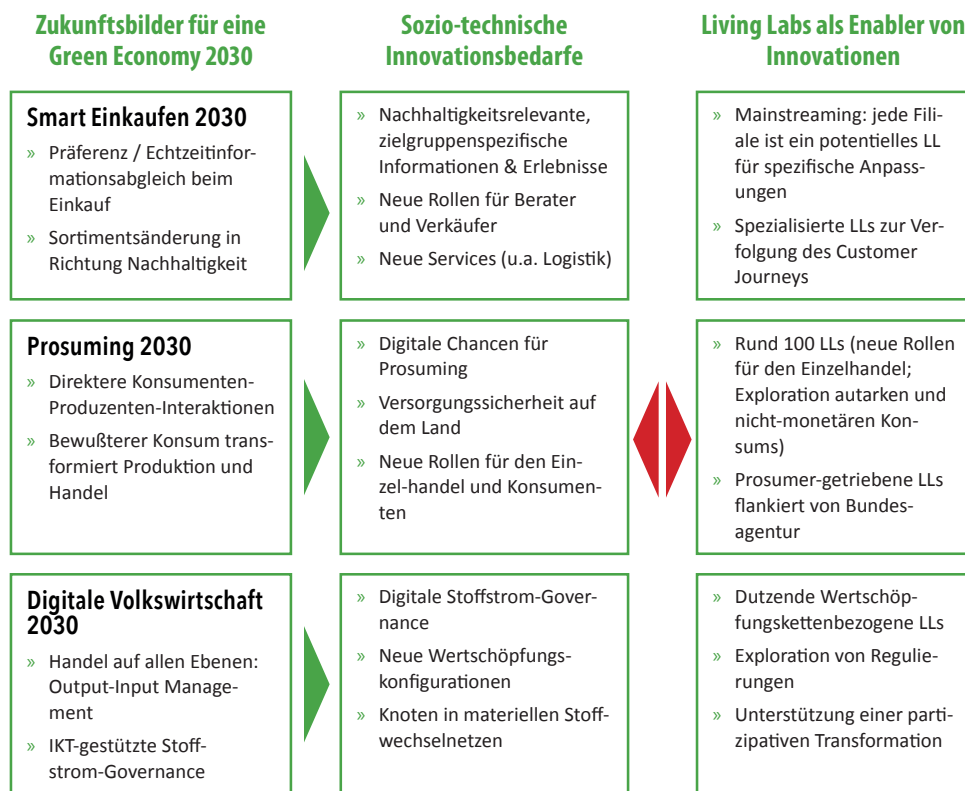


Abb. 15: Bedarfsanalyse: Living Labs als Enabler von Innovationen für nachhaltiges Einkaufen 2030 (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Labs)

Spiegelt man die Anforderungen an Living Labs als Enabler von Innovationen für eine Green Economy an den Innovationsmöglichkeiten der derzeitigen Living-Lab-Landschaft, so lassen sich für die Roadmap „Living Labs für nachhaltiges Einkaufen“ (vgl. Abbildung 12) die drei folgenden Maßnahmenfelder ausformulieren.

Entwicklung der Living-Lab-Landschaft für das Einkaufen

Insgesamt gibt es derzeit mindestens 17 dauerhaft institutionalisierte Living Labs zum Thema Einkaufen in Deutschland. Für die Unterstützung der Transformationen gemäß der drei für die Roadmap entwickelten Zukunftsbilder für nachhaltige Mobilität müsste sich die Landschaft der Living Labs aufbauend auf bestehenden Ressourcen (Akteursnetze, Orte, Erfahrungen, etc.) deutlich differenzieren und ausweiten. Grundsätzlich ist jedes Ladengeschäft ein potenzielles

Living Lab. Die Diversität der Living-Lab-Landschaft für das nachhaltige Einkaufen muss deutlich größer als heute sein, indem sie verschiedene nachhaltigkeitsrelevante Konsumformen und Nutzergruppen repräsentiert. Zentrale Maßnahmen sind:

- » Sensibilisierung für die Notwendigkeit von Living Labs, die über den unternehmerischen Nutzen und den Kundennutzen hinaus Einkaufsformen unter Aspekten des öffentlichen Interesses untersuchen. Daran anschließend sind Maßnahmen zur Institutionalisierung solcher Living Labs im öffentlichen Interesse auszuloten und zu ergreifen;
- » Förderung von spezialisierten Living Labs für den Online-Handel (B2C und C2C) und für die vollständige Customer Journey (von der Informationsphase im Vorfeld eines Kaufes bis hin zu Interaktionen des Nutzers mit Produzenten und dem Handel in der Nutzungs- und Entsorgungsphase);
- » Etablierung von Prosumer-getriebenen Living Labs, einschließlich autarken und nicht-monetären Konsums, flankiert von einer paritätisch besetzten Lenkungseinrichtung;
- » Vernetzung und Bündelung von Living Labs, die verschiedene Wertschöpfungsketten umgestalten (u.a. faire textile Kette, obsoleszenzarme FMCG) oder neu organisieren (u.a. automatisierte Beschaffung durch IoT in Haushalten, neue Formen der Produzenten-Konsumenten-Interaktion in der solidarischen Ökonomie).

Entscheidend für die Nützlichkeit dieser potenziellen Living Labs zur Transformation in eine Green Economy sind die Öffnung hin zu aktiver Nutzerintegration und die Nachhaltigkeitsorientierung. Hierbei sind über Unternehmen und Forschung hinaus auch andere gesellschaftliche Träger von Living Labs, z.B. aus dem Verbraucher- und Umweltschutz denkbar.

Innovationsprozesse in Living Labs für das Einkaufen

Derzeit ist es angesichts der Zielkonflikte der relevanten Akteure (u.a. Einzelhandel, Kunden, Gesellschaft) schwierig, FuE zum Einkaufen im öffentlichen Interesse zu betreiben. Die Innovationsprozesse in Living Labs für das Einkaufen müssen zukünftig deutlich stärker an Nachhaltigkeit ausgerichtet werden. Hierbei geht es sowohl um die Gestaltung des POS und der Sortimente, als auch um die Unterstützung von ökologischen, sozio-technischen Einkaufs- und Konsummustern:

- » Förderung von zahlreichen Living Labs zur Exploration der zukünftigen Rollen von Konsumenten, Produzenten und Einzelhandel zur Unterstützung der partizipativen Nachhaltigkeits-Transformation des Handels, sowie gekoppelter Produktions- und Konsummuster;
- » Bestandsaufnahme, Öffnung und Nachhaltigkeitsausrichtung der massenhaften Filialexperimente im Einzelhandel (FMCG, Einrichtungshäuser, Elektronikmärkte, etc.);
- » Förderung gesellschaftlicher Akteure als Treiber von bedarfsorientierten kooperativen Innovationsprozessen in Verbindung mit dem Handel;
- » Systematische Exploration verschiedener Informations-, Orientierungs- und Regulierungsoptionen für den Handel und Konsum im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und ökologische Richtungssicherheit.

Die Ausrichtung von Innovationsprozessen an Nachhaltigkeit muss von den Akteuren in Living Labs mit Leben gefüllt werden. Über die Nutzung der zahlreichen in INNOLAB und anderen Projekten entwickelten Tools hinaus, sind die in Living Labs aktiven Stakeholder-Gruppen stärker mit Anreizen und Unterstützungen zu versehen, messbare Nachhaltigkeitseffekte in den Innovationsprozessen zu erzielen.

Flankierende Maßnahmen für nachhaltiges Einkaufen

Die Erschließung der Potenziale von Living Labs für die Ausrichtung von Innovationen im Bereich Einkaufen an Nachhaltigkeit und die erfolgreiche Platzierung von Handelsinnovationen im Markt sind keine Selbstläufer. Die Verbesserung des Lösungsvorrats durch das Praktizieren

nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozesse für das Einkaufen in Living Labs wird nur dann messbare und signifikante Effekte hervorbringen, wenn die äußeren Rahmenbedingungen für den Handel gleichermaßen nicht-nachhaltige Praktiken hindern und nachhaltige Praktiken fördern. Hierfür bedarf es eines Bündels flankierender, aufeinander abgestimmter Maßnahmen. Zentrale Handlungsfelder, die an die in INNOLAB identifizierten Potenziale und Herausforderungen für Living Labs anknüpfen sind:

- » Neuausrichtung verbraucherpolitischer Leitbilder und Maßnahmen: Einkaufen ist trotz seiner vielen Routinen in seinen Verflechtungen und Wirkungen eine sehr unübersichtliche Tätigkeit. Die überbordende Produktvielfalt, intransparente Wertschöpfungsketten, irreführende Werbung, Informationsflut, kaum verstandene Standards und eine Reihe an Regulierungen aus verschiedenen Politikbereichen stehen für einen Einkaufskontext, in dem das Leitbild von souveränen Konsumenten kaum mehr Glaubwürdigkeit besitzt. Living Labs mit gestärkten Rollen der Verbraucher und Vertretern des öffentlichen Interesses eignen sich zur Erhebung von Anforderungen an das Einkaufen in realen Kontexten und für die Entwicklung neuer relevanter verbraucherpolitischer Leitbilder.
- » Öffentlicher Einkauf: Mit dem Beschaffungswesen steht der öffentlichen Hand ein Instrumentarium zur Verfügung, das die Etablierung von Living Lab Praktiken direkt fördern oder indirekt zur Maßgabe machen kann. Tatsächliche Nutzungspraktiken von öffentlich beschafften Produkten und Dienstleistungen und die Integration der öffentlichen Hand in die Entwicklung ihrer zukünftigen Produkte und Dienstleistungen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten vermögen Beschaffungen besser an den Bedarfen im öffentlichen Interesse auszurichten. Living Labs können hier auch zur Exploration der Spezifikationen des Beschaffungswesens über Mindestfunktionalität und den Preis hinaus fungieren.
- » Integrierte Sektorenpolitik: Mit der Konzentration im Einzelhandel und den Prozessen der Digitalisierung des Handels stellen sich zunehmend Fragen nach der Stellung von KMU, der Intaktheit des Wettbewerbs und andere kartellrechtliche Fragen. Der Einzelhandel als Vermittler zwischen Produzenten und Konsumenten verfügt über eine Gatekeeper-Macht, die im Zuge der Digitalisierung neu zu bewerten ist. Die Digitalisierung eröffnet dabei auch die Chance, Informationen über die Umwelteffekte von Produkten standardmäßig zu erfassen und den Konsumenten bereitzustellen, als auch Zielgrößen für die einkaufsbedingten Umwelteffekte und entsprechende Kontrollsysteme zu etablieren.

Die drei aufgeführten flankierenden Maßnahmenfelder sind natürlich nicht erschöpfend für eine Transformation zum nachhaltigen Einkaufen. Sie zeigen aber, wie die Living Lab Perspektive in konkreten Feldern zur Neuausrichtung des politisch-rechtlichen Rahmens beitragen kann. Weitere Potenziale liegen beispielsweise in der stärkeren Vernetzung von Living-Lab-Community und Nachhaltigkeits-Community für das Einkaufen.

5. ROADMAP „LIVING LABS FÜR NACHHALTIGE MOBILITÄT“

Gegenstand der Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ ist der öffentliche und individuelle Personennahverkehr (PNV) unter Einbezug aller Verkehrsmittel vom Fahrradfahrer oder zu Fuß, über Ride-Sharing im Automobil, motorisierten Individualverkehr (MIV) bis hin zum öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV).⁸⁸ Der räumliche Fokus liegt auf Deutschland, der Zeithorizont im Jahr 2030.

Auf die privaten Haushalte in Deutschland entfallen 82,5 % der Pkw-Fahrleistungen (StaBuA 2014, S. 98). Die Fahrleistungen der privaten Haushalte steigen bei hohem Motorisierungsgrad und leicht sinkendem Kraftstoffverbrauch. Ein hoher Anteil der privaten Verkehre entfällt auf den Urlaubs- und Freizeitverkehr (UBA / StaBuA 2015). Die verkehrsbedingten Umweltbelastungen der privaten Haushalte weisen derzeit in Richtung einer Verfehlung der Zielvorgaben der Bundesregierung. Vor diesem Hintergrund sind vielfältige und wirkmächtige Innovationen erforderlich, um Entwicklungen im Personenverkehr privater Haushalte in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten.

Das Projekt INNOLAB beschreitet mit der integrierten Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ einen neuen Weg, indem es die beiden Handlungsstränge Living Labs und nachhaltige Mobilität zukunftsorientiert zusammenführt. Angesichts der bislang wenig bekannten und profilierten Living-Lab-Landschaft und der andauernden Nachhaltigkeitsherausforderungen im Bereich Mobilität stellen sich für die Innovationsakteure folgende Fragen:

- » Was leisten aktuelle Living-Lab-Ansätze zur Erforschung und Gestaltung der Mobilität?
- » Welche Zukunftspotenziale haben Living Labs für nachhaltige Mobilität?

