



Unsere forschungspolitischen
Empfehlungen für **»Reallabore –
Freiräume für die Entwicklung
von Innovationen«**

Sichere Rahmenbedingungen für innovationsförderliche
Testumgebungen von Forschung, Entwicklung und Skalierung

Im Überblick

Die Ausgangslage

Die Einrichtung von Reallaboren ist ein zentrales Instrument zur Stärkung des deutschen Innovations- und Wirtschaftsstandorts. Reallabore bieten Raum für Innovationspartnerschaften und schaffen einen ausgewiesenen gesetzlichen Rahmen, um Zukunftstechnologien langfristig unter realistischen Bedingungen zu erproben und in die wirtschaftliche und gesellschaftliche Anwendung zu überführen. Sie werden bereits erfolgreich für Technologien in den Bereichen Energiewende, Smart-City, Telemedizin, KI, E-Government, autonome Mobilität und nachhaltige Stadtquartiere eingesetzt. Um die Potenziale von Reallaboren voll entfalten und auf weitere Technologiebereiche ausrollen zu können, bedarf es konkreter rechtlicher Regelungen, die Rechts- und Planungssicherheit für geschützte Testumgebungen bieten. Die Einführung eines umfassenden Reallabore-Gesetzes schafft hierfür die Grundlage und ist somit ein zentraler Baustein für die Beschleunigung des Technologietransfers in Deutschland und Europa. Der am 13.12.2024 veröffentlichte **Entwurf eines Gesetzes zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Erprobung von Innovationen in Reallaboren und zur Förderung des regulatorischen Lernens (Reallabore-Gesetz – ReallaboreG)** wurde dem Bundesrat übermittelt. Die weitere geeignete Ausgestaltung des Gesetzentwurfs mit einer Verabschiedung noch vor den Neuwahlen ist zentral für die wirkungsvolle Gestaltung und Umsetzung von Reallaboren.

Reallabore ermöglichen systematisches Lernen und den Wissensaufbau innerhalb klar definierter Regelungsräume. So können wissenschaftliche Erkenntnisse im Einklang mit immer schneller werdenden Innovationszyklen zur Marktreife und in die Anwendung gebracht werden. Dazu zählen Erkenntnisse zum Zusammenspiel von Anlagen, Prozessen und Akteuren, für die Fachkräfteausbildung, zur gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Technologien und zur Beantwortung ethischer Fragen. Als Organisation für angewandte Forschung entwickelt die Fraunhofer-Gesellschaft in **praxisnahen Projekten** Lösungen für **zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien** und bringt diese in enger Kooperation mit Industriepartnern in die breite Anwendung. Sie verfügt über einen weitreichenden Erfahrungsschatz bei der Erprobung von Innovationen, dem Technologietransfer und der Erfüllung von regulatorischen Anforderungen in Reallaboren. Konkrete Beiträge der **angewandten Forschung** in Reallabor-Projekten sind:

- Begleitforschung und darauf basierende **Konzept-/Methodenentwicklungen für Reallabore**,
- **Erforschung von Schlüsseltechnologien der Transformation**, die in Reallaboren bis zur Marktreife erprobt werden (besonderes Augenmerk hier: Intellectual Property der deutschen Forschungs- und Industrielandschaft),
- **Abschätzung technologischer, regulatorischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher, politischer, organisations- und umweltbezogener Folgen** verschiedener Lösungsansätze.



