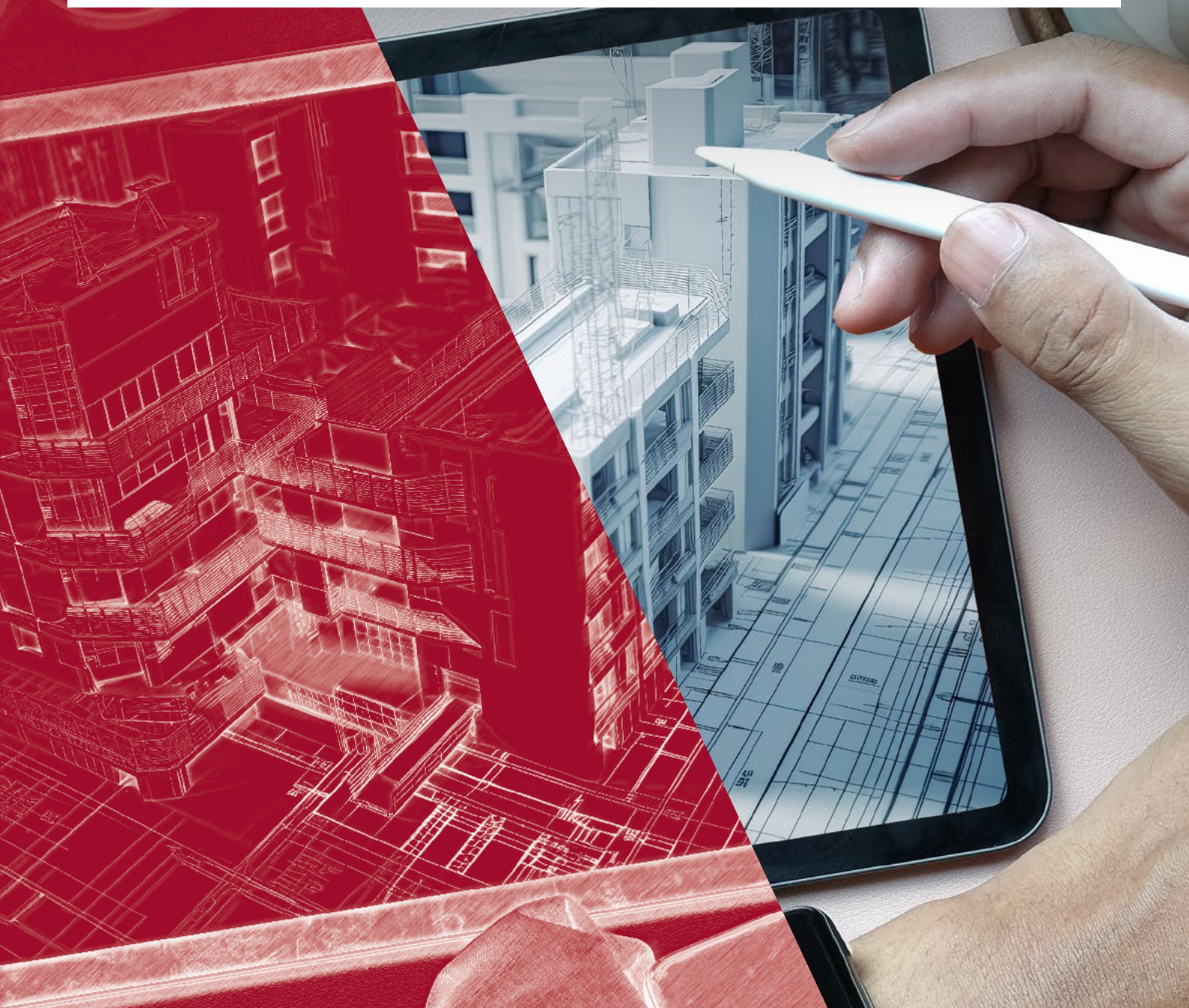


# Umsetzungsplan zum FTI-Schwerpunkt „Klimaneutrale Stadt“ – Teil Bauforschung

Bautechnologien und -innovationen für einen klimaneutralen  
Gebäudesektor in Österreich



## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Mag. (FH) Hannes Warmuth, DI Theodor Zillner, DI(FH) Isabella  
Warisch

Wien, 2024. Stand: 7. Juni 2024

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an  
[empfaenger@bmk.gv.at](mailto:empfaenger@bmk.gv.at).

## **Vorwort**

Der Bausektor steht vor einer herausfordernden Aufgabe: Die Transformation zu einem klimaneutralen Gebäudesektor ist entscheidend für die Erreichung der nationalen Klima- und Energieziele. Der vorliegende Umsetzungsplan zum FTI-Schwerpunkt „Klimaneutrale Stadt“ - Teil Bauforschung - stellt die Weichen für diese notwendige Transformation.

Programme wie „Haus der Zukunft“ und „Stadt der Zukunft“ haben in den letzten Jahrzehnten die nachhaltige Entwicklung im Bauwesen in Österreich maßgeblich vorangetrieben. Mit dem vorliegenden Umsetzungsplan wollen wir diese Erfolgsgeschichte fortschreiben und das Bauen fit für die Zukunft machen. Um die beträchtlichen Potenziale zur Sicherung von wirtschaftlichem Wohlstand und Lebensqualität auszuschöpfen, bedarf es vielfältiger technischer und sozialer Innovationen sowie des klaren Nachweises ihrer Umsetzbarkeit und Wirksamkeit.

Die Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2040 stellt erhebliche Anforderungen an alle Beteiligten und erfordert eine gemeinsame Kraftanstrengung. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette - von der Bau- und Baustoffindustrie über die planenden Berufe bis hin zu den ausführenden Unternehmen und dem Facility Management.

Über 250 Vertreter:innen aus Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft haben in einem umfassenden, mehrstufigen Prozess ihre Anregungen und Ideen für die zukünftige Ausrichtung der Bauforschung eingebracht. Der Umsetzungsplan skizziert in sieben Themenfeldern die Innovationsschwerpunkte für die Förderperiode 2024-2026. Durch die langfristige Ausrichtung und die gezielte Fokussierung auf zukunftssträchtige Themen können wir den Innovationsstandort Österreich nachhaltig stärken.

Mit dem vorliegenden Umsetzungsplan schaffen wir die Grundlage, um das Förderportfolio kontinuierlich weiterzuentwickeln und die Bauforschung aktiv