Diese beiden Ziele stehen im Zentrum der Entwicklung einer strategischen Forschungs- und Entwicklungsagenda für Living Labs für nachhaltige Mobilität.

5.1 Zusammenfassung

Die Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ stellt Entwicklungsbedarfe für Living Labs dar (vgl. Abb. 16). Über verschiedene Maßnahmen und angestrebte Wirkungen sollen über die Roadmap drei Zukunftsbilder für nachhaltige Mobilität angenähert werden. Eine lebendige und mit dem Ful-System klug vernetzte Living-Lab-Landschaft hat das Potenzial, auch unerwartete neue Möglichkeiten für Nachhaltigkeit zu eröffnen, die von der Ful-Politik systematisch und effektiv aufgegriffen werden sollten. Die Auslösung von Transformationsprozessen fußt auf dem Zusammenspiel einer breitgefächerten, heterogenen und effektiven Living-Lab-Landschaft und der Erschließung der Nachhaltigkeitspotenziale von Mobilitätsinnovationen, die durch flankierende Maßnahmen unterstützt werden.

⁸⁸ ÖPNV ist die allgemein zugängliche Beförderung von Personen mit Verkehrsmitteln im Linienverkehr, die überwiegend dazu bestimmt sind, die Verkehrsnachfrage im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr zu befriedigen und bei denen die Mehrzahl der Beförderungsfälle die gesamte Reiseweite 50 km oder die gesamte Reisezeit eine Stunde nicht übersteigt (Resch 2015, S. 13).

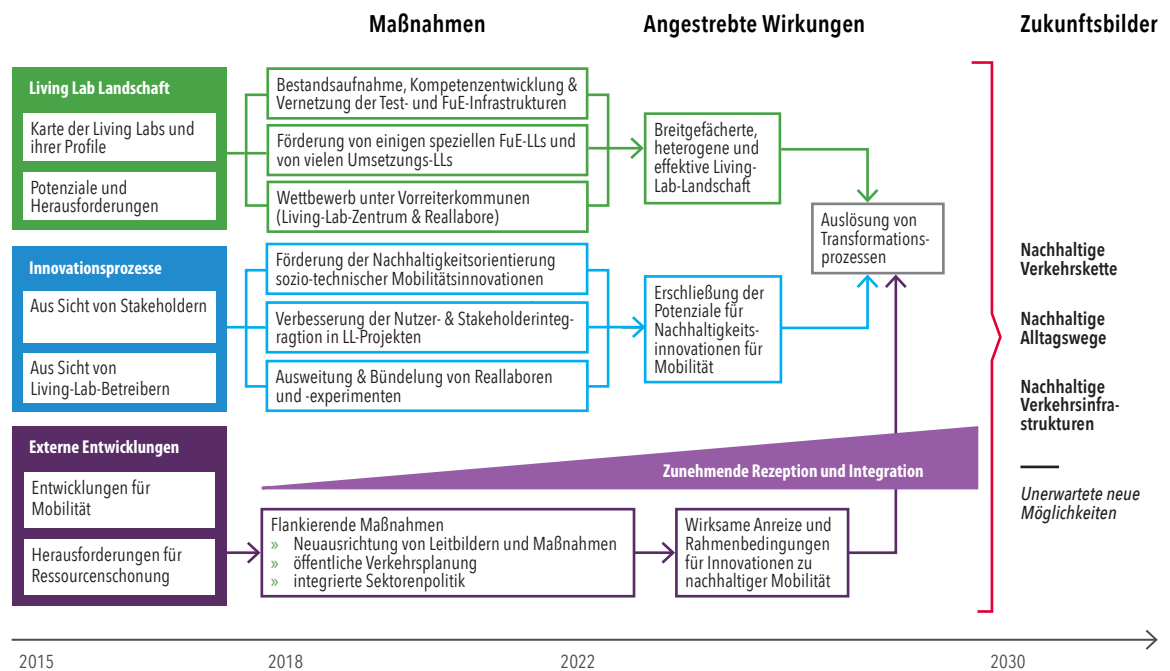


Abb. 16: Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Labs)

In Deutschland gibt es mindestens 16 dauerhaft institutionalisierte Living Labs für Mobilität, ein großer Anteil davon in den Bereichen Elektromobilität, autonomes Fahren und digitale Verkehrsinfrastruktur. Die Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ zeigt als zentrale Maßnahmenfelder (1) die Bestandsaufnahme, Kompetenzentwicklung und Vernetzung der Test- und FuE-Infrastrukturen, (2) die Förderung von speziellen Living Labs für FuE insbesondere zu intermodalen Verkehren und von vielen umsetzungsorientierten Living Labs für die Mobilitätswende auf regionaler Ebene sowie (3) einen Wettbewerb unter Vorreiterkommunen, die Vernetzung der Verkehrsinfrastrukturen mit anderem Infrastrukturen nachhaltigkeitsorientiert zu forcieren. Die Nachhaltigkeitsausrichtung von Mobilitätsinnovationen erfordert (I) die Nachhaltigkeitsausrichtung der sozio-technischen Mobilitätsinnovationen unter verstärkter Berücksichtigung organisatorischer Lösungen, (II) die Verbesserung der Einbindung von Stakeholdern und Nutzern und der Aushandlungsmechanismen in Living-Lab-Projekten sowie (III) die Ausweitung und Bündelung von Reallaboren und -experimenten für nachhaltige Mobilität. Darüber hinaus sind zur Nutzung der Potenziale von Living Labs für Mobilität wirksamere ökologische Rahmenbedingungen, die öffentliche Planung als Innovationstreiber und eine integrierte Sektorenpolitik erforderlich.

5.2 Vorgehen

Abbildung 17 zeigt den konzeptionellen Ansatz zur Entwicklung der Roadmap

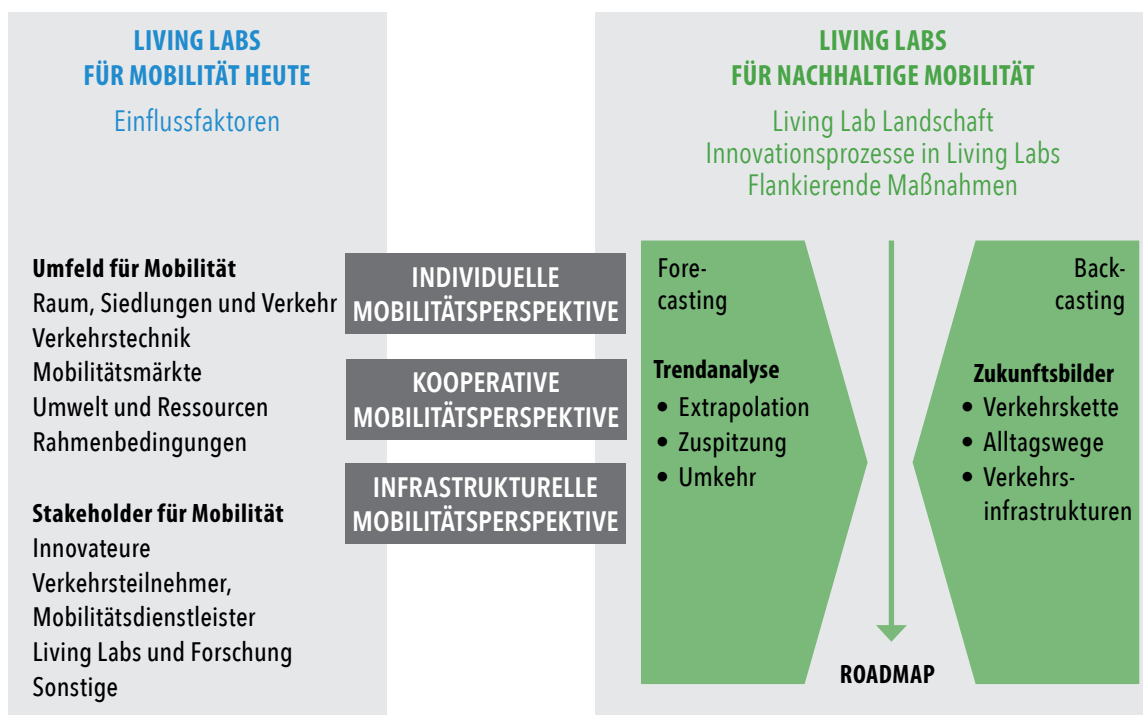


Abb. 17: Konzeptioneller Ansatz zur Entwicklung der Integrierten Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ (Quelle: eigene Abbildung)

Am **Fachworkshop „Living Labs für Mobilität“** (9. Februar 2017, Praxilabs an der Universität Siegen) nahmen knapp 20 Teilnehmer aus Living Labs, Nachhaltigkeits- und Mobilitätsforschung, Assistenzsystementwicklung, Consulting-Unternehmen, Stadtwerken und Stadtverwaltungen teil (vgl. Anhang). Die Vorbereitung des Workshops umfasste die Kartierung der Living-Lab-Landschaft, die Sammlung von Trends sowie die Entwicklung von drei Zukunftsbildern mit dem Fokus auf nachhaltige Mobilität (vgl. Glossar). Der Fachworkshop startete mit der Einführung in INNOLAB und speziell in das Praxisprojekt intermodale Mobilität im Alter. Im ersten Teil wurden Bedarfe und Potenziale von Living Labs aus heutiger Sicht im Plenum diskutiert. Im zweiten Teil wurden drei Zukunftsbilder gruppenweise im Hinblick auf Implikationen für Living Labs diskutiert und anschließend die Ergebnisse im Plenum kommentiert und ergänzt. Im Zuge der Roadmap-Erstellung sind weitere schriftliche Quellen und persönliche Kommentare berücksichtigt worden. Die folgende Ausführung der Roadmap gliedert sich in die drei Blöcke (1) Status Quo und Trends, (2) Zukunftsbilder für Nachhaltigkeit 2030 mit der Ableitung von Implikationen für Living Labs sowie (3) strategische Herausforderungen und Handlungsfelder mit Maßnahmen zur Realisierung der Zukunftsbilder.

5.3 Status Quo und Trends

Basis für das Roadmapping ist eine Bestandsaufnahme von Status Quo und Trends für das Bedürfnisfeld Mobilität und für die Living-Lab-Landschaft im Bereich Mobilität.

Entwicklungen im Bedürfnisfeld Mobilität

Living Labs für Mobilität müssen bereits heute absehbare relevante Entwicklungen aufgreifen und zukünftige Herausforderungen für die Ressourcenschonung wirksamer adressieren.

Folgende mittel- bis langfristig stabile Trends haben eine hohe Relevanz für die Ausgestaltung von Living Labs für Mobilität.

Ortschaften sind meist historisch gewachsen, wobei sich spezifisch in den Raum eingepasste Siedlungs- und Verkehrsstrukturen herausgebildet haben.⁸⁹ Dabei werden die **Leitbilder für Raum- und Stadtplanung jenseits der autogerechten Stadt** immer mehrdimensionaler.⁹⁰ Speziell für Smart Cities gibt es in Deutschland bislang nur wenige Strategien.⁹¹ **Deutschlandweit polarisieren sich die Siedlungsstrukturen** in Wachstums- und Schrumpfungsräume.⁹² Die **Funktionale Differenzierung der Siedlungsstrukturen** verursacht zusätzlichen Personenverkehr.⁹³ In vielen Regionen steigt der **Sanierungsbedarf von kommunalen Verkehrsinfrastrukturen**.⁹⁴

⁸⁹ ÖPNV ist die allgemein zugängliche Beförderung von Personen mit Verkehrsmitteln im Linienverkehr, die überwiegend dazu bestimmt sind, die Verkehrsnachfrage im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr zu befriedigen und bei denen die Mehrzahl der Beförderungsfälle die gesamte Reiseweite 50 km oder die gesamte Reisezeit eine Stunde nicht übersteigt (Resch 2015, S. 13).

⁹⁰ Zusätzlich bestimmen lokale Faktoren wie kommunale Satzungen, Versorgungsangebot, Umweltbelastung, Engagement der Bürgerschaft und Offenheit gegenüber Neuerungen im Mobilitätsbereich die Chancen für eine Mobilitätswende (Lenz 2015, ProfilRegion Mobilitätssysteme Karlsruhe 2016).

⁹¹ u.a. Partizipation, Inklusion, Quartiere, urbane Produktion, Umsetzung von Energiewende und Elektromobilität, Anbindung und Vernetzung von Teilräumen etc. (vgl. u.a. Ministerkonferenz 2016).

⁹² Vorreiter In Deutschland sind Hamburg und Bremen (BBSR 2015). In Smart Cities in Europa werden vor allem Umwelt- (33 %) und Mobilitätsservices (21 %) adressiert (European Parliament 2014).

