



Fraunhofer-Allianz Bau

---

# Positionspapier der Task-Force »Bauen der Zukunft«

# Vision 2035

## Beitrag der Bau- und Immobilienwirtschaft zur Umsetzung der politischen Ziele – Schlagzeilen aus dem Jahr 2035!

- **Auf der Zielgerade zur Klimaneutralität** – Es ist fast geschafft: 70 % der CO<sub>2</sub>-Ausstöße des Referenzjahres 2019 konnten durch die Bauwirtschaft dank der neuartigen modularen und individualisierbaren Sanierungssysteme bereits reduziert werden. Der Zeitbedarf einer energetischen Sanierung hat sich im Durchschnitt bei gleichzeitig besserer Ausführungsqualität mehr als halbiert.
- **Die Mieten sind stabil!** – Durch die konsequente Entwicklung sowie den schnellen Transfer neuer Bausystemlösungen aus der Innovationsfabrik BAU konnte die Produktivität der Bauwirtschaft um 40 % gesteigert werden. Gleichzeitig haben sich die Fehlerkosten halbiert, so dass sich die Mieten auch in den Ballungszentren nachhaltig stabilisieren.
- **Ein Netzwerk der Agilität und Produktivität** – Dank digitalisierter Prozesse und einer Kultur der Zusammenarbeit ist es gelungen, die stark fragmentierte und kleinteilige Bauwirtschaft zu einem starken und agilen Leistungsnetzwerk umzuformen. Die bewährte mittelständische Struktur ist nachhaltig gestärkt und hat sich zum internationalen Maßstab in Agilität, Umsetzungsqualität und Innovationsgeschwindigkeit entwickelt. Die Start-Up-Szene wächst und spricht viele engagierte Nachwuchskräfte an.
- **Deutschland an Platz 1 im ESG-Ranking** – Deutschland belegt mit seinen aktuellen Neubaustandards den Spitzenplatz hinsichtlich der EU-Taxonomie der Europäischen Kommission zur Sicherung nachhaltiger Finanzierungen und belegt weltweit Platz 1 der attraktivsten Immobilieninvestitionsmärkte.
- **Keiner ist schneller!** – Die berühmt-berüchtigte deutsche Gründlichkeit hat lange Zeit wichtige Transformations- und Realisierungsprozesse behindert. Dank der Digitalisierung konnten viele sonst sehr zeitraubende Genehmigungs- und Zulassungsprozesse automatisiert und deutlich beschleunigt werden. Mehr Geschwindigkeit mit weniger Aufwand wird zum Modernisierungsmotor von Verwaltung und Wirtschaft.

„Wir realisieren das Bauen der Zukunft – klimaneutral, kreislauffähig, bezahlbar!“

## Zentraler Handlungsbedarf – was ist zu tun, um die Vision zu realisieren?

- Eine **umfassende Innovationsoffensive** hinsichtlich Umweltverträglichkeit und Design neuer Bauprodukte sowie der zugehörigen Produktions-, Montage-, und Recyclingprozesse ist erforderlich (ökologische und strukturelle Transformation).
- Ein **interdisziplinärer Ansatz** ist erforderlich, um der hohen Komplexität Herr zu werden. Diese besteht in einer Vielzahl vernetzter technologischer Faktoren, aber auch in einer hohen Zahl verschiedener Akteursgruppen.
- Die erforderlichen Innovations-, Erprobungs- und Implementierungsprozesse müssen aus der Arbeitspraxis und dem laufenden Geschäft **ausgekoppelt und in praxisnahen Entwicklungszentren gebündelt**, finanziert und beschleunigt werden. Diese Innovations-Zentren müssen für die Koordination und Praxistauglichkeit der erforderlichen Technologie-, Prozess- und Produktentwicklungen sorgen
- Gleichzeitig müssen diese als **Netzwerk** mehrerer Einrichtungen aus Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft und Politik **organisiert** sein, um den Prozess zu strukturieren, gleichzeitig aber auch die erforderliche Breite zur Lösung der Aufgabe bereitstellen (**Co-Innovation-Hubs**).
- Um die Transformation der Bau- und Immobilienwirtschaft bezahlbar und sozialverträglich zu gestalten, muss gleichzeitig eine **Effizienz- und Produktivitätsoffensive** gestartet und mit den Co-Innovation-Hubs verknüpft werden. Diese hat drei zentrale Lösungsdimensionen:



**Digitalisierung:** Eine durchgehende Digitalisierung muss für die erforderliche Prozessoptimierung, Transparenz, automatisierte und systemische Vernetzung aller Prozessbeteiligten sorgen und intensiv beschleunigt werden.



**System:** Die Entwicklung von vorzufertigenden, modularen Bausystemen schafft die Grundlage einer agilen und dezentralisierten Produktion in Verbindung mit einem beschleunigten Montageprozess als Zukunftsmodell einer agilen, netzwerkartigen und attraktiven Bauwirtschaft.