Unsere wichtigsten Empfehlungen im Fokus

- Verankerung von **Begleit- und Transferforschung** im Gesetz als Grundlage für die erfolgreiche Integration technologischer, organisatorischer und regulatorischer Innovationen in bestehende Systeme.
- Gesetzliche Definition eines Mechanismus zur **Überführung von Erkenntnissen in einen legislativen Prozess**.
- **Gezielte Förderung** der Aktivitäten von Forschenden in nationalen und internationalen **Normungs- und Standardisierungsgremien** (nicht-legislative Regulatorik).
- Einrichtung einer **zentralen Anlaufstelle für juristische Fragen**.
- Klar definierte Nutzung von Experimentierklauseln in Fachgesetzen über ein **Artikelgesetz**, um die **Harmonisierung des Rechtsrahmens** zwischen Bund und Ländern und im europäischen Kontext zu gewährleisten.
- Strategische Partnerschaften mit Behörden und bestehenden Reallaborprojekten, um **einheitliche und transparente Kriterien** zur Evaluierung des Innovationscharakters von Projekten zu entwickeln.
- Abschließende Klärung von Haftungsfragen, um ein **innovationsfreundliches Mindset** in der Verwaltung zu fördern.
- Konzepte für **Transfer, Skalierung und Replikation** neuer Technologien und Methoden in Reallaboren **als Kriterium bei Ermessensentscheidungen**.

Unsere forschungspolitischen Empfehlungen

» Im Fokus: Verankerung der Rolle von Begleitforschung und regulativem und nicht-regulativem Lernen

Reallabore unterscheiden sich von Demonstrationsprojekten dadurch, dass sie neben der technologisch-organisatorischen Dimension auch in der regulativen Dimension wirken. Dieser Unterschied führt zu spezifischen Förderbedarfen, die klar definiert werden sollten.

Technologische und organisatorische Dimension: Reallabore zeichnen sich dadurch aus, dass sie technische Lösungen aufzeigen und in enger Zusammenarbeit mit Industrien deren erfolgreiche Integration in bestehende technische Systeme und in interdisziplinäre Anwendungsräume (beispielsweise Planungs- und Verwaltungsprozesse) erproben. Zudem wird die Einbindung in das sozioökonomische Umfeld untersucht, etwa die Akzeptanz einer neuen Technologie durch die Nutzenden. Idealerweise werden Lösungsansätze gemeinsam mit den beteiligten Akteuren entwickelt. Die notwendige **Begleitforschung zur Integration von Reallaboren nach wissenschaftlichen Kriterien** unter gleichwertiger Betrachtung technologischer, organisatorischer und menschenbezogener Wirkungen sollte daher gezielt gefördert werden. Die anwendungsorientierte Forschung wird im Gesetzesentwurf lediglich als mögliche Dienstleisterin für die Einrichtung des avisierten Reallabore-Innovationsportals erwähnt. Dabei läge gerade hier eine gute Schnittstelle für die Koordinierung von Begleitforschung, die im Gesetz noch ausdefiniert werden sollte.

Regulative Dimension: Neben der technischen Integration werden Innovationen in Reallaboren auch auf ihre praktische Anwendbarkeit hin getestet. Regulatorische Experimentierräume erlauben es, Veränderungen am Gesetz- und Markt-rahmen zu erproben. Projekte, die durch das Reallabore-Gesetz gefördert werden, sollten daher stets in einen **legislativen Prozess eingebunden** sein, um die gewonnenen Erkenntnisse in Regularien und Gesetzgebungen einfließen zu lassen. Die Fraunhofer-Gesellschaft begrüßt die im Gesetzesentwurf dargelegten Regelungen zum legislativen Einbinden der in Reallaboren gewonnenen regulatorischen Erkenntnisse über die zuständigen Ressorts sowie den dargelegten Bericht an den Bundestag. Diese Mechanismen sollten im Gesetz noch **detaillierter ausformuliert** und für die **EU-Gesetzgebung** ergänzt werden, um sicherzustellen, dass Erkenntnisse in die für Deutschland relevantesten Gesetze einfließen.

Darüber hinaus sind nicht nur gesetzliche Regelungen zu

berücksichtigen, sondern auch die Entwicklung und Förderung von nicht-legislativer Regulatorik wie **Normen und Standards** zur Unterstützung von Innovationsprozessen. Im Gesetzesentwurf ist kein Mechanismus hierfür definiert, doch der erfolgreiche Einsatz neuer Technologien braucht frühzeitig **Standards**. Das sollte gezielt durch **Anreize für Aktivitäten in Normung- und Standardisierungsgremien** gefördert werden.