⁹³ In Deutschland nimmt die Bevölkerung in den Ballungsräumen zu, in den strukturschwachen Regionen ab (Lenz 2015). Die Bundesregierung (2016b) will bis 2030 den Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf weniger als 30 ha pro Tag senken.

⁹⁴ Die räumliche Trennung von Arbeiten, Wohnen, Einkaufen und Freizeit wird immer ausgeprägter, was zu wachsenden Entfernungen im Personenverkehr führt (Clausen 2017).

Insgesamt leben die Menschen in Deutschland immer mobiler,⁹⁵ wobei Lebensstilspezifische Differenzierungen vorzunehmen sind.⁹⁶ **Mobilitätssteigerung** ist fest als **Paradigma** der übergeordneten Verkehrsplanung des Bundes verankert.⁹⁷ Zudem hat die Bundesregierung die **Verringerung der Reisezeit** der Bundesbürger als Zielgröße ihres Handelns formuliert.⁹⁸ Der Modal Split des Personenverkehrs in Deutschland hat sich im letzten Jahrzehnt jedoch kaum verändert.⁹⁹ Rebound-Effekte von Effizienzmaßnahmen im Personenverkehr werden von der Forschung zunehmend thematisiert.¹⁰⁰

Die **Entwicklung von Verkehrsträgern und Mobilitätsangeboten** verläuft dynamisch. Elektroautos und elektrische Klein- und Kleinstfahrzeuge (u.a. Räder, Roller, Skateboards und Pedelecs) mit ihrer Ladeinfrastruktur treten zunehmend in Erscheinung, die FuE-Ausgaben für Autonomes Fahren steigen¹⁰¹ und Bürger entwickeln Mobilitätslösungen wie Lastenfahrräder in Eigenregie. Konzepte wie ‚Nutzen statt Besitzen‘ und ‚Teilen (Sharing)‘ haben sich aus der Nische in den Mainstream ausgebreitet. Die **Geschäftsmodelle** reichen dabei **vom gewinnorientierten Plattformkapitalismus bis zu selbstorganisierten, ressourcenorientierten Schwarmlösungen**. **Intermodal vernetzte Verkehre** koppeln neue elektrische Kleinstfahrzeuge, Stadt-Pkw, Bike-Sharing, Car-Sharing, sowie ÖPV und Ride-Sharing miteinander.¹⁰²

⁹⁵ Die Personenverkehrsleistung in Deutschland ist zwischen 2005 und 2014 um 6,7 % gestiegen. Haupttreiber sind die Verkehre für den Beruf (+12,5 %), Geschäfte (+18,1 %) sowie Freizeit (+7,0 %) (BMVIT 2016a, S. 225).

⁹⁶ Haupttreiber für die steigende Mobilitätsnachfrage ist die ältere Bevölkerung (Lenz 2015). Sie geht häufiger aus dem Haus, legt weitere Distanzen zurück und benützt dafür vermehrt den eigenen Pkw. Bei den jungen Erwachsenen nimmt das multimodale Mobilitätsverhalten bei anhaltend hoher Mobilität zu (ProfilRegion Mobilitätssysteme Karlsruhe 2016). Einzelne Bevölkerungsteile, insb. Behinderte oder Personen im ländlichen Raum, leiden unter Mobilitätsarmut (Jansen 2015).

⁹⁷ „Unsere Lebensentwürfe verlangen heute mehr denn je nach ungehinderter Mobilität“ (BMVIT 2016b). Die Personenverkehrsleistung in Deutschland werde bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 2010 um 12,2 % zunehmen.

⁹⁸ Die Bundesregierung (2016b) strebt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie eine Verringerung der durchschnittlichen Reisezeit von jeder Haltestelle zum nächsten Mittel-/ Oberzentrum an. Im Bericht der Bundesregierung (2016a) zur Lebensqualität in Deutschland werden die Indikatoren „Fahrzeit zu Bildungs-, Versorgungs- und Kultureinrichtungen“ und „Pendeldauer“ gemessen.

⁹⁹ Der Anteil des MIV liegt 2014 auf dem gleichen Niveau wie 2005 (BMVIT 2016a, S. 229). Das unverändert hohe Niveau der Haushaltsausstattung mit Pkw, das Auto als Teil des Lebensstils (Statussymbol, Selbstwirksamkeit, Teilhabe) und rechtliche Rahmenbedingungen (u.a. Straßenverkehrsordnung, Pendlerpauschale) sind Gründe für die Trägheit des Modal Splits (Korte et al. 2017).

¹⁰⁰ Für Mobilität wurden nachgewiesen, d.h. 60 % der Einsparungen durch Effizienz durch weitere Distanzen und häufigere Fahrten kompensiert werden (Fronde / Vance 2013).

¹⁰¹ Autonome Fahrzeuge können zukünftig womöglich „On-Demand“ gebucht, bereitgestellt und geteilt werden (Schnieder / Gebhard 2016, Schade 2013).

¹⁰² Der Schlüssel für die intermodale Vernetzung sind digitale Mobilitätsplattformen und -ökosysteme (TUM Living Lab Connected 2016), wer Integrator wird und welche Rolle der ÖPV darin spielt (Consulting 4Drive & BSL Transportation Consultants 2014)

Im ÖV stehen **zunehmend Informationen** zu Verkehrsverbindungen bereit, ergänzt um Stations- und Umfeld-Informationen (z.B. barrierefreier Zugang).¹⁰³ Angesichts der Vervielfachung an verfügbaren ortsbezogenen Daten¹⁰⁴ werden zunehmend Mobilitäts-Apps und intelligente Routenplaner zur Unterstützung der Reiseplanung verwendet,¹⁰⁵ aber Umweltaspekte und Eco-Feedback spielen insgesamt nur eine untergeordnete Rolle.¹⁰⁶

Private Mobilitätsunternehmen drängen in den bislang von öffentlichen Unternehmen dominierten Personenverkehrsmarkt.¹⁰⁷ Im Zuge der Digitalisierung von Infrastrukturen und Fahrzeugen drängen **zunehmend IKT-Anbieter** auf den Mobilitätsmarkt. **Liberalisierung und Globalisierung der Mobilitätsmärkte** bedeuten, dass sich internationale Unternehmen auf dem deutschen Markt und deutsche Unternehmen weltweit engagieren.¹⁰⁸

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs¹⁰⁹ und der Treibhausgasemissionen¹¹⁰ des Personenverkehrs weisen darauf hin, dass das **Erreichen der umweltpolitischen Ziele** der Bundesregierung **erhebliche Umsteuerungen** erfordert. Hinsichtlich der lokalen Umweltbelastungen sind insgesamt Fortschritte erzielt worden, einzelne **Hot Spots** dauern jedoch als ungelöste Probleme an.¹¹¹

Aus Sicht der Ressourcenschonung sind folgende Herausforderungen vordringlich:

- » ressourcenschonende Optimierung des Modal Splits des Personenverkehrs bei der Organisation und Realisierung von intermodalen Reisen;
- » Verringerung von Alltagswegen durch organisatorische Konzepte und Maßnahmen;
- » Verbesserung der Einbindung umweltfreundlicher Verkehrsmittel in die Gesamtinfrastruktur.

¹⁰³ Auch Unternehmen wie Google bieten Information in Echtzeit, die das Mobilitätsverhalten beeinflussen (Points of Interest, Frequentierungszeiten von Bädern, etc.) (Lenz 2015).

¹⁰⁴ Durch Kombination ortsbezogener Daten können Bewegungs- und Beziehungsprofile angelegt (Tracking und Tracing von Personen und Objekten) und mit anderen Daten (z.B. Konsum) verknüpft werden (Big Data). Navigationsdienste für den Pkw basieren bereits auf Big Data.

¹⁰⁵ Untersuchungen fehlen, wie, wo und warum die Anwendungen für die Organisation von Mobilität genutzt werden (Xu et al. 2011, Lenz 2015).

¹⁰⁶ Für die multimodale Verkehrsnutzung sind Eco-Feedback-Systeme noch wenig verbreitet und kaum in ihrer Auswirkung auf nachhaltiges Mobilitätsverhalten untersucht (Gabrielli et al. 2013, Meurer et al. 2017).

¹⁰⁷ Private Unternehmen forcieren ihren Markteintritt oft durch günstige Tarife, während öffentliche Unternehmen die Lenkung der Verkehrsströme und unterschiedliche Bevölkerungsgruppen berücksichtigen (Resch 2015). In Nahverkehrsplänen werden Umfang und Qualität eines Verkehrsverbundes festgelegt, darunter auch die Umsetzung der vollständigen Barrierefreiheit bis 2022 (Resch 2015).

¹⁰⁸ Unsicher ist, ob sich die für Städte in Schwellenländern entwickelten Mobilitätslösungen (z.B. Rapid-Bus) oder diejenigen für Städte in Deutschland (z.B. intermodale Dienste) als globale Leitmärkte entwickeln und welcher lokalen Anpassungen es bedarf (Behrendt et al. 2010).

¹⁰⁹ Verfehlen des Zielkorridors bis zum Jahre 2030 (minus 15-20 %) (Bundesregierung 2016b)

¹¹⁰ Für die personenverkehrsdingten Treibhausgasemissionen ist nur dann eine Stabilisierung zu erwarten, wenn der erhöhte Anteil elektrischer Fahrzeuge mit regenerativ erzeugtem Strom betrieben wird (Schubert et al. 2014, S. 343).

¹¹¹ 57 % der städtischen verkehrsnahen Luftmessstationen registrierten im Jahr 2015 Überschreitungen des Jahresgrenzwertes für NO₂. Der 1-Stunden-Grenzwert wird vor allem an stark befahrenen Straßen mit Schluchtcharakter überschritten. Ähnliche Muster gelten für Lärm. Die seit 2005 geltenden Grenzwerte für PM_{2,5} und PM₁₀ werden vor allem an stark vom Verkehr beeinflussten Standorten in Städten und Ballungsräumen noch immer überschritten (UBA 2017).

Die Living-Lab-Landschaft für Mobilität

Die physische Repräsentation der Realwelt in offenen Innovationsprozessen für Mobilität stößt häufig an Grenzen der Machbarkeit. Automobilhersteller nutzen abgeschottete Teststrecken und tarnen ihre Prototypen in Realwelttests. Die Virtuelle Simulation der Realwelt (z.B. in Fahrsimulatoren) und Realwelttests dominieren auch bei der Nutzereinbindung in Innovationsprozesse.

Die **Living-Lab-Landschaft** für Mobilität in Deutschland wird im Folgenden hinsichtlich räumlicher Verteilung, Institutionalisierungsgrad, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen charakterisiert (vgl. Abb. 18).