**Materialinnovation:** Ein verstärkter Einsatz biobasierter, nachwachsender bzw. recyclingfähiger Baustoffe in Kombination mit neuen Verarbeitungsprozessen und besserer Trennbarkeit schaffen das erforderliche Handlungsfundament.

# Mit der »Fraunhofer Innovations- und Effizienzoffensive Bauwirtschaft 2035« in die Umsetzung starten!

Die »**Innovations- und Effizienzoffensive Bauwirtschaft 2035**« verfolgt das Ziel anhand themenfokussierter Inkubatoren die erforderlichen Innovationsprozesse zu parallelisieren, sie in netzwerkartigen Entwicklungsumgebungen im Zusammenschluss zwischen Forschung, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu organisieren und mittels eines iterativen Transfers zwischen Entwicklung und Anwendung (»try fast – learn fast«) schnell und praxisrobust zu verbreiten. Um der Komplexität der Aufgabe zu begegnen, identifizieren wir drei zentrale Transformationsbedarfe mit jeweils drei zugeordneten Lösungs- und Entwicklungsfeldern. Die Transformation ist gekennzeichnet durch:

- den Weg zur Klimaneutralität,
- den Umbau zur Kreislaufwirtschaft und
- die Lösung der sozio-ökonomischen Herausforderungen zur Bezahlbarkeit und Wohngesundheits aus Sicht der Gesellschaft sowie der Umsetzbarkeit aus Sicht der Bauwirtschaft.

Die Lösung kommt aus den Forschungsdisziplinen:

- der Digitalisierung,
- des modularen und systemischen Bauens sowie
- der Material- und Prozessinnovation.

Zur Verknüpfung der Transformationsaufgaben mit dem Lösungsbaukasten schlagen wir konkret drei sogenannten »**Co-Innovation-Hubs**« vor:

- Das »Innovationslabor-Klimaneutralität«
- Die »Circonomy@Hubs«
- Die »Innovationsfabrik BAU«

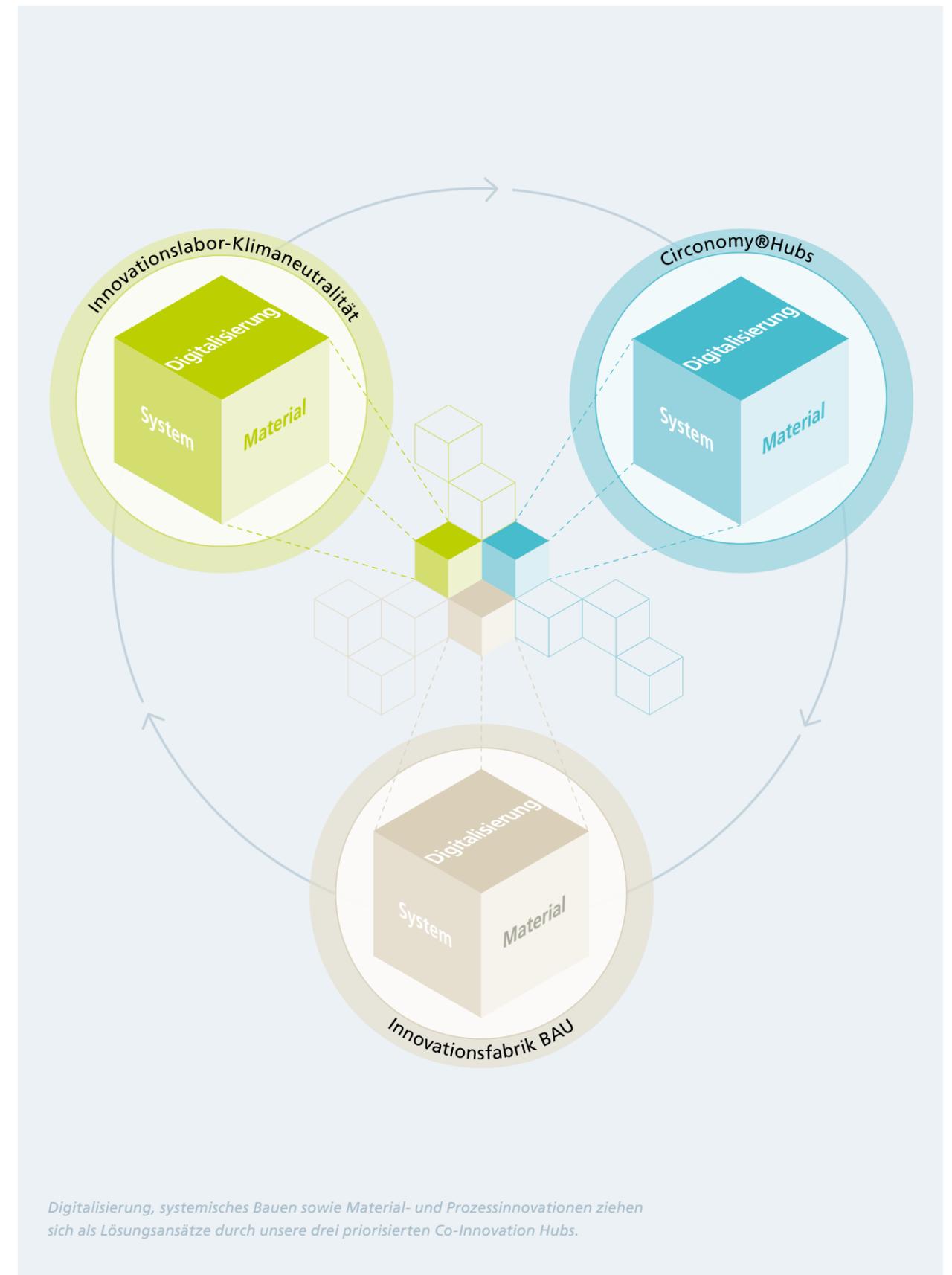
## Welche Idee liegt unseren »Co-Innovation-Hubs« zugrunde?