Da weiterhin hoher Beratungsbedarf zu erwarten ist, sollte zur **Klärung von juristischen Fragen** eine zentrale Anlaufstelle eingerichtet werden. Die Fraunhofer-Gesellschaft begrüßt daher das im Gesetzesentwurf dargelegte **digitale Reallabore-Innovationsportal**.

» Im Fokus: Experimentierklauseln effektiv einsetzen

Für die Realisierung von Reallaboren sind Experimentierklauseln (ExpKI) von großer Bedeutung, da sie notwendige rechtliche Freiräume schaffen. Genehmigungsverfahren sind jedoch sehr zeitintensiv und mit einem übermäßigen bürokratischen Aufwand verbunden, gerade mit Blick auf Reallabore in Forschungsallianzen über Länder- und Institutsgrenzen hinweg. **ExpKI** sollten daher **klar und einfach** definiert sein und in alle zukünftigen **Fachgesetze auf Bundes- sowie Landesebene** integriert werden – das ist im Gesetzesentwurf noch nicht berücksichtigt. Das Reallabore-Gesetz sollte, wie im Grünbuch Reallabore bereits avisiert, als **Artikelgesetz** umgesetzt werden. Ziel ist eine Harmonisierung des Rechtsrahmens zwischen Bund und Ländern sowie im europäischen Kontext als wichtige Grundlage für eine konzertierte Stärkung des Innovationsökosystems in Deutschland und Europa.

Damit bereits geltende ExpKI möglichst breit angewendet werden können, sollten zudem flexiblere Ermessensverfahren und Ausnahmeregelungen ermöglicht werden. Die Fraunhofer-Gesellschaft begrüßt daher die im Gesetzesentwurf dargelegten Regelungen zur **Ermessensentscheidung**. **Haftungsfragen** sind jedoch nicht abschließend geklärt, was aus Sicht der Forschenden ein direktes Hindernis mit Blick auf flexible Ermessensentscheidungen in der Genehmigung von Reallaboren und somit ein Innovationshemmnis ist.

Um mehr Klarheit über die Genehmigungsverfahren zu schaffen, braucht es **einheitliche und transparente Kriterien zur Evaluierung des Innovationscharakters** von Reallaboren, auf deren Basis die zuständigen Behörden über die Anwendung von Experimentierklauseln entscheiden. Optimalerweise werden diese von konkreten Maßnahmen begleitet, die das **innovationsfreundliche Mindset** in der Verwaltung auf kommunaler und Landesebene stärken. Der erste Referentenentwurf des Reallabore-Gesetzes war hierzu noch vage, der Gesetzesentwurf hat hier nachgeschärft. Die Fraunhofer-Gesellschaft begrüßt, dass ein Berücksichtigungsgebot für Innovationsförderung bei Ermessensentscheidungen im Gesetzesentwurf nun gesetzlich geregelt werden soll. Darüber hinaus begrüßt die Fraunhofer-Gesellschaft, dass **Partnerschaften mit Behörden** zur Minimierung von regulatorischen Hürden als Kriterium der Ermessensentscheidung direkt im Gesetz integriert sind. Ebenso ist es wichtig, **Kooperationen zu bestehenden Reallabor-Projekten** aufzubauen, um von deren Erfahrung mit Experimentierklauseln zu profitieren und bewährte Praktiken zu übernehmen.