Institutionalisierte und projektbasierende Living Labs im Bereich „Mobilität“

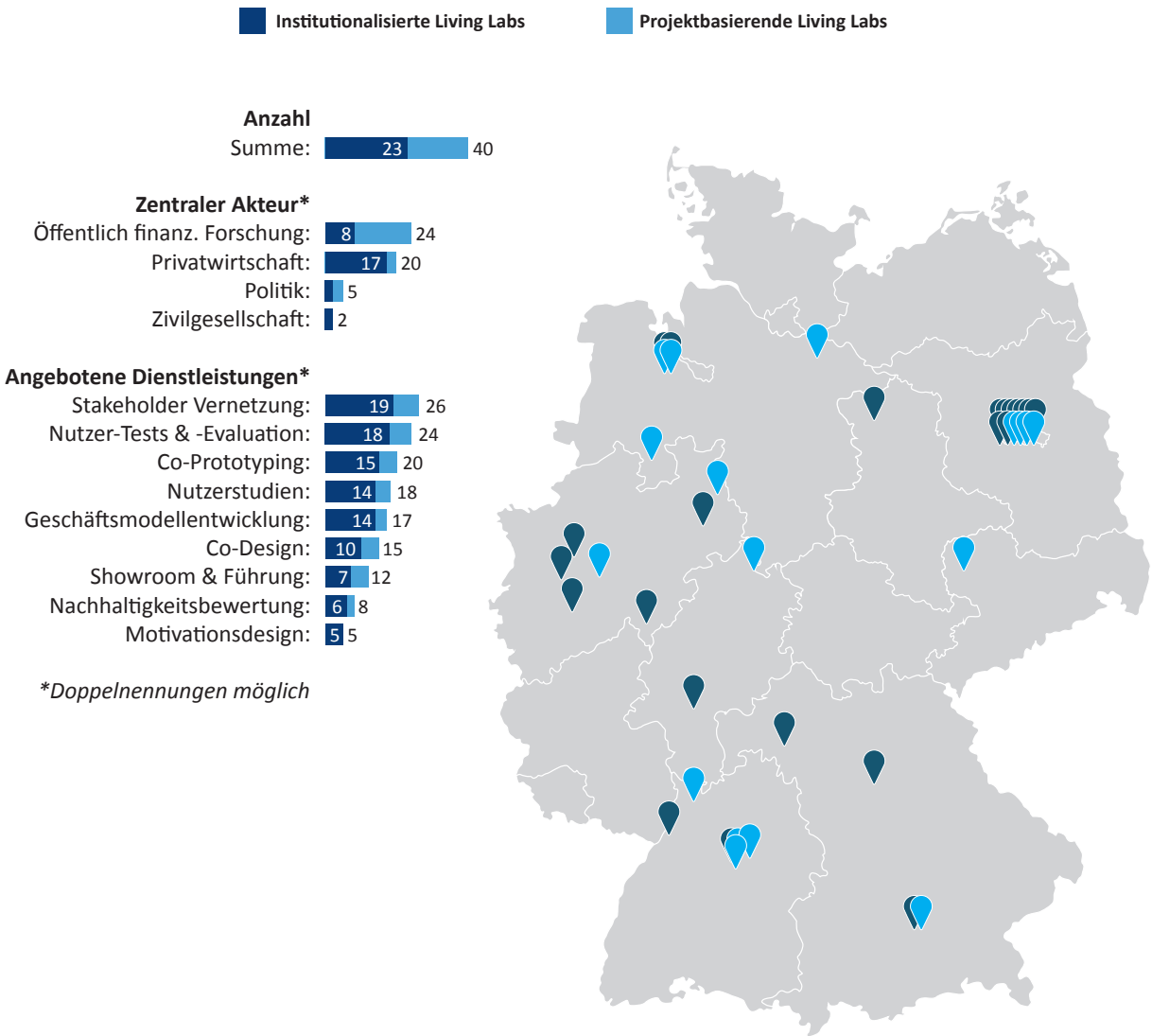


Abb. 18: Landkarte der Living Labs für Mobilität in Deutschland und Charakterisierung nach Institutionalisierung, zentralen Akteuren und angebotenen Dienstleistungen (eigene Darstellung auf Basis von Geibler et al. 2018, Stand 6.2.2018)

Insgesamt wurden 23 Living Labs für Mobilität in Deutschland identifiziert, die als dauerhaft bezeichnet werden können, und 17 Living Labs, die eher Projektcharakter aufweisen.¹¹² Hinsichtlich der regionalen Verteilung der Living Labs ergeben sich Schwerpunkte für Berlin (mit einer Vielzahl von Mobilitäts-Start-ups und stark vertretener IT-Kompetenz) sowie für einige Großstädte mit namhafter Automobilindustrie, z.B. Stuttgart und München sowie Karlsruhe.

24 der identifizierten Living Labs sind mit der öffentlichen Forschung verwoben (u.a. Open Mobility Forum, Fraunhofer Focus ASCT), 20 werden von Unternehmen betrieben (u.a. Deutsche Bahn, BMW). Automobilunternehmen betreiben intern Living Labs, welche teilweise auch offen für Start-ups sind (z.T. auch offen für Nutzer / Kunden, z.B. d.lab der Deutschen Bahn). Fahrzeughersteller und Mobilitätsanbieter nutzen zudem Living Labs und Testinfrastruktur im Ausland, unter anderem auch für Tests unter verschiedenen klimatischen Bedingungen. Die öffentliche und vom Ansatz her offene FuE-Förderung sieht Living Labs und Reallabore derzeit als Erprobungsfeld, um die Tauglichkeit der jeweiligen Ansätze zu testen.¹¹³

Hinsichtlich der Services der Living Labs für Mobilität gibt es ein breites Angebot an Stakeholder-Networking, UX-Testing, Evaluationen und Nutzerstudien, wohingegen Showrooms, Teststrecken und Simulatoren, Co-Design und Nachhaltigkeitsanalysen (DAI, Berlin und Fraunhofer IAO - elektromobilisiert.de, Stuttgart) weniger angeboten werden. Living Labs für Mobilität sind teilweise mit anderen Sektoren gekoppelt. So untersucht beispielsweise das Open Mobility Forum die integrierte Verkehrs- und Energiewende.

Die INNOLAB Webseite¹¹⁴ enthält eine umfassende und detaillierte Kartierung der Living Labs für Mobilität und für andere Bereiche.

Aktuelle Herausforderungen und Potenziale von Living Labs für Mobilität

Im Folgenden werden ausgewählte zentrale Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für Mobilität, Potenziale von Mobilitätsinnovationen und Herausforderungen für Living Labs im Bereich Mobilität erläutert.

Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Living Labs für Mobilität

Living Labs im Bereich Mobilität orientieren sich derzeit vorwiegend an der Adressierung des individuellen Mobilitätsbedarfs, unter anderem auch als Antwort auf die Polarisierung der Siedlungsstrukturen und mobilere Lebensstile. Zu den zentralen Erfolgsfaktoren für Living Labs im Bereich Mobilität gehört die Berücksichtigung akteursspezifischer Erkenntnisinteressen: Unternehmen entwickeln in Living Labs marktfähige Mobilitätslösungen, Kommunen explorieren in Living Labs die Förderung der Mobilitätsteilhabe (u.a. nicht-marktfähige Bedarfe, Ride-Sharing) und die Forschung untersucht beispielsweise Nachhaltigkeitseffekte (u.a. Effekte von Eco-Feedbacksystemen auf das Verkehrsverhalten). Die Demonstration von Showcases für Mobilitäts-

¹¹² Zudem gibt es eine nicht bekannte Anzahl verdeckter Living Labs, die von Unternehmen nicht öffentlich gemacht werden. In den letzten Jahren haben sich darüber hinaus auch Reallabore in Kommunen oder einzelnen Stadtteilen mit Mobilitätsbezug etabliert.

¹¹³ vgl. u.a. Richtlinie zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet „Individuelle und adaptive Technologien für eine vernetzte Mobilität“. Bundesanzeiger vom 26.05.2017 (BMBF 18. Mai 2017) oder Potenziale und Anforderungen regulatorischer Experimentierräume (Reallabore) (BMW 24. Mai 2017).

¹¹⁴ www.innolab-livinglabs.de/de/living-labs-landkarte.html

lösungen in einem realweltlichen Setting ist ein wesentlicher Baustein zur Überzeugung von Entscheidungsträgern vom Living-Lab-Ansatz.

In der Transformationsphase können sich Definition, Verständnis und Ausrichtung von Living Labs für Mobilität ändern. Angesichts der zahlreichen Möglichkeiten und Akteure ist eine klare Definition der Maßstäbe in einem Living Lab erforderlich (Skalierung). Living Labs können auch als Serie von Piloten in wachsendem Maßstab mit variabler Nutzerintegration konzipiert werden.

Potenziale für Innovationen im Mobilitätsbereich durch Living Labs

Im Personenverkehr ergeben sich erhebliche Rebound-Effekte infolge von Effizienzmaßnahmen (> 60 %) (Meurer et al. 2017). Living Labs für Mobilität haben das Potenzial, das Mobilitätsverhalten entscheidend zu beeinflussen.

Die Möglichkeiten des Testens von Prototypen weiten sich aus und differenzieren sich: Sie werden zunehmend in virtuellen Welten (z.B. Fahrsimulator) und hybriden Welten (z.B. Augmented und Blurring Reality) vorevaluiert und auch die kleine Anzahl realweltlicher Teststrecken und Labore nimmt in begrenztem Umfang zu (z.B. Teststrecke Autonomes Fahren, AIM Braunschweig). Tests in der Realwelt und (Rapid) Prototyping unterstützen die frühzeitige und kostengünstigere Fehleridentifizierung im Innovationsprozess (Meurer et al. 2017).

In Ergänzung zum breiten Spektrum an Methoden der empirischen Sozialforschung ermöglichen neue Sensor- und Datentechnologien die genauere Analyse von Mobilitätsverhalten und dessen Umwelteffekten. Living Labs nutzen solche neuen Sensor- und Datentechnologien (z.B. Pervasive Sensing, GPS-Tracking, Kamera-Drohnen) und Methoden zur Erfassung der „User Experience“ inkl. pragmatischen Produktqualitäten (z.B. Usability) oder emotionalen Qualitäten (z.B. Identität) (Meurer et al. 2017). Eco-Feedback-Interventionen im Bereich Mobilität verfolgen emotionale Ansätze (Hervorrufen positiver oder negativer Emotionen durch Symbole), Gamification-Ansätze (spielerische Anreize für ein nachhaltigeres Verhalten), sozial-normative Ansätze (Vergleich des eigenen Verhaltens mit dem anderer oder einer erwünschten Variante) oder Awareness-Ansätze (Lenkung der Aufmerksamkeit auf Informationen).

Bürger bestimmen verstärkt das Verkehrskonzept ihrer Stadt mit. Auch in verkehrstechnische Innovationen werden Bürger zunehmend eingebunden. Die „Wisdom of the Crowd“ kann verbesserte und breiter akzeptierte Ergebnisse bewirken (Poetz / Schreier 2012). Herausforderungen der Nutzereinbindung betreffen u.a. die Skepsis verschiedener Gruppen gegenüber Unternehmen, die Angst der Bürger vor Kontrollverlust (Datenschutz, Datensicherheit) und die öffentliche Demontage von innovativen Projekten z.B. durch Shit Storms im Netz (VDI-TZ / Fraunhofer ISI 2015). Grundsätzlich muss die Sinnhaftigkeit und Art der Nutzer- und Stakeholder-Einbindung in Innovationsprozessschritte systematisch und sorgfältig beurteilt werden.

Im INNOLAB-Praxisprojekt „Gestaltung einer intermodalen und ressourcenschonenden Mobilitäts-App im Alter mit dem Living-Lab-Ansatz“ (Meurer et al. 2017) wurde gezeigt, dass Living Labs komplexe Nutzungsmuster effizient erfassen können, Partizipation sozialen Herausforderungen proaktiv begegnen kann und Innovationsprozesse durch frühe Identifikation und Integration relevanter Nachhaltigkeitsaspekte an Nachhaltigkeit ausgerichtet werden können.

INNOLAB-Praxisprojekt „Intermodale Mobilität im Alter“

Das Praxisprojekt „Intermodale Mobilität im Alter“ zielte darauf ab, ein Assistenzsystem zur Unterstützung nachhaltiger Mobilität im Alter zu entwickeln. Zur Adressierung dieser Herausforderung wurde auf Vorarbeiten des Forschungsprojekts „Sehr-Mobil100“ (<http://portal.sehr-mobil.de/sehrmobil/>) aufgebaut (Meurer et al. 2013; Meurer et al. 2014). Die „Sehr-Mobil100“-Plattform macht auf Mobilitäts- und Serviceangebote sowie auf vorhandene Unterstützungsangebote in der Modellregion Siegen-Wittgenstein aufmerksam und adressiert eine generationenübergreifende Interaktion (Stein et al. 2017). Durch die Vorarbeit war die Innovationsentwicklung bereits vorbestimmt, jedoch war die Weiterentwicklung zu einem Assistenzsystem zur Unterstützung nachhaltiger Mobilität im Alter völlig offen. Dafür wurden in Kooperation mit der Universität Siegen und dem Wuppertal Institut in der ersten Phase Anforderungen an das Assistenzsystem definiert und analysiert, wie Umweltinformationen angemessen genutzt und visualisiert werden können. Anschließend wurde das Konzept prototypisch umgesetzt und im Living Lab Praxilabs in Siegen getestet (Meurer et al. 2017).

Das Projekt INNOLAB soll auch dazu beitragen, die Sichtbarkeit der Living Labs und ihrer Services im Bereich Mobilität zu vergrößern.

Herausforderungen für Living Labs im Bereich Mobilität

Mobilität ist eine Handlungsfeld, das grundsätzlich räumlich entgrenzt ist. Dies bedeutet für Living Labs, dass Möglichkeiten der physischen Simulation der Raumstruktur (z.B. ein künstliche Stadt zum Experimentieren mit Verkehr) mit sehr hohem Aufwand verbunden sind, weshalb die Experimentierbarkeit von z.B. Verkehrsinfrastrukturen grundsätzlich beschränkt ist. Üblich sind Fahrsimulatoren und Verkehrssimulationen. Zudem gibt es in Deutschland einige Teststrecken, teilweise den öffentlichen Verkehr einschließend (z.B. Braunschweig und Berlin) oder ausschließend (z.B. von Automobilherstellern). Auch aufgrund ortsspezifischer Besonderheiten dominieren im Verkehrsbereich Reallabore.