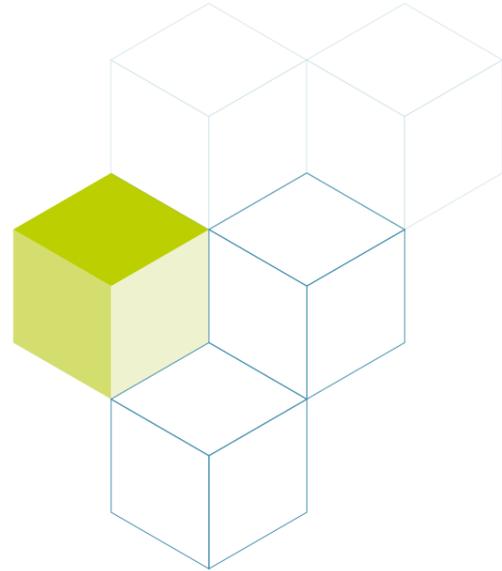
Nachhaltige Produktion, nachhaltiger Konsum und zirkuläres Wirtschaften benötigen systemische und technologische Lösungen, die in Innovationsnetzwerken entstehen. Bisherige Initiativen für Innovationsnetzwerke beziehen sich

überwiegend auf eine gemeinsame Sitzregion oder eine gemeinsame technologische Stärke. Daher schlägt Fraunhofer vor, deutschlandweite »Co-Innovation-Hubs« als Open-Innovation-Initiative aufzubauen.

Diese Innovationsnetzwerke bilden ein neues, agiles Instrument zur Zusammenarbeit auf Basis einer gemeinsam getragenen **Mission** und einem gemeinsamen, zuverlässigen Datenraum, um regionalen, nationalen und internationalen Mehrwert zu schaffen. In jedem Innovationsnetzwerk widmen sich Fraunhofer-Institute und ihre Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik sowie Gesellschaft einer jeweils eigenen Mission. Sie entwickeln Innovationen für nachhaltige, resiliente Wertschöpfungszyklen, Klimaneutralität, Zirkularität, Bioökonomie und eine nachhaltige Gebäudenutzung. Die Netzwerke werden nicht als Projekte, sondern als zukunftsgestaltende Infrastrukturen verstanden, die eine »Dekade der Transformation und Produktivitätssteigerung« begleiten. In dieser Zeit bilden sie für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft den Kompass für zukunftsorientiertes Handeln und stützen die zentrale Mission der technologischen Souveränität der Bundesrepublik Deutschland. Die Expertise und Moderation einer anerkannten neutralen Forschungsorganisation wie der Fraunhofer-Gesellschaft erleichtert die Bildung der erforderlichen Kooperations- und Vertrauenskultur.

Um diesen systemischen Ansatz umzusetzen, ist eine langfristige und verlässliche Systemforschungsförderung erforderlich, die sich je nach »Co-Innovation-Hub« aus Bundes- und Landesmitteln speist. Diese Systemforschungsförderung wird eingesetzt für Managementkosten (z. B. Geschäftsstellen und Kooperationsformate), Infrastruktur (z. B. Gebäude, Labore/Technika, Geräte/Anlagen) und wettbewerbsfähig zu vergebende Projektmittel (Innovations- und Risikoprojekte). Um »Co-Innovation-Hubs« als Infrastruktur einzurichten, ist eine dezidiert längerfristige Förderschiene (mindestens zehn Jahre) mit einem Volumen von jeweils 100 – 500 Mio. € erforderlich, die missionsorientiert und ggf. ressortübergreifend angelegt ist. Im Folgenden präsentieren wir Ihnen unsere Lösungskonzepte für die drei dringlichsten Handlungsbereiche als erste und schnell realisierbare »Co-Innovation-Hubs«.