» Im Fokus: Transfer- und Replikationsforschung aus Reallaboren

Genauso wichtig wie die Forschung in Reallaboren selbst ist die Frage nach der optimalen Verwertung durch **Transfer und Replikation** innovativer Lösungen. Es gilt also zu überlegen, wie die entwickelten Lösungsansätze auf weitere Räume und Orte übertragen werden können (Innovationsdiffusion und -adaption). Unabhängig vom Technologiefeld sollten Reallaborprojekte stets **Konzepte für Transfer, Skalierung und Replikation neuer Technologien, Prozesse und Methoden** entwickeln. Dies ist im Gesetzesentwurf in den Regelungen der Ermessensentscheidung noch unzureichend abgedeckt.

Deep Dive: Reallabore bei Fraunhofer

Durch die erfolgreiche Umsetzung und Anwendung von Reallaboren in verschiedenen Technologiefeldern haben Fraunhofer-Institute eine fundierte Expertise zu den Bedürfnissen und Anforderungen verschiedener Branchen und können innovative Lösungsansätze für reale Herausforderungen entwickeln sowie Innovationen erfolgreich in die Anwendung führen. Dabei stehen die Projekte vor verschiedenen Herausforderungen, die nur mit konkreten gesetzlichen Regelungen gelöst werden können.

- Im Konsortium **»Waste4Future«** bündeln sieben Fraunhofer-Institute (IMWS, IZFP, IWKS, IOSB, FHR, LBF, IVV) ihre Kompetenzen zur Erprobung von Normen und Standards für Recyclingmaterialien aus Endverbraucherabfällen

(Post-Consumer-Rezyklate) mit dem Ziel einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Viele Rezyklate aus Post-Consumer-Abfällen können nach derzeitiger Rechtslage nicht in den Kreislauf für Lebensmittelverpackungen zurückgeführt werden. Eine systematische toxikologische Bewertung der Rezyklate im Rahmen eines Reallabors könnte dazu beitragen, Normen und Standards für eine zukünftige Gesetzgebung zu schaffen und so einen wichtigen Beitrag zur Recyclingindustrie und Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe in Europa zu leisten. Für eine erfolgreiche Umsetzung eines solchen Reallabors sind klar geregelte Rahmenbedingungen für Experimentier-räume erforderlich, in denen unter engmaschigem toxikologischen Monitoring und breiter Einbindung von Stakeholdern die Rezyklat-Nutzung erprobt werden kann.

- Im **Kopernikus-Projekt »SynErgie«** werden unter Fraunhofer-Beteiligung (FIT, IGCV, IPA, IWU) die Voraussetzungen für ein **Energiesystem** erforscht, in dem der Verbrauch der Industrie flexibel mit einem fluktuierenden Energieangebot in Einklang gebracht werden kann. Das Verbundprojekt soll in ein Reallabor in der energieflexiblen Modellregion Augsburg münden. Hier soll der Bedarf an regulatorischen Änderungen untersucht und erprobt werden, um so Lehren für das Energiesystem der Zukunft zu ziehen und auf ganz Deutschland zu transferieren. Der Beitrag der angewandten Forschung liegt dabei in der Konzept-/Methodenentwicklung, der Identifikation von Schlüsseltechnologien für erfolgsversprechende Transformationskonzepte sowie der Abschätzung technologischer, regulatorischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher, politischer und umweltbezogener Folgen der Implementierung von Lösungsansätzen. Für die Projektumsetzung sind belastbare regulatorische Rahmenbedingungen durch Experimentierklauseln und eine adäquate wissenschaftliche Begleitung durch Innovationsförderprogramme erforderlich, die auch Aspekte des regulatorischen Lernens angemessen integrieren.
- Im **Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart** soll ein (Groß) Reallabor für einen beschleunigten **Pfad zur Klimaneutralität** des Forschungscampus entstehen, an dem fünf Fraunhofer-Institute (IAO, IBP, IGB, IPA, IRB) ihre Expertisen bündeln. Im Fokus des sogenannten **»Stuttgart Climate Tech Hub«** stehen Prozess- und Technikinnovationen zwischen baulichen Maßnahmen und FuE-Aktivitäten unter aktiver Einbindung von Wirtschaftsakteuren (KMU). Für eine erfolgreiche Umsetzung braucht es neben geeigneten Förderinstrumenten neue rechtliche Spielräume und verlässliche Rahmenbedingungen für experimentelle FuE auf Campus- und Quartiersebene – beispielsweise bei Fragen des Vergaberechts, der technischen Pilotierung, Einzelfallbestimmungen bei Bau-Innovationen oder dem experimentellen Einsatz von Robotik.