Im Mobilitätsbereich kommt der Nutzer- und Akteurseinbindung in Living Labs eine besondere Bedeutung zu. Voraussetzung für die Nutzereinbindung ist eine Typologisierung unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer, die den realen örtlichen Verhältnissen, Mentalitäten und Bedürfnissen entspricht. Die eigentliche Nutzereinbindung muss die positiven Beiträge der aktiven Bürger nutzen und gleichzeitig spezifische Konzepte für die Anbindung von Problemvierteln und die Einbindung von Randakteuren einzubinden (u.a. Ältere, Migranten, ökonomisch Benachteiligte, Behinderte, Ungebildete). Sozialer Austausch im Rahmen der Mobilität wird oft als ambivalent angesehen (u.a. Wunsch nach sozialen Kontakten vs. ungestört Reisen). Teilnehmer für Living Labs im Mobilitätsbereich können durch Vermittlung von Freude an Mobilität, z.B. durch Gaming, und „harte“ Anreize, z.B. durch Aufwandsentschädigung, aktiviert werden. Gelingt dies, können Living Labs auch zum Verstehen und Abbau von Ängsten in Bezug auf Mobilität beitragen. Eine Schlüsselherausforderung ist die Identifizierung und Einbindung der zahlreichen involvierten und betroffenen Akteure für systemische Mobilitätslösungen in Public Private People Partnerships, einschließlich Start-Ups und anderer kleinerer Akteure. Hierbei geht es auch darum, an bestehende Ressourcen anzuknüpfen (Akteure, Netzwerke, Orte, Erfahrungen, Best Cases etc.).

Grundsätzlich gibt es aktuell erkennbare Bedarfe und Potenziale für Living Labs für den städtischen, ländlichen und übergreifenden Verkehr (z.B. Verkehrsverbundebene, regionale Vernetzung). Reallabore im Zuge des Aufbrechens von Routinen (u.a. bei Straßenbauvorhaben, Adressierung von Neubürgern) gibt es derzeit nur vereinzelt. Die praktische Einrichtung von Living Labs und Reallaboren für Mobilität ist oft aufwändig.

Die Living-Lab-Landschaft im Bereich Mobilität ist aktuell wenig vernetzt und wird kaum als solche wahrgenommen. Eine Vernetzung der Living Labs untereinander könnte ein gemeinsames Verständnis als Branche mit gewissen Qualitätsstandards, geteilten Herausforderungen und gesamten Beiträgen zum Full-System fördern.

5.4 Nachhaltige Mobilität 2030 – Chancen und Anforderungen an Living Labs

Die Zukunftsbilder in INNOLAB beschreiben eine Green Economy im Jahr 2030, indem ausgewählte Trends und Treiber aufgriffen, gebündelt und ihre wechselseitigen Beziehungen zu einem plausiblen und konsistenten Bild verdichtet werden. Auf dem Fachworkshop „Perspektiven von Living Labs für den Personennahverkehr“ dienten die Zukunftsbilder dazu, sozio-technische Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft aus einer zukünftigen Green-Economy-Perspektive abzuleiten. Die Zukunftsbilder für das Einkaufen unterscheiden sich wesentlich in ihren Zugängen zu Mobilität (individuell, kooperativ und infrastrukturell) und der Adressierung von relevanten Nachhaltigkeitsdimensionen. Die Zukunftsbilder schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern sie können auch nebeneinander existieren.

Die im Folgenden beschriebenen Zukunftsbilder für Mobilität adressieren die folgenden Grundideen in einer Green Economy:

- » Nachhaltige Verkehrskette 2030 – individuell und intermodal;
- » Nachhaltige Alltagswege 2030 – gemeinschaftlich und kooperativ;
- » Nachhaltige Verkehrsinfrastrukturen 2030 – systemisch optimiert und vernetzt.

Jedes Zukunftsbild wird im Folgenden beschrieben (zentrale Eckpunkte, Rolle der Konsumenten, Rolle des Einzelhandels). Daran anschließend werden die im Fachworkshop abgeleiteten sozio-technischen Innovationsbedarfe und Anforderungen an die Entwicklung der Living-Lab-Landschaft formuliert.

Zukunftsbild „Nachhaltige Verkehrskette 2030“

Zukunftsbild M1: Nachhaltige Verkehrskette 2030 – individuell und intermodal

Mobilität gemäß individueller Präferenzen genießt im Jahr 2030 eine hohe Wertschätzung in allen gesellschaftlichen Gruppen. Der einzelne Reisende organisiert sich anlassbezogen seine Verkehrskette unter potenzieller Ausnutzung aller zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel. Intermodaler Verkehr zielt in einer Green Economy darauf ab, mehrere Verkehrsmittel so zu einer reibungsarmen Verkehrskette zu verknüpfen, dass der Anteil emissionsfreier und -armer Verkehrsmittel innerhalb einer für den Einzelnen tolerierbaren Reisezeitspanne maximiert wird.

Rolle der Verkehrsteilnehmer: Die Verkehrsmittelwahl für den Nahverkehr erfolgt pragmatisch. Fahrrad- und Pedelec-Fahrer gelten als sportlich, gesund, modern und flexibel. Aus Gründen der Zeiteffizienz wird bei Entfernungen bis 5 km vorwiegend das Fahrrad, bei Entfernungen bis 10 km auch das Pedelec genutzt. Im Zuge der Verbreitung von Quantified Self zur Förderung der Gesundheit (u.a. Schrittzähler) nehmen verstärkt auch Ärzte Einfluss auf die individuelle Mobilität. Außer-Haus Lebensstile schließen IKT-Nutzung im ÖPV und unterwegs Essen ein. Insgesamt ist der Bestand an Pkws deutlich verringert. Geteilte Verkehrsmittel und der ÖPV sind individuell buchbar und haben im Nahverkehr eine hohe Auslastung und geringe Standzeiten. Intermodale Hubs sind hochfrequentierte Knotenpunkte, an denen Verkehrsteilnehmer durch kluge Wegeführung unterstützt intuitiv die Verkehrsmittel wechseln.

Rolle von Planung und Raumstruktur: Die Planung barrierefreier, intermodaler Verkehrssysteme fußt auf der Integration verschiedener Nutzergruppen. In urbanen Räumen wird ein Großteil der Personenverkehrsleistung vom ÖPV bestritten, unterstützt durch Sharing von individuellen Fortbewegungsmitteln (Kleinstfahrzeuge wie Segways, Fahrräder, etc.). In ländlichen Räumen spielen Pedelecs und privates Ridesharing als Zubringer zu den bedürfnisorientiert getakteten ÖPV eine gewichtige Rolle.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltige Mobilität (M1) birgt das Angebot von intermodalem Verkehr aus einer Hand ein hohes Leitmarktpotenzial für intermodale Systemanbieter, auch international. Hierbei kann der Modal Split, mit Senkung von Ressourcenverbrauch und CO₂-Emissionen bei geringem Rebound-Effekt, gezielt beeinflusst werden. Individuelle Mobilität wird erleichtert, insbesondere für Personen, die bislang von MIV weitgehend ausgeschlossen sind (z.B. aus finanziellen Gründen, Barrierefreiheit im ÖPV).

Externe Voraussetzungen für dieses Zukunftsbild sind unter anderem die Digitalisierung und Vernetzung der Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsmittel (z.B. Integriertes Stadtinformationssystem, intermodale Hubs), die Attraktivität körperlicher Bewegung (u.a. Werte, Quantified Self, Anreize aus dem Gesundheitswesen), die Verbreitung von Mobilitäts-Apps aus einer Hand mit validem Datengerüst für die Ressourcenverbrauchsbewertung und die Ausweitung von Sharing-Angeboten (diverse Verkehrsmittel, Plattformen, Zugangsgeräte, verbraucherfreundliche Modelle).

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Ansätze zur Schließung der intermodalen Verkehrskette (z.B. Entwicklung und Integration von autonom, mit regenerativ erzeugtem Strom fahrenden Kleinbussen oder individuell buchbaren autonomen Fahrzeugen);
- » Entwicklung und Testen von Maßnahmen für den Umstieg der Verkehrsteilnehmer im Sinne eines nachhaltigeren Modal Split (u.a. Taktung von ÖPV);
- » Usability der Organisation einer ressourcenschonenden Reise unter Berücksichtigung einer Fülle von Möglichkeiten;
- » Gestaltung intermodaler, intuitiv erfassbarer Umsteigepunkte (u.a. Architektur, Beschilderung, Emotionalität, Nudging).

Die Living-Lab-Landschaft zur Realisierung dieses Zukunftsbildes erfordert einige wenige experimentelle Living Labs zur Schließung von Lücken im intermodalen Verkehr unter Beteiligung von Technologieführern und kommunalen Teststrecken sowie eine Vielzahl an lokalen Living Labs zur Realisierung lückenloser Verkehrsketten unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Möglich-

keiten (topographische Lage, Verkehrsmittelangebot, Partizipationskultur, kommunale Institutionen, etc.). Hinsichtlich der Organisation einer ressourcenschonenden Reise sind dutzende Living Labs konkurrierender Anbieter für vernetzte Mobilität aus einer Hand denkbar, da es hier auch um die Etablierung von Standards und von Geschäftsmodellen geht (u.a. Kommunale Betriebe, Verkehrsverbünde, Deutsche Bahn).

Zukunftsbild „Nachhaltige Alltagswege 2030“

Zukunftsbild M2: Nachhaltige Alltagswege 2030 – gemeinschaftlich und kooperativ

Der verbreitete Wunsch nach Zeitsouveränität und die Aufwertung von Familie, Freizeit und sozialen Beziehungen spiegeln sich in der Alltagsmobilität wider. Gemeinschaftlich und kooperativ organisierte Mobilitätslösungen zielen auf die bedürfnisgerechte Organisation des Alltags zur Vereinbarkeit von Familie, Beruf / Ausbildung, Freizeit und Besorgungen. Wege werden in einer Green Economy so optimiert und miteinander verknüpft, dass sie Fahrstrecken und Reisezeit einsparen.

Rolle der Verkehrsteilnehmer: Unternehmen gestalten Arbeit weitgehend flexibel (Ort, Zeit, Job-Sharing, etc.), erkennen Arbeitszeiten im ÖPV an, stellen Dienstfahrräder bereit, organisieren bedarfsgerecht Pendel- und Berufsverkehre sowie den Transport von Kindern zu Betreuungseinrichtungen. Nachbarschaften organisieren den Transport von Kindern zur Schule und zu Kindertagesstätten (u.a. Walking Bus, Krippenwagen, Fahrradpooling) und gemeinsame Freizeitmobilität (u.a. Geocaching). Sie teilen sich Lastenfahrräder und organisieren gemeinsame Besorgungen. Wohnungsgesellschaften stellen Einzelhändlern Ladenflächen preisgünstig zur Verfügung und organisieren Fahrten im Kleinbus zum nächstgelegenen Supermarkt. Einzelhandel und Verwaltungen passen ihre Erreichbarkeit, Öffnungszeiten, Lieferstationen und -dienste den veränderten Mobilitätsmustern an. Virtuelle Mobilität wird zur Reduzierung von Reisezeit umfassend genutzt (Telekonferenzen, flexible Arbeitsorte mit Telepräsenz, Teleshopping).

Rolle der Planung und Raumstruktur: Bürger bringen sich in die Suche und Gestaltung von organisatorischen Mobilitätslösungen, z.B. bei Stadtpaziergängen mit Stadtplanern, ein (z.B. Fahrzeiten von Fahrradkonvois). Fahrstrecken werden im urbanen Raum insbesondere durch flexible Arbeitsmodelle und Pooling von Fahrten eingespart, im ländlichen Raum durch verbesserte Organisation der Daseinsvorsorge und Erreichbarkeit (z.B. Erreichbarkeit von Haltestellen, Rufbus).

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltige Mobilität (M2) haben die angepassten organisatorischen Innovationen zur besseren Vereinbarkeit von Familie, Beruf / Ausbildung, Freizeit und Besorgungen zwar in der Regel eine geringe Übertragbarkeit. Für Dienstleister können jedoch interessante Geschäftsfelder entstehen, die Lebensqualität der Mitarbeiter als wichtigen Standortfaktor für Unternehmen verstehen. Über eingesparte Zeit durch gemeinschaftlich und kooperativ organisierte Mobilitätslösungen werden die Verkehrsleistung gesenkt und Ressourcen und Treibhausgasemissionen bei moderaten Rebound-Effekten eingespart. Durch Senkung des zeitlichen und monetären Aufwandes / bzw. neue Lösungen für Mobilität wird die Teilhabe an Mobilität ausgeweitet (und damit auch an Wirtschaft und Gesellschaft).