## These

»Ohne ein stabiles Informationsfundament dank eines deutlich gesteigerten Digitalisierungsgrades, vorgefertigter und systemischer Lösungen für Neubau und Gebäudesanierung sowie dem Einsatz stärker biobasierter und klimagerechter Baustoffe, werden wir auf dem Weg zur Klimaneutralität scheitern!«

# Innovationslabor-Klimaneutralität

nachhaltig – klimaneutral – digital

## Mission

Mit dem Beschluss bis 2030 die eigenen Institute klimaneutral zu betreiben, will die Fraunhofer-Gesellschaft als Vorreiter für die Bauten im Wissenschaftsbereich vorangehen. Gleichzeitig wird mit einem Fraunhofer »**Innovationslabor Klimaneutralität**« ein Innovations-, Erfahrungs- und Transfer-Netzwerk initiiert, das die eigenen Erfahrungen mit anderen Standorten, Projekten und Initiativen austauscht und so für eine Beschleunigung der Innovations- aber auch der Umsetzungsprozesse sorgt.

## Ausgangslage

Die aktuelle deutsche Klimaschutzstrategie sieht eine Absenkung der Emissionen von 750 Mio. t CO<sub>2</sub>äq im Jahre 2020 auf 420 Mio. t CO<sub>2</sub>äq im Jahr 2030 mit dem Ziel vor, 2045 bilanziell Klimaneutralität zu erreichen. Die Herstellung von Gebäuden (Hochbau) und ihr Betrieb sind aktuell mit rd. 390 Mio. t. CO<sub>2</sub>äq für rund 40 % der deutschen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich! Sektoral entstehen diese vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Gebäuden, durch Nutzung von Strom und Wärme im Sektor Energiewirtschaft sowie durch Umsetzungsprozesse (Gewinnung, Produktion, Transport) im

Sektor Bauwirtschaft. Die Bedeutung der Bauwirtschaft und ihrer Verantwortung für das Erreichen der Klimaschutzziele ist damit offensichtlich. Rund drei Viertel der Emissionen entstehen heute in der Betriebsphase und ein Viertel resultieren aus der Bauproduktion, so dass der Lösungsfokus stark auf den Gebäudebestand, dessen besseren Betrieb, Energieträgerwechsel und eine schnellere energetische Sanierung abzielt.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität müssen zwei Zielsetzungen erfolgreich umgesetzt werden. Einerseits eine deutliche Steigerung der energetischen Sanierungsrate sowie eine konsequente Entwicklung und schnelle Implementierung umweltfreundlicher und CO<sub>2</sub>-senkender Technologien, Materialien und Produkte im Rahmen der Energie- und Wärmewende. Andererseits muss diese Innovations- und Renovierungswelle mit neuen Prozessen einer deutlich höheren Produktivität und Effizienz verknüpft werden. Andernfalls wird in einem annähernd vollausgelasteten Branchenumfeld keine Steigerung der erforderlichen Sanierungsquote von heute 1 % auf mindestens 2 % nachvollziehbar gestaltet und gleichzeitig die sonst mit höheren Standards verknüpfte Kostensteigerung im Sinne weiterhin bezahlbarer Mieten in den Griff zu bekommen sein.

## Lösungsansatz

Unsere Antwort auf dieses Spannungsfeld liegt in der konsequenten Verknüpfung und Nutzung:

- der Digitalisierung rund um das Building Information Modeling (BIM) verknüpft mit IoT (»Internet of Things«), KI (»Künstliche Intelligenz«) und »Maschinelles Lernen« für optimierte Betriebsprozesse zur Steigerung der Energieeffizienz,
- neuer vorgefertigter und modularer Neubau- und Sanierungslösungen zur Beschleunigung und Kostendämpfung der erforderlichen Transformation,
- neuer Material- und Prozessinnovationen zur Energieerzeugung, -speicherung sowie der Reduktion von Wärme- und Kältelasten.

Ziel ist es, die Komplexität heutiger Neubau- und Sanierungsvorhaben zu reduzieren, mittels einer deutlich erhöhten Vorfertigung sowie einer vereinfachten Montage die Umsetzungskapazität in den handwerklich geprägten Ausbaugewerken zu vervielfachen und gleichzeitig die vielfältige Mittelstandsstruktur der Bauwirtschaft zukunftsfähig zu gestalten.

## Umsetzungskonzept

Ziel ist die Reduktion von mehr als der Hälfte der Treibhausgasemissionen in den kommenden zehn Jahren. Im Format eines »**Innovationslabors Klimaneutralität**« soll ein erster Schritt der Fraunhofer-Gesellschaft auf dem Weg zur Klimaneutralität gegangen werden. Prozesse werden aufgesetzt, die Umsetzung erprobt, Schwierigkeiten erforscht und Lösungswege aufgezeigt. Umsetzung und Forschung werden dabei parallelisiert, so dass bis 2030 echte Fortschritte erzielt werden können. Die Vernetzung mit anderen Initiativen, Einrichtungen und Real-Laboren soll im Sinne des Open-Innovation zu einer Beschleunigung in Innovationskraft und Transformationsgeschwindigkeit führen. Für die Errichtung eigener und fremder Bauaufgaben wird Prozesswissen in den Themenfeldern CO<sub>2</sub>-arme Baustoffe, Digitalisierung der Planungs-, Bau- und Betriebsführungsprozesse, Kostenoptimalität sowie der Kreislaufführung von Bauteilen und Baustoffen generiert.