- Im bereits abgeschlossenen »**Bauhaus.MobilityLab**« erprobten Fraunhofer-Institute (IOSB-AST, ITWM, IOSB, ISST) KI-basierte Anwendungen in den Bereichen **Energie, Verkehr und Logistik**, um die Lücke zwischen Industrie, Forschung und Anwendung zu schließen. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit konnten Forschungsbedarfe und Potenziale (beispielsweise SmartCity) identifiziert werden. Deutlich wurde dabei das Fehlen regulatorischer Rahmenbedingungen für die Experimentierphase und in der weiteren Anwendung, die über die Projektlaufzeit hinausgeht. Dies betrifft insbesondere Technologiefelder, die legislativ auf EU-Ebene geregelt sind. So unterliegen beispielsweise Experimente, bei denen KI zum Einsatz kommt, zukünftig dem EU AI Act. Speziell bei Projekten zu städtischer Infrastruktur oder mit einer starken sozialwissenschaftlichen Komponente könnten KI-basierte Anwendungen gemäß des AI Act als »High Risk« oder »Unacceptable Risk« klassifiziert werden. Für Forschende und Verwaltungsinstanzen bedeutet dies einen erheblichen Mehraufwand, um einzelne Anwendungsfälle mit den gesetzlichen Regelungen abzugleichen. Um dem entgegenzuwirken, bedarf es verbindlicher regulatorischer Rahmenbedingungen sowie einer niedrighschwelligigen Anlaufstelle zur Klärung juristischer Fragen.

Verzeichnis der Autor*innen

Simon Ammer, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Konrad Baumer, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr.-Ing. Steffen Braun, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Dr. Claudia Bücker-Katzy, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Dr. Sandra Ebert, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Ursula Eul, Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS

Ingeborg Fiegel-Kölblin, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Hanno Fischer, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Stefanie Grimm, Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Dr. Anett Hauser, Fraunhofer-Verbund Energietechnologien und Klimaschutz und FSF Ressourceneffizienz und Klimatechnologien

Dr. Josephine Hofmann, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Dr. Simon Kapitza, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Christiane Kraas, Fraunhofer-Allianz Verkehr

Jenny Lehmann, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Alexander Andreas Malär, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Valeska Maul, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Alexander Nouak, Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

Prof. Dr.-Ing. Sven Schimpf, Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Niels Schmidtke, Fraunhofer-Verbund Produktion

Yasmin Sitarek, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Maximilian Steiert
Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Design & Grafik

Ariane Lange, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,4 Mrd. €. Davon fallen 3,0 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung, der sich in drei Finanzierungssäulen gliedert: Einen Anteil davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und aus Lizenzerträgen, die sich auf insgesamt 836 Mio. € belaufen. Der hohe Anteil an Wirtschaftserträgen ist das Fraunhofer-Alleinstellungsmerkmal in der deutschen Forschungslandschaft. Ein weiterer Teil aus dem Bereich Vertragsforschung stammt aus öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Bund und Länder komplettieren die Vertragsforschung durch die Grundfinanzierung. Damit ermöglichen die Zuwendungsgeber, dass die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft relevant werden.

Kontakt

Herausgeber

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.
Hansastraße 27 c, 80686 München
<https://www.fraunhofer.de>

Ansprechperson

Dr. Simon Kapitza
Fraunhofer-Zentrale, Abteilung Wissenschaftspolitik
Telefon: +49 89 1205-1609
E-Mail: simon.kapitza@zv.fraunhofer.de