Externe Voraussetzungen zur Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem die schrittweise Ablösung vom Automobilbesitz mit seiner heutigen Symbolkraft und Emotionszuschreibung durch den Fokus auf Mobilitätsbedürfnisse (u.a. auch angesprochen in der Werbung), die Förderung von organisatorischen Lösungen zur Verringerung der Reisezeit anstelle von höherer Geschwindigkeit und häufigerer Takte sowie verstärkte Eigeninitiative von Bürgern, Unternehmen, Einzelhandel, Verwaltung und andere Dienstleistungsanbietern zur Schaffung organisatorischer Mobilitätslösungen für den Alltag.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Sondierung von organisatorischen Optionen für den strecken- und zeitsparenden Freizeit-, Berufs-, Pendel- (Arbeit, Bildung, Kinderbetreuung), Besorgungsverkehr und seiner Kombinationen, einschließlich virtueller Mobilität;
- » Förderung von Freude, Verantwortung und sozialer Bindung über kooperative Mobilität (Arbeitgeber, Wohnungsgesellschaften, Einzelhandel und Verwaltungen, Nachbarschaft, etc.);
- » Ko-Kreation und Ausgestaltung von passfähigen, qualitativ hochwertigen Mobilitätslösungen (Eigenentwicklungen durch Bürger, Sharing, neue Geschäftsmodelle, etc.).

Die **Living-Lab-Landschaft** für die Unterstützung dieses Zukunftsbildes muss breitgefächert und dezentral sein. Schlüsselakteure sind Unternehmen (Berufs- und Pendelverkehr), der Einzelhandel (Einkaufsverkehr), die Bürger selbst (für alle Verkehrszwecke) und ggf. integrative Dienstleister. Für die organisatorischen Lösungen für oft einzigartige Konstellationen an Mobilitätsbedürfnissen sind zahlreiche projektbasierte Living Labs und Austauschplattformen vielversprechend.

Zukunftsbild „Nachhaltige Verkehrsinfrastrukturen 2030“

Zukunftsbild M3: Nachhaltige Verkehrsinfrastrukturen 2030 – systemisch optimiert und vernetzt

Gesellschaftlich weitverbreitete hypermobile Lebensstile werden durch Infrastruktur-optimierungen ermöglicht, wobei Verkehre untereinander und mit anderen Infrastrukturen durch IKT vernetzt sind. Allgegenwärtige ortsbezogene Daten sind die Grundlage für die Verkehrsplanung- und -steuerung über dynamische Infrastrukturen. In einer Green Economy wird eine ökologische Gesamtoptimierung der vernetzten Infrastrukturen angestrebt.

Rolle der Verkehrsteilnehmer: Elektrifizierte Fahrzeuge werden an privaten und öffentlichen Ladestellen so aufgeladen, dass Anreize zur Abnahme regenerativer und emissionsarm produzierter Energieträger bestehen. Autonome Pkws, Kleinbusse und Trams zusammen mit digitalen Verkehrsinfrastrukturen minimieren den Faktor Mensch zugunsten einer engeren Taktung von Fahrzeugen, Erhöhung von Verkehrsfluß und -sicherheit. Durchgangsverkehr wird um die Innenstädte und Ortskerne geleitet, Binnenverkehr durch Kapazitätssteuerung (z.B. Einfahrtsbeschränkung, Parkraumbewirtschaftung), Quell- und Zielverkehr durch optimiertes Schnittstellenmanagement geregelt.

Rolle von Planung und Raumstruktur: Die Raumplanung zielt auf energiesparende und verkehrsreduzierende Siedlungsstrukturen ab. Im ländlichen Raum (Fokus auf zentrale Orte) und in peripheren Stadtgebieten (Fokus auf Quartiere) steht die Sicherung der Daseinsvorsorge, einschließlich Mobilitätsinfrastruktur, im Vordergrund. Im ländlichen

Raum führt das hohe Angebotspotenzial erneuerbarer Energieträger zu einer Ausweitung der individuellen Elektromobilität. Die urbane Produktion von Gütern und Dienstleistungen ist wieder weit verbreitet, wodurch Infrastruktursynergien entstehen. Verkehrsmittel werden entflochten, u.a. separate Spuren für Bus-Rapid Transit und Fahrräder, und der Verkehrsfluss durch IKT optimiert.

In diesem Zukunftsbild für Nachhaltige Mobilität (M3) gibt es große Konkurrenz auf den digital unterstützten Mobilitätsmärkten durch globale Player. Deutschland weist hohe Wettbewerbsfähigkeit bei der IKT-Vernetzung des Verkehrs auf, verfügt aber nur über wenige Demonstrationsfälle der gekoppelten Vernetzung des Verkehrs mit anderen Infrastrukturen in Städten. Die Zugangsbedingungen zu den Verkehrsdienstleistungen können inklusiv gestaltet werden, wobei es insbesondere in ländlichen Gegenden einen Mobilitätsschub geben kann. Digitale Verkehrsinfrastrukturen erhöhen die Ressourceneffizienz u.a. durch verbesserten Verkehrsfluss und höhere Auslastung der Verkehrsmittel, und gekoppelt mit Energieinfrastrukturen potenziell den Anteil erneuerbarer Energien im Strommix, teilkompensiert durch einen regulativ begrenzten Rebound-Effekt.

Externe Voraussetzungen für die Realisierung dieses Zukunftsbildes sind unter anderem die Digitalisierung und Vernetzung der Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsmittel, einschließlich Elektromobilität und autonomem Fahren,¹¹⁵ die Sicherstellung von Datenschutz und -sicherheit, die IT-Befähigung der Kommunalverwaltung und -planung und der Bürger, eine aktive Rolle der Wirtschaft sowie eine koordinierende Rolle der Städte in der Aushandlung von finanziellen Interessen, Mobilitätsbedarfen und angestrebten Nachhaltigkeitseffekten.

Folgende **Ful-Themen** können die Realisierung des Zukunftsbildes fördern:

- » Exploration von Vernetzungsoptionen von digitalisierten Verkehrsmitteln untereinander und mit anderen bestimmten städtischen Services;
- » Entwicklung von Mobilitätslösungen, die von Nutzern und Stakeholdern tatsächlich erwünscht werden;
- » Dimensionierung, Bepreisung und einfachen Beschilderung der Verkehrsinfrastruktur;
- » Akzeptanz von Elektro-Mobilität: Kombination von Elektrofahrzeug, Garage, Straße und Ladesäule sowie Haus, Internet und mobile Kommunikation von Halter und Nutzer;
- » Autonomes Fahren mit Einbindung von Verkehrsteilnehmern und weiteren Stakeholdern, die von autonomem Fahren betroffen bzw. in es involviert sind;
- » Planung, Ausgestaltung und Realisierung von separaten Fahrbahnen für Fahrzeuge bis Tempo max. 30 km/h (Fahrräder, Pedelecs, Kleinstelektrofahrzeuge, etc.); von der Identifizierung von Unfallschwerpunkten bis zur Augmented Reality für Fahrradfahrer bzw. von Rapid-Bus Spuren.

Pioniere für dieses Zukunftsbild sind Ortschaften, deren Politik, Verwaltung, Unternehmen und Bürger offen gegenüber Innovationen sind. Dies können eher mittelgroße Städte und Regionen mit rund 50.000 Einwohnern sein, als Großstädte mit ihrer Vielzahl an Herausforderungen und Interessenlagen. In den Pionier-Ortschaften bietet sich für das Living Lab ein zentraler Ort in der

¹¹⁵ Faktoren: sind u.a. räumliche Voraussetzungen, Strategie für die Bauleitplanung für Bestand und Neubau, Investitionsbedarf

Stadt an (Planungsunterlagen, Quartiersmodelle, Simulationstools, Sammlung von Innovationsanforderungen, Events mit Investoren und der Gründerszene), während die Ortschaft selbst das Reallabor ist.

5.5 Strategische Herausforderungen und Handlungsfelder

Abbildung 19 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Zukunftsbildern für nachhaltige Mobilität, sozio-technischen Innovationsbedarfen und Living Labs als Enabler für diese Innovationen. Aus den Zukunftsbildern lassen sich sozio-technische Innovationsbedarfe für nachhaltige Mobilität ableiten. Eine einfache Zuordnung von Living Lab Typen zu sozio-technische Innovationsbedarfen ist nicht möglich, weil in Living Labs für Mobilität meist mehrere Zwecke verfolgt und auch unerwartete Innovationskurse eingeschlagen werden können. Die Abbildung bündelt die komplexen Zusammenhänge in einer übersichtlichen Form.

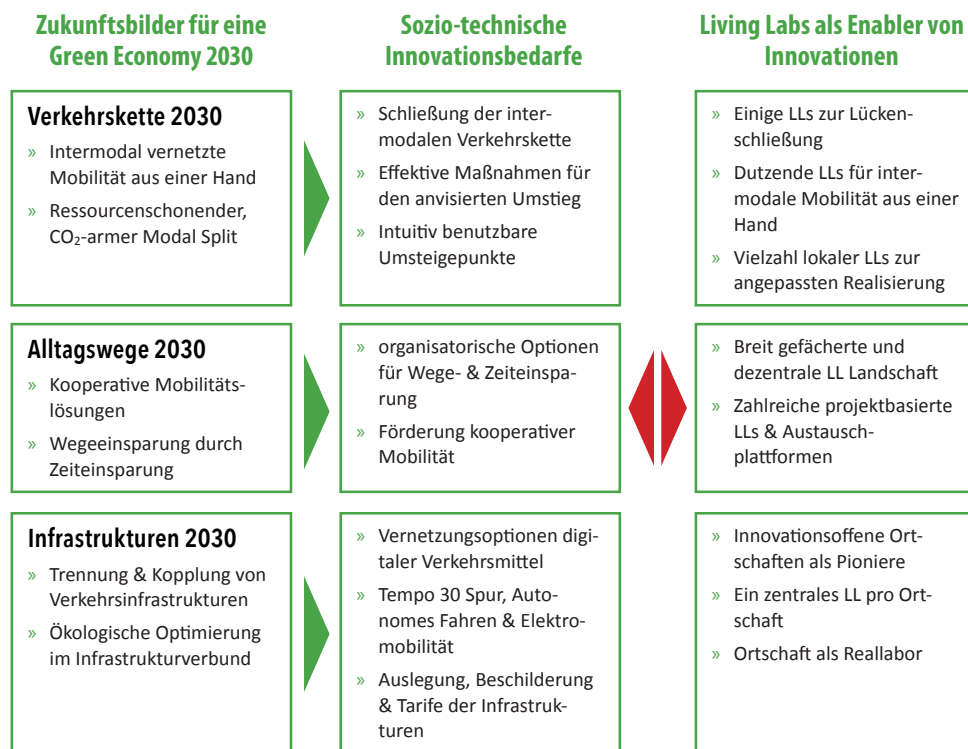


Abb. 19: Bedarfsanalyse: Living Labs als Enabler von Innovationen für nachhaltige Mobilität 2030 (Quelle: eigene Abbildung, LL = Living Labs)

Spiegelt man die Anforderungen an Living Labs als Enabler von Innovationen für eine Green Economy an den Innovationsmöglichkeiten der derzeitigen Living-Lab-Landschaft, so lassen sich für die Roadmap „Living Labs für nachhaltige Mobilität“ (vgl. Abbildung 16) die drei folgenden Maßnahmenfelder ausformulieren.

Entwicklung der Living-Lab-Landschaft für Mobilität

Insgesamt gibt es derzeit mindestens 23 dauerhaft institutionalisierte Living Labs zum Thema Mobilität in Deutschland, u.a. zu Elektromobilität und autonomem Fahren. Für die Unterstützung der Transformationen gemäß der drei für die Roadmap entwickelten Zukunftsbilder für nachhaltige Mobilität müsste sich die Landschaft der Living Labs aufbauend auf bestehenden Ressourcen (Akteursnetze, Orte, Erfahrungen, etc.) deutlich differenzieren und ausweiten:

- » Bestandsaufnahme aller physischen Test- und Entwicklungsinfrastrukturen in Deutschland, einschließlich einer validen Bewertung des Bedarfs für eine Mobilitätswende (u.a. Teststrecken, öffentliche Experimente, Messtechnik für Verhalten, Emotion und Kognition in realen Verkehrssituationen), Kompetenzentwicklung (u.a. klares Leistungsprofil von Living Labs, Qualitätssicherung von Living-Lab-Dienstleistungen, die Qualifizierung der Living-Lab-Betreiber und ihres Personals) und Vernetzung;
- » Systematische Förderung von einigen speziellen FuE-orientierten Living Labs (u.a. Schließung von Lücken in der intermodalen Verkehrskette unter Beteiligung von Technologieführern und kommunalen Teststrecken, Organisation einer ressourcenschonenden Reise mit Hilfe konkurrierender Anbieter) und einer Vielzahl an umsetzungsorientierten regionalen Living Labs für die Mobilitätswende;¹¹⁶
- » Wettbewerb unter Vorreiterkommunen, deren Bürger, Unternehmen und Politik besonders offen gegenüber Innovation sind, eine zentrale Living-Lab-Infrastruktur und zahlreiche Reallabore für den Verkehr in jeder Vorreiterkommune zu etablieren.