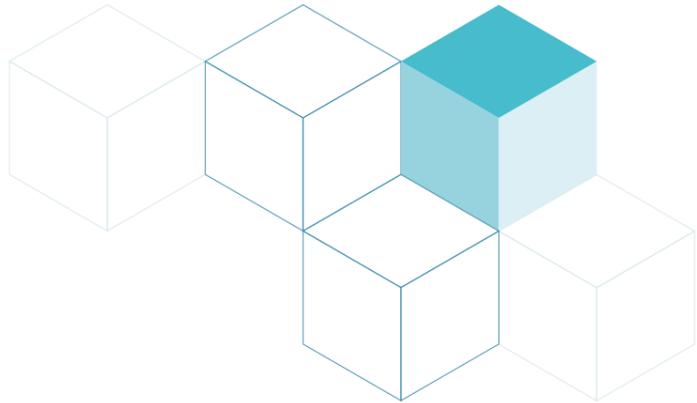
Ein weiterer Fokus liegt auf der Einrichtung und Anwendung zukunftsweisender Datenarchitekturen für den transparenten und wertschöpfenden Informationsaustausch. Gesetzliche Rahmenbedingungen, die klimaneutrales Bauen bislang behindern, werden ermittelt und im Innovationslabor gezielt mit der Erweiterung/ Veränderung des aktuellen gesetzlichen Rahmens mit Politik und Normung diskutiert.

## Handlungsempfehlungen

- Gezielte Förderung der Entwicklung neuer **Bausysteme** für Neubauten und den Bestand zur Steigerung der Produktivität, Beschleunigung im Sanierungsprozess und Vereinfachung von Montage, Wartung und Rückbau.
- Initiieren und **Aufbau eines Fraunhofer »Innovationslabor Klimaneutralität«** zur Beschleunigung des Innovations- und Erfahrungstransfers zwischen Forschung, Wissenschaft, Industrie und Politik.
- Entwicklung vorkonfektionierter und schnell implementierbarer **Plug-and-Play Lösungen** vor allem auch im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung zur Beschleunigung einer nachhaltigen Wärmewende.
- **Förderung des Building Information Modeling mit offenen Standards** und Verknüpfung mit wichtigen anderen Datensystemlandschaften der Produktion, der Logistik, des intelligenten Gebäudebetriebs und dem Rückbau.
- Entwicklung und **Ausbau des Einsatzes intelligenter Sensorik** zur Informationsgewinnung (Smart Building, Smart Materials, Smart Maintenance), deren Verarbeitung und Verwertung in offenen Datenplattformen sowie dem verstärkten Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Betriebsoptimierung (selbstlernende Systeme) und Energieeffizienzsteigerung.
- Ausbau einer **digitalen Quartiersplanung und Sektorkopplung** mit den wichtigen Domänen der Energiebereitstellung, Wasserver- und -entsorgung sowie Mobilität zum kosten- und klimaefizienten Betrieb.
- Identifizierung und Beseitigung möglicher Risiken für **Wohngesundheit und Wohlbefinden**.
- Entwicklung neuer bzw. vermehrten Einsatz **CO<sub>2</sub>-armer Baustoffe**.

## These

»Das Zielbild einer ressourcenschonenden, von geschlossenen Materialkreisläufen oder biobasierten Werkstoffen gekennzeichneten Bauwirtschaft erfordert radikale Schritte eines effizienten Materialeinsatzes, schnellerer Zulassungsprozesse für Produkt- und Materialinnovationen sowie vollständig neuer Design-Ansätze. Angesichts der Ressourcenknappheit, der extrem steigenden Kosten im Rückbau und der Aufgabe, »Werte« statt »Abfall« zu produzieren, ist eine Neuausrichtung unausweichlich.«



# Fraunhofer Circonomy®Hubs

## Werte statt Abfall produzieren

### Mission

Wir wollen langfristige Rohstoffsoveränität und eine auf Kreislaufwirtschaft ausgerichtete Bauwirtschaft ermöglichen. Das Fundament bilden eine gleichberechtigte Verbindung geogener und anthropogener Lagerstätten, die konsequente Implementierung digitaler Technologien und ein ganzheitlicher Ansatz über alle Gewerke und den Produkt- und Gebäudelebenszyklus.

### Ausgangslage

Im Jahr 2020 wurden aus deutschen Lagerstätten 602 Mio. t an mineralischen Rohstoffen gefördert. Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass mittlerweile rund 317 t mineralische Rohstoffe pro Kopf in unseren Gebäuden und Infrastrukturen stecken. Durch den Abriss dieser Bauwerke fallen davon jährlich zirka 219 Mio. t allein mineralische Bauabfälle an, davon rund 60 Mio. t an Bauschutt.