Die Vernetzung und Profilierung von Living Labs im Bereich Mobilität ist ein Baustein zu einem gemeinsamen Verständnis als „Living Lab Branche“, die für eine Green Economy einen wichtigen Beitrag leisten kann. Perspektivisch sind eine Kopplung der Living Labs für Mobilität mit Living Labs u.a. für Wohnen, Einkaufen, Arbeit, Logistik und effektive Austauschplattformen hierfür maßgeblich. Die Vernetzung der Living-Lab-Community und der Nachhaltigkeits-Community im Bereich Mobilität kann durch Förderung inter- und transdisziplinärer Mobilitätsprojekte unterstützt werden.

Innovationsprozesse in Living Labs für Mobilität

Insgesamt spielt Nachhaltigkeit in den Innovationsprozessen der Living Labs in Deutschland eine untergeordnete Rolle. Im Kern geht es in Living Labs für nachhaltige Mobilität um die Exploration des Spannungsfeldes zwischen Offenheit der Innovation und Nachhaltigkeitsorientierung. Die Schlüsselherausforderung ist die gelebte Ausrichtung der Living-Lab-Landschaft für Mobilität in Richtung Nachhaltigkeit.

- » Deutliche Ausweitung und Bündelung von Reallaboren und -experimenten mit Schwerpunktsetzung auf Living Labs zur Beeinflussung des Verkehrsverhaltens;¹¹⁷

¹¹⁶ u.a. Realisierung lückenloser Verkehrsketten mit nachhaltigeren Verkehrsmitteln unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Möglichkeiten; Exploration organisatorische Lösungen für strecken- und zeitsparenden Berufs-, Pendel-, Besorgungs- und Freizeitverkehr und seiner Kombinationen; großskalige Living Labs zur Schaffung von Vertrauen in die Funktionalität von Mobilitätslösungen sowie in Datenschutz und -sicherheit.

¹¹⁷ u.a. Testen und Entwickeln von politischen Instrumenten, Anreizen, Gaming-Elementen und Nudging-Maßnahmen; Nutzergruppenexploration, Living Labs zur Neuaushandlung von mobilitätsbezogenen Werten, Dauerhafte Begleitung von Akteuren, um die Langfristeffekte von Innovationen und Verhaltensänderungen in der Realwelt zu verstehen, Implementation selbst-lernender Systeme in der Realwelt.

- » Nachhaltigkeitsorientierung sozio-technischer Innovationen¹¹⁸ in Living Labs unter verstärkter Berücksichtigung organisatorischer Lösungen, mit substantieller Verbesserung und Verbreitung der Nutzung von Instrumenten zur Nachhaltigkeitsbewertung und zum Interventionsdesign in Innovationsprozessen;¹¹⁹
- » Förderung der Einbindung von Nutzertypen und Stakeholdern (u.a. ADFC, Industrie, Wissenschaft) und geeigneter Aushandlungsmechanismen (u.a. Living Labs als Orte und Anlässe, verbreitete Nutzung der virtuellen Realweltrepräsentation in partizipativen Planungs- und Innovationsprozessen).

Der Living-Lab-Ansatz im Bereich Mobilität müsste insgesamt an Popularität in Forschung und Innovation gewinnen, um sein transformatives Potenzial für Nachhaltigkeit entfalten zu können.

Flankierende Maßnahmen für nachhaltige Mobilität

Die Erschließung der Potenziale von Living Labs für die Ausrichtung von Innovationen im Bereich Mobilität an Nachhaltigkeit und die erfolgreiche Platzierung von Verkehrsinnovationen im Markt sind keine Selbstläufer. Die Verbesserung des Lösungsvorrats durch das Praktizieren nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozesse für Mobilität in Living Labs wird nur dann meßbare und signifikante Effekte hervorbringen, wenn die äußeren Rahmenbedingungen für den Verkehr gleichermaßen nicht-nachhaltige Praktiken hindern und nachhaltige Praktiken fördern. Hierfür bedarf es eines Bündels flankierender, aufeinander abgestimmter Maßnahmen. Zentrale Handlungsfelder, die an die in INNOLAB identifizierten Potenziale und Herausforderungen für Living Labs anknüpfen sind:

- » Neuausrichtung mobilitätsbezogener Leitbilder und Maßnahmen: Das Paradigma der Mobilitätssteigerung zieht sich durch zahlreiche Dokumente der Bundesregierung und seiner Ministerien. Die Behandlung der verkehrsbedingten Umweltbelastungen als technische Innovationsaufgabe greift deutlich zu kurz. Es bedarf grundsätzlich sozio-technischer Innovationen für Mobilität, die eine Reduktion des Nutzers auf Akzeptanzfragen unter Ausklammerung der Verringerung des Mobilitätsniveaus deutlich überschreiten. Living Labs eröffnen Möglichkeiten, wertbezogene Faktoren der Mobilität explizit und zum Gegenstand von Aushandlungsprozessen für neue mobilitätsbezogene Leitbilder und Maßnahmen (u.a. Nachhaltigkeitsbewertung digitaler Verkehrsoptionen) zu machen.
- » Öffentliche Verkehrsplanung: Die öffentliche Hand ist treibender Akteur der Verkehrsplanung im Zusammenspiel mit Raum- und Regionalplanung. Durch die Verkehrsplanung auf den verschiedenen Ebenen des Verwaltungshandelns können Living Lab Praktiken und Living Labs als physische Orte der Aushandlung direkt implementiert werden. Zwar gibt es in einigen Kommunen eine ausgeprägte Partizipationskultur, in anderen ist weder die Verwaltung, noch die Bürgerschaft damit vertraut. Die Rolle der zukünftigen Verkehrsteilnehmer als Ko-Kreatoren für Verkehrslösungen ist für die meisten Gemeinden Neuland. Eine engere Verzahnung von Verkehrsplanung und nachhaltigkeitsorientierter Living-Lab-Ansätze ist ein wesentlicher Faktor, Transformationen des Verkehrs durch Living Labs zu unterstützen.
- » Integrierte Sektorenpolitik: Mit der Digitalisierung des Verkehrs treten neue mächtige Akteure in das Innovationsökosystem. Der Wettbewerb zwischen verschiedenen Mobilitätsanbietern

¹¹⁸ u.a. Berücksichtigung von emotionalen Aspekten, von Akzeptanz und Vertrauen, von Nebenfolgen der Innovation.

¹¹⁹ Die Sustainable Development Goals (SDGs) spannen einen breiten Suchkorridor auf, der im SDG-Check für Innovationsprozesse hinterlegt ist (Echternacht et al. 2016).

und -dienstleistern intensiviert sich im Zuge der Digitalisierung. Die Digitalisierung eröffnet dabei auch die Chance, Informationen über die Umwelteffekte von Reisen standardmäßig zu erfassen und den Konsumenten bereitzustellen, als auch Zielgrößen für die verkehrsbedingten Umwelteffekte und entsprechende Kontrollsysteme zu etablieren.

Die drei aufgeführten flankierenden Maßnahmenfelder sind natürlich nicht erschöpfend für eine Transformation zu nachhaltiger Mobilität. Sie zeigen aber, wie die Living Lab Perspektive in konkreten Feldern zur Neuausrichtung des politisch-rechtlichen Rahmens beitragen kann. Weitere Potenziale liegen beispielsweise in der stärkeren Vernetzung von Living-Lab-Community und Nachhaltigkeits-Community für Mobilität.

6. 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.¹²⁰ 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 und zum anderen eine übergreifende Strategie-Roadmap, die Living Labs über einzelne Konsumfelder hinaus als im Ful-System zu stärkende Einheiten begreift, entwickelt. Entsprechend der Definition von Living Labs ist auch für die Handlungsprogrammatische eine

¹²⁰ Der Living Lab Begriff ist auf seine Resonanz im Außenraum hin ggf. neu zu bewerten (Erdmann et al. 2016).

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. „zu Hause“ 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. Positionspapier¹²¹ 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.

¹²¹ 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).

7. 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.
- AG [Arbeitsgemeinschaft] Energiebilanzen (2016): Auswertungstabellen zur Energiebilanz. Verfügbar unter www.ag-energiebilanzen.de, Stand: Juli 2016 (Zugriff am 10.03.2017).
- AK [Arbeitskreis] Geographische Handelsforschung (2014): Bedeutungswandel des stationären Handels in Zeiten des Online-Handels. Berichte des AK Geographische Handelsforschung Nr. 36. Wirtschaftsgeographie der Humboldt-Universität zu Berlin.
- 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).
- BBSR [Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung] (Hrsg.) (2015): *Smart Cities International. Strategien, Strukturen und Pilotvorhaben*. Bonn: BBSR.
- BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft] (2015): Entwicklung des personenbezogenen Wassergebrauchs. Verfügbar unter www.bdew.de/media/documents/2017040_Entwicklung-personenbezogener-Wassergebrauch-ab-1990.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- BDI [Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.] / Z_punkt GmbH (2011): *Deutschland 2030. Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung*. Berlin: BDI.
- BearingPoint (2015): *Strukturwandel im deutschen Einzelhandel. Warum gerade Klein- und Mittelstädte von den Folgen des Strukturwandels im Einzelhandel besonders betroffen sind*. Red Paper, Retail & Consumer N°8. Frankfurt/Main: BearingPoint.
- Beck, A. / Feindt, M. (2013): Einführung in die Blue Yonder Basistechnologie. *Blue Yonder Research Papers*. Karlsruhe: Blue Yonder.
- 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. / Beißner, F. / Doberstein, D. / Erdmann, L. / Göll, E. / Nolte, R. / Wehnert, T. / Wölk, M. (2006): *Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+*. Frankfurt am Main: ZVEI [Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.].
- 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.
- Behrendt, S. / Erdmann, L. / Nolte, R. / Wehnert, T. (2010): *Integrated Technology Roadmap Automation 2020+ Megacities – Future Markets for Megacities*. 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).
- BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] / UBA [Umweltbundesamt] (2015): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.
- BMUB (2017): Kurzinfo Umweltgesetzbuch. Verfügbar unter www.bmub.bund.de/themen/strategien-bilanzen-gesetze/gesetze-verordnungen/kurzinfo-umweltgesetzbuch/ (Eintrag vom 02.02.2017), (Zugriff am 10.02.2018).
- BMUB / BMJV [Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz] / BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016): Nationales Programm für nachhaltigen Konsum Gesellschaftlicher Wandel durch einen nachhaltigen Lebensstil. Bonn: BMUB.
- BMVIT [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016a): Verkehr in Zahlen 2016/17, Jg. 45. Hamburg: DVV Media Group.
- BMVIT (2016b): Bundesverkehrswegeplan 2030. Berlin: BMVIT.
- BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie] (2015): Strategie Intelligente Vernetzung. Berlin: BMWi.
- BMWi (2017): Jahreswirtschaftsbericht 2017. Für inklusives Wachstum in Deutschland und Europa. Berlin: BMWi.
- Bódi, Z. / Garatea, J. / García Robles, A. / Schuurman, D. (Eds.) (2015): Living-Lab-Dienstleistungen for Business Support and Internationalisation. Brüssel: ENoLL [European Network of Living Labs].
- Böhme, G. (2016): Ästhetischer Kapitalismus. Berlin: Suhrkamp-Verlag.
- 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.
- Bundeskartellamt (2014): Sektoruntersuchung Lebensmitteleinzelhandel. Darstellung und Analyse der Strukturen und des Beschaffungsverhaltens auf den Märkten des Lebensmitteleinzelhandels in Deutschland. Bericht gemäß § 32 e GWB - September 2014.
- Bundesregierung (2015): Hochtechnologie-Forschung: Motor für Wirtschaft und Wohlstand. Die neue Hightech-Strategie. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- Bundesregierung (2016a): Bericht der Bundesregierung zur Lebensqualität in Deutschland. Stand: Oktober 2016. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesregierung (2016b): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Stand: 1. Oktober 2016, Kabinettsbeschluss vom 11. Januar 2017. Berlin: Bundesregierung.
- Clausen, J. (2017): Straßen. Arbeitspapier. Transformationsfeldanalyse im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy. Berlin: Evolution2Green.

- Clausen, J. / Fichter, K. / Winter, W. (2011): Theoretische Grundlagen für die Erklärung von Diffusionsverläufen von Nachhaltigkeitsinnovationen. Grundlagenstudie. Berlin: Borderstep.
- Consulting 4Drive / BSL Transportation Consultants (2014): Intermodale Verkehrskonzepte in Deutschland. Chance und Herausforderung für die Automobilindustrie und den öffentlichen Personenverkehr. Verfügbar unter www.consulting4drive.com/wp-content/uploads/2016/02/C4D_BSL_Intermodale_Verkehrskonzepte.pdf (Zugriff am 7.02.2017).
- 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 7.02.2018).
- DCTI [Deutsches Cleantech Institut] (2015): Klimafreundlich einkaufen. Eine vergleichende Betrachtung von Onlinehandel und stationärem Einzelhandel. Bonn: DCTI.
- Eberle, U. (2014): Dietary Patterns and Their Impact, in: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, 23 (3), 32-40.
- 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 [European Commission] (2015a): Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. COM(2015) 614 final.
- EC [European Commission] (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).
- EDEKA (2006): POS-Forschung für Industrie und Handel: Kundenlaufstudien bei EDEKA. Verfügbar unter <http://docplayer.org/6598918-Pos-forschung-fuer-industrie-und-handel-kundenlaufstudien-bei-edeka.html> (Zugriff am 10.02.2018).
- EDEKA / Otto (2011): Erfolgreiche Ladengestaltung durch Category Management und Shopper Research. Köln: GS1 Germany / Institut der Deutschen Wirtschaft.
- 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“. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, 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: Realweltliche 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).
- Erdmann, L. (2011): Quantifizierung der Umwelteffekte des privaten Gebrauchtwarenhandels am Beispiel von eBay. In: Behrendt, S.; Blättel-Mink, B.; Clausen, J. (Hrsg.): Wiederverkaufskultur im Internet. Berlin, Heidelberg: Springer, 127-158.
- European Parliament (2014): Mapping Smart Cities in the EU. Directorate General for Internal Policies. Verfügbar unter www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf (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.
- Fronzel, M. / Vance, C. (2013): Energy Efficiency: Don't belittle the rebound effect (Correspondence). Nature (494), doi:10.1038/494430c.
- 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. / Riera, N. / Echternacht, L. / Björling, S. et al. (2015): myEcoCost - Forming the Nucleus of a Novel Environmental Accounting System. Vision, Prototype and Way Forward. 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).
- GS1 Germany (2013): The Future Value Chain 2025. Der Blick in die Zukunft – ein Strategie-Szenario der Wertschöpfungskette in der deutschen Konsumgüterwirtschaft. Köln: GS1 Germany.
- 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).
- Hansen, P.G. / Jespersen, A.M. (2013): Nudge and the manipulation of choice: A framework for the responsible use of the nudge approach to behaviour change in public policy. London: Cabinet Office.
- Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gemeinsam besser: Nachhaltige Wertschöpfung, Wohlstand und Lebensqualität im digitalen Zeitalter – Innovationspolitische Leitlinien des Hightech-Forums. Berlin: Hightech-Forum.
- IHK Frankfurt/Main (2016): Neue Trends im Einzelhandel. Verfügbar unter www.frankfurt-main.ihk.de/branchen/handel/themen/trends/ (Zugriff am 10.02.2018).
- 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. Pach-aui and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Ivanova, D. / Stadler, K. / Steen-Olsen, K. / Vita, G. / Wood, R. / Tukker, A. / Hertwich, E. (2016): Environmental Impact Assessment of Household Consumption. Journal of Industrial Ecology, 20(3), 526-536.
- Jahn, T. / Keil, F. (2016): Reallabore im Kontext transdisziplinärer Forschung. GAIA 25/4, S. 247-252.
- Jansen, U. (2015): Mobilitätsarmut und gesellschaftliche Teilhabe – Rahmenbedingungen, Trends und Strategien im ländlichen Raum. Jahrestagung 2015 des Arbeitskreises Verkehr der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG). Wuppertal: Wuppertal Institut.
- 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.
- Knuff, M. (o.J.): Shopper Segmentation. Shopper Segmentation als Ausgangspunkt des Shopper Marketing Prozesses. GfK.
- Korte, F. / Göll, E. / Behrendt, S. (2017): Automobilität im Wandel. Transformationsfeldanalyse im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy. Berlin: Evolution2Green.
- KPMG (2016): Trends im Handel 2025. Erfolgreich in Zeiten von Omni-Business. Verfügbar unter <http://hub.kpmg.de/trends-im-handel-2025> (Zugriff 10.02.2018).
- 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).
- Kreiß, C. (2016): Werbung–Nein Danke. Warum wir ohne Werbung viel besser leben können. München: Europa-Verlag.
- Lenz, B. (2015): Vernetzung – Revolution für die urbane Mobilität der Zukunft?, in: Elektrotechnik & Informationstechnik (2015) 132/7: 380–383.
- 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).
- Meurer, J. / Stein, M. / Beil, J. / Wulf, V. (2013): Untersuchung und Unterstützung von Mobilitätspraxen bei Senioren mit mobilen ICT Lösungen, in: Wohnen – Pflege – Teilhabe – „Besser leben durch Technik“ - 7. Deutscher AAL-Kongress.
- Meurer, J. / Stein, M. / Randall, D. / Rohde, M. / Wulf, V. (2014): Social dependency and mobile autonomy –Supporting older adults’ mobility with ridesharing ICT, in: Proceedings of the 2014 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems CHI, 1923–1932.

- Ministerkonferenz [Geschäftsstelle der Ministerkonferenz für Raumordnung im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (Hrsg.) (2016): Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Berlin: Ministerkonferenz.
- Mitchell R. K. / Agle B. R. / Wood D. J. (1997): Toward a theory of stakeholder identification and salience. Defining the principle of who and what really counts, *Academy of Management Review*, Vol. 22, No. 4, 853-886.
- 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.
- Opaschowski, H. W. (2013): Zukunft des Wohnens: So leben wir im Jahr 2030! Verfügbar unter www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/jubilaum-65-jahre-dw-die-wohnungswirtschaft/zukunft-des-wohnens-so-leben-wir-im-jahr-2030_260_198414.html (Zugriff am 10.02.2018).
- Poetz, M. / Schreier, M. (2012): The value of crowdsourcing: Can users really compete with professionals in generating new product ideas? *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 245-256.
- Priefer, C. / Jörissen, J. / Bräutigam, K.-R. (2014): Food Waste Generation in Europe. Reasons, Scale, Impacts and Prevention Strategies. *Technikfolgenabschätzung - Theorie & Praxis* 3(23), 21-31.
- Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe (2016): Workshop Integrierte Mobilitätsangebote und -plattformen im Kontext des demographischen Wandels. Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe (Karlsruher Institut für Technologie, Fraunhofer Gesellschaft, Hochschule Karlsruhe für Technik und Wirtschaft, FZI).
- PwC (2015): Store 4.0. Zukunft des stationären Handels. Verfügbar unter <https://digital.pwc-tools.de/store40/> (Zugriff am 10.02.2018).
- Randelhoff, M. (2013): Die Finanzierung des öffentlichen Verkehrs in Deutschland: Struktur, Probleme und Alternativen, in: *Zukunft Mobilität*. Verfügbar unter www.zukunft-mobilitaet.net/28179/analyse/finanzierung-des-oepnv-in-deutschland/ (Zugriff 10.02.2018).
- Resch, H. (2015): Branchenanalyse: Zukunft des ÖPNV. Entwicklungstendenzen und Chancen. Nr. 302. Study. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Roesner, A. (2015): Megatrends: 9 Thesen zur Zukunft des Wohnens. Verfügbar unter www.houzz.de/ideabooks/52911961/list/megatrends-9-thesen-zur-zukunft-des-wohnens (Zugriff am 10.02.2018).
- Schade, W (2013): Mobilität von morgen. Wege zu einer nachhaltigen Mobilität. Worauf muss sich der ÖPNV vorbereiten? 6. ÖPNV Innovationskongress: Mobilitätskonzepte für Bus und Bahn, Freiburg. Karlsruhe: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung.
- Schirmeister, 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.
- Schnieder, L. / Gebhardt, L. (2016): Nutzerorientierter Entwurf innovativer Mobilitätskonzepte für urbane Räume. Fachtagung EKA 2016 - Entwurf komplexer Automatisierungssysteme. Braunschweig / Berlin.
- Scholl, G. / Herr, J. (2014): Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz in Handelsunternehmen. Kurzanalyse 11 im Projekt Ressourcenpolitik: Analyse der ressourcenpolitischen Debatte und Entwicklung von Politikoptionen (Pol-Ress). Verfügbar unter http://edocs.fu-berlin.de/docs/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDOCs_derivate_000000004259/Nachhaltigkeit_und_Ressourcenschutz_in_Handelsunternehmen.pdf (Zugriff 10.02.2018).
- Schramm-Klein, H. / Mau, G. / Dassel, M. et al. (2012): Wie wirken Promotionsmechaniken am POS? Ergebnisse einer Kundenlaufstudie. Ergebnisbericht. Verfügbar unter www.gs1-germany.de/fileadmin/gs1/basis_informationen/Universitaet_Siegen-Wie_wirken_Promotionsmechaniken_am_POS.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- Schridde, S. (2012): Geplanter Verschleiß schadet allen. in: umwelt aktuell Mai 2012. 7-8.
- 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.
- Schubert, M. et al. (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Zusammenfassung der Ergebnisse. München: Intraplan Consult GmbH / BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt.
- 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.
- StaBuA [Statistisches Bundesamt] (2014): Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2014. 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).
- Sunstein, C.R. (2014): Nudging: A Very Short Guide. Journal of Consumer Policy, 37(4), 583-588.
- 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).
- Thiesen, J. / Christensen, T.S. / Kristensen, T.G. / Andersen R.D. / Brunoe B. / Gregersen T. K. / Thrane M. / Weidema B. (2008): Rebound effects of price differences. *International Journal of Life Cycle Assessment* 104(13). doi:10.1065/lca2006.12.297.
- TUM [Technische Universität München] Living Lab Connected Mobility (2016): Digital Mobility Platforms and Ecosystems. State of the Art Report. Munich: TUM / sebis.
- UBA [Umweltbundesamt] (2016a): Nachhaltiger Konsum durch soziale Innovationen – Konzepte und Praxis. Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA (2016b): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“. UBA-Texte 11/2016. Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA (2016c): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2014. UBA-Texte 64/2016. Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA (2017): Luftqualität 2016. Vorläufige Auswertung. Verfügbar unter www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/hgp_luftqualitaet_2016.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- UBA / StaBuA [Statistisches Bundesamt] (2015): Daten zur Umwelt. Umwelt, Haushalte und Konsum. Dessau-Roßlau: UBA.
- Ullrich, W. (2013): Alles nur Konsum. Kritik der warenästhetischen Erziehung. Berlin: Wagenbach Verlag.
- 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).
- VDI-TZ / Fraunhofer ISI (2015): Gesellschaftliche Veränderungen 2030: Ergebnisband 1 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II. Düsseldorf: VDI Technologiezentrum GmbH.
- vzbv [Verbraucherzentrale Bundesverband] (2016): Nationales Programm für Nachhaltigen Konsum (NPNK). Stellungnahme der Netzwerkgruppe Verbandsthema „Nachhaltiger Konsum – eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe“ des vzbv e.V. und seiner Mitgliedsorganisationen zum NPNK. Verfügbar unter www.vzbv.de/sites/default/files/npnk_stellungnahme_vzbv-2016-09-20.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).
- Wissenschaftlicher Beirat [Wissenschaftlicher Beirat Verbraucher- und Ernährungspolitik beim BMELV] (2013): Verbraucherpolitik für nachhaltigen Konsum – Verbraucherpolitische Perspektiven für eine nachhaltige Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats, Dezember 2013. Verfügbar unter www.aloenk.tu-berlin.de/fileadmin/fg165/Aktuelles/Stellungnahme_Nachhaltiger_Konsum_-_final.pdf (Zugriff am 10.02.2018).
- Xu, Qiang, et al. (2011): „Identifying diverse usage behaviors of smartphone apps“, Proceedings of the 2011 ACM SIGCOMM conference on Internet Measurement. ACM.

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)

ABKÜRZUNGEN

AAL	Ambient Assisted Living
AG	Arbeitsgemeinschaft
AK	Arbeitskreis
AMTIR	Mensch-Technik-Interaktionen und -Relationen
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
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
FMCG	Fast Moving Consumer Products (insb. Lebensmittel und Drogerieware)
FuE	Forschung und Entwicklung
FuI	Forschung und Innovation
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
INNOLAB	Projekt „Living Labs in der Green Economy: Realweltliche Innovationsräume für Nutzerintegration und Nachhaltigkeit“
IoT	Internet of Things
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LMIV	Lebensmittelinformationsverordnung

LL	Living Lab
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKW	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden Württemberg
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
POS	Point of Sale
SDG	Sustainable Development Goal
StaBuA	Statistisches Bundesamt
STEEP	Society, Technology, Economy, Ecology and Policy
TUM	Technische Universität München
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UX	User Experience
vzbv	Verbraucherzentrale Bundesverband
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

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 Strategieworkshops 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 (Presidentin 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

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

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