Die Bauwirtschaft bedient sich seit Jahrzehnten gewachsener Strukturen und Geschäftsmodelle, ausgerichtet auf maximale Kosteneffizienz. Geprägt durch die Erzeugung meist

langlebiger Produkte und Bauwerke, auf Basis von zumeist heimischen und als nicht endlich wahrgenommenen Rohstoffen, niedrigen Rohstoff- und Entsorgungskosten, waren Aktivitäten zur Implementierung hochwertiger stofflicher Materialkreisläufe und zirkulärer Geschäftsmodelle bisher nicht notwendig.

Der Bedarf der Bauwirtschaft an mineralischen Rohstoffen wie Kies, Sand, Kalk- und anderen Natursteinen für die Herstellung von Beton, Mauersteinen oder Putzen ist groß. Durch die Transformation der Energie- und Stahlindustrie, und damit auch der dort anfallenden Nebenprodukte, besteht parallel das Risiko des Wegfalls etablierter und zentraler Sekundärrohstoffe in der Bauwirtschaft (6 Mio. t/a REA-Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen).

Die Transformation der Bau- und Immobilienwirtschaft von einer linear-sequenziellen zu einer kreislauforientierten »Circular Economy« scheidet heute am Mangel an Informationen. Vielen Produkten und Wertstoffen ist der Weg in eine höherwertige Wiederverwendung versperrt, weil es an der notwendigen Analyse und Identifikation eines Materials und dessen Behandlung über den Lebenszyklus fehlt.

## Lösungsansatz

Für eine erfolgreiche Transformation zur »Circular Economy« müssen:

- Sensorik und Digitalisierung zukünftig dafür Sorge tragen, dass wichtige Informationen unabhängig erfasst, gesichert, fortgeschrieben und offen zugänglich sind,
- bauprodukt-spezifische Umweltdeklarationen (EPD) digital erstellt und auf offen zugänglichen Plattformen verwaltet,
- mit Materialinformationen verknüpfte Bauprodukte eines spezifischen Gebäudes zentral gespeichert und für ein gezieltes Verwertungs- und Materialmanagement verfügbar gemacht werden (Materialgebäudepass),
- modulares und systemisches Bauen mit vorgefertigten Elementen zur Wiederverwendbarkeit von Baustoffen, Bauprodukten und ganzen Bausystemen vorangetrieben und durch sensorgestützte Analyse-, Sortier- und Reinigungsverfahren unterstützt werden,
- mehr biobasierte und insgesamt weniger Werkstoffe zum Einsatz kommen und
- mit Rezyklaten versehene Baustoffe und -produkte schneller von Staat zugelassen oder sogar vorgeschrieben werden.

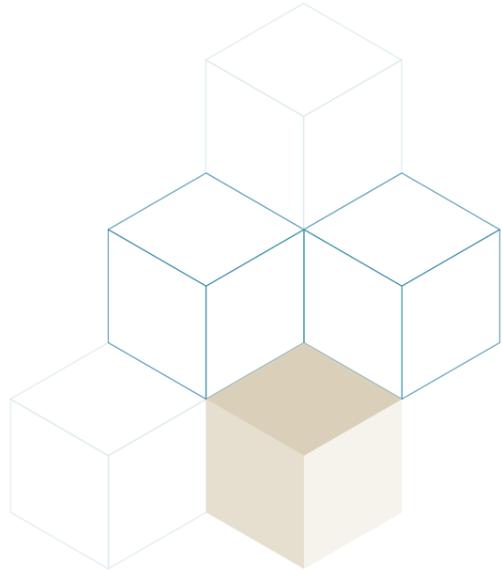
## Umsetzungskonzept

Das Umsetzungskonzept im Rahmen mehrerer als Co-Innovation organisierter »Circonomy®Hubs« zur Bauwirtschaft verankern nachhaltige ökologische, soziale und ökonomische Werte in der Bauprodukt- und Materialentwicklungen durch eine Bündelung in den Hubs. In Wertschöpfungszyklen werden Materialien und Produkte in Kreisläufen geführt. Dabei steigern sich ihre kumulierten nachhaltigen Werte beim Durchlaufen eines Kreislaufs und zu Beginn eines neuen Kreislaufs.

Um nachhaltige Werte über die Materialkreisläufe zu messen, erhalten Produzent\*innen und Konsument\*innen sichere und gesicherte, glaubwürdige und maßgeschneiderte Informationen zu Lieferketten, Produktionsbedingungen, Produkten und deren Wirkungen. Diese Informationen müssen durch sämtliche Akteur\*innen eines Kreislaufs geteilt werden. Dies realisieren wir durch neue Formen der Kooperation und digitaler Unterstützung. Systemische Innovationen sind die Grundlage souveräner Wertschöpfungszyklen. Sie entstehen aus kreislaufumfassenden Strategien und fließen in die Entwicklung von neuen Bausystemen ein. Die Entwicklung von systemischen Innovationen erfordert vernetztes Wissen und Kompetenzen die sich in den »Circonomy®Hubs« Bauwirtschaft bündeln.

## Handlungsempfehlungen

- Gesetzgeberische **Leitplanken erstellen**, die eine Implementierung von Technologien erlauben, die strukturbildend sind sowie Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft über kurzfristigen monetären Gewinn stellen.
- **Materialforschung und Produktdesign auf Kreislauffähigkeit ausrichten**, um Stoffstromverschiebungen und damit möglichen Rohstoffknappheiten frühzeitig zu begegnen und Rohstoffsoveränität zu erlangen.
- Bau, Nutzungsphase und Rückbau in ein Gesamtsystem überführen, welches auf einer **Wertschöpfungslogik der Circular Economy** basiert.
- Durch die fertigungsintegrierte Implementierung von passgenauen Sensoren, intelligente, sich selbst überwachende Bauwerke für eine vorausschauende Instandhaltung und transparenten Rückbau schaffen (**Re-Use-Concepts**).
- **Fraunhofer »Circonomy®Hubs«** als Inkubatoren implementieren, die praxiserichte Entwicklungen ermöglichen, forcieren, und die geschaffenen Innovationen in die Wirtschaft überführen.
- Förderung neuer technischer Verfahren zur weitgehend **vollständigen Wiederverwendung von Bauabfällen**.
- Beschleunigung von Zulassungsverfahren für **CO<sub>2</sub>-bindende und rezyklathaltige Bauprodukte und Baustoffe**.
- Einrichtung von Plattformen zur Verwaltung **digitaler Materialdatenpässe** für Gebäude und Infrastruktur.
- Anlegen von **Ökopprofilen** zur Bestimmung und Einschätzung der Umweltwirkungen von Baumaterialien in Form von Environmental Product Declarations (EPD) und Verwaltung der EPD auf einer offenen Plattform.



# Innovationsfabrik BAU

sozial – bezahlbar – vernetzt

## Mission

Dank einer Steigerung der Produktivität um mindestens 40 % und einer Halbierung der Fehlerkosten mit neu entwickelten Bausystemen zur Sanierung und dem Neubau schaffen wir die ökologische und ökonomische Transformation zur Sicherung der sozialpolitischen Ziele des bezahlbaren Wohnens und des Fachkräftebedarfs. Das bewusst gewählte Co-Innovation-Prinzip ermöglicht die erforderliche Partizipation unterschiedlicher Stakeholder und sorgt so für eine hohe Identifikation von Gesellschaft und Wirtschaft mit den neu geschaffenen Lösungen.

## Ausgangslage

Die ökologischen Ziele sind gesetzt und die Bedeutung der Bauwirtschaft ist offensichtlich. Der erforderliche Umsetzungsbedarf kollidiert jedoch mit der sehr hohen Arbeitsauslastung der Branche und führt daher unweigerlich zu Kostensteigerungen, die wiederum in der Gesellschaft längst an der Toleranzgrenze angekommen sind. Ein wichtiger Ausweg ist daher eine Effizienz- und Produktivitätsoffensive. Unbestritten existieren, angesichts der im Vergleich zu anderen Branchen 60 – 70 % geringeren Arbeitsproduktivität und dem niedrigen

## These

»Ohne hocheffiziente und adaptive Fertigungsprozesse von der Planung bis zur Baustelle wird der erfolgreiche Umbau der Bau- und Immobilienwirtschaft weder sozialverträglich (Bezahlbarkeit/Erhalt mittelständischer Strukturen) noch umsetzbar (Branchenauslastung/Fachkräftemangel) gestaltet werden können.«

Digitalisierungsgrad in Kombination mit etwa 21 Mrd. € geschätzter Fehlerkosten im Jahr 2019, Potentiale der Kostenkompensation und Steigerung der Umsetzungsdynamik. Diese Potentiale müssen zwingend und schnell erschlossen werden. Die Branche selbst wird diesen tiefgreifenden Strukturwandel jedoch kaum aus eigener Kraft anstoßen, leisten und finanzieren können. Jüngst realisierte Bausystementwicklungen und moderne Vorfertigungsfabriken belegen Investitionen im hohen 2- bis 3-stelligen Millionenbereich, um allein einzelne Werkstoffsysteme und Komponentengruppen industriell vorfertigen zu können. Analog zu den Transformationsbereichen der Klimaneutralität und der Kreislaufwirtschaft weist die Branche selbst aktuell keinerlei Lösungsstruktur auf, welche in der Lage wäre, diese Herausforderung in der erforderlichen Intensität, Komplexität, aber auch der Radikalität der Lösungen konsequent einer Realisierung und Marktdiffusion zuzuführen.

Die Entwicklung und Bereitstellung von Konstruktionsstandards als Lösung »**Systemischen Bauens und Sanierens**« bildet daher den Schlüssel einer zukunftsweisenden und produktiven Bauwirtschaft als kleinteiliges aber abgestimmtes Leistungsnetzwerk im Stile einer modernen und agilen Realisierungsstruktur.

## Lösungsansatz

Um die vorhandenen Produktivitätspotenziale zu erschließen und mit den richtigen Lösungen zu verknüpfen bedarf es:

- einer Sensibilisierung der gesamten Branche sich Gedanken über bessere, effizientere und produktivere Planungs-, Bau- und Betriebsprozesse zu machen (Process-Mining),
- eines Building Information Modelings (BIM) mit offenen Standards und klaren Rahmenseetzungen, das fest im Markt implementiert ist,
- einer Digitalisierung, die auch durch den gezielten Einsatz kognitiver Sensornetzwerke dafür sorgen muss, dass dank mehr Information und Transparenz die Prozesseffizienz steigt, die Fehlerquote sinkt und die Prozessbeteiligten zu einer produktiven Einheit verschmelzen,
- einer konsequenten Umstellung der heute auf individuelle Bauwerke ausgerichteten Baurealisierung in ein auf intelligente und skalierbare Konstruktionslösungen basierendes »**systemisches Bauen und Sanieren**«.

## Umsetzungskonzept

Die Zukunft einer beschleunigten Transformation unserer gebauten Umgebung sowie der Unternehmen der Bauwirtschaft liegt in neuen Fertigungs- und Produktionsverfahren – von Produkt zu System – vom Segment zur Plattform. Im Zuge des Fachkräftemangels steigt die Bedeutung von automatischen und autonomen Systemen. Die einfache und sichere Zusammenarbeit von Maschinen und Arbeitern muss gestärkt werden.

Diese Aspekte greift die geplante »**Fraunhofer Innovationsfabrik Bau**« als verteilte und hochflexible Forschungsinfrastruktur für die Bau- und Immobilienwirtschaft auf, um gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Politik die erforderlichen und praxistauglichen Innovationsimpulse für die Zukunft des Bauens zu schaffen.

Ein Schlüssel zur Steigerung der Produktivität ist das Neudenken des Produkts »Gebäude«. Durch die standardisierte Beschreibung von Schnittstellen der Bauteile und Modulkomponenten wird eine verteilte Produktion erst möglich. Neue leichte, anpassungsfähige, funktionsintegrierte und lebenszyklusoptimierte Bausysteme werden in der Innovationsfabrik für unterschiedliche Bauaufgaben entwickelt, direkt vor Ort als Test- und Demonstrationsfeld erprobt und gleichzeitig Skalierungsstrategien für branchenweite Anwendungen aufgebaut.

## Handlungsempfehlungen

- Initiierung der **Effizienz-Initiative** über Branchenverbände und Wissenschaft.
- Implementierung einer **Innovationsfabrik Bau** mit dem Ziel, Veränderungsprozesse in einer kleinteiligen, mittelständisch geprägten Branche zu beschleunigen durch:
  - die Schaffung neuer kostengünstiger, standardisierter und klimaneutraler Bausysteme,
  - automatisierte Produktionsprozesse und die Kombination neuer Material- und Produktsysteme,
  - den schnellen Transfer in die Umsetzung,
  - Vereinfachung von Montage und Austausch,
  - den Beweis der Funktionsfähigkeit in Test-, Transfer- und Demonstrationsfeldern.
- Kohärente **Anpassung von Rahmenbedingungen**, z. B. die Zulassung von Bausystemen.
- **Digitalisierung der Verwaltung**, um u. a. durchgängige transparente Informationsflüsse und damit beschleunigte Genehmigungsverfahren zu ermöglichen.

# Weitere Vorgehensweise zur Umsetzung

## Dialog und Netzwerkarbeit

Konzeptvorstellung zur Entwicklung eines gemeinsamen Aktionsplans mit Politik, Wirtschaft und Wissenschaft

Gespräch mit Politik, Verbänden, Industrie, Wissenschaft zur Erarbeitung eines Aktionsplans

Erweiterung des Fraunhofer-Netzwerks zu einer offenen Innovationsfabrik

## Aktivierung der branchenweiten Innovations- und Effizienzinitiative

Standardisierung zur Vernetzung der kleinteiligen Bauwirtschaft als Schlüssel zur Verkürzung der Bauzeiten

Entwicklung von Baukastensystemen für das systemische Bauen und Sanieren zur Reduktion der Entwicklungs-, Bau- und Betriebskosten

Digitalisierung der Wertschöpfungsketten und der Gebäude zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele

Automatisierung zur nachhaltigen Bewältigung des Baubedarfs trotz Fachkräftemangels

# Impressum

## Ansprechperson:

**Fraunhofer Allianz Bau**  
Thomas Kirmayr  
Fraunhoferstraße 10  
83626 Valley

+49 8024 643-250  
thomas.kirmayr@bau.fraunhofer.de

## Mitwirkende Institute:

**Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO**  
[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP**  
[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF**  
[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD**  
[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS**  
[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW**  
[www.imw.fraunhofer.de](http://www.imw.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB**  
[www.iosb.fraunhofer.de](http://www.iosb.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM**  
[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE**  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI**  
[www.isi.fraunhofer.de](http://www.isi.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM**  
[www.iwm.fraunhofer.de](http://www.iwm.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP**  
[www.izfp.fraunhofer.de](http://www.izfp.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT**  
[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)

**Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut WKI**  
[www.wki.fraunhofer.de](http://www.wki.fraunhofer.de)

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,  
München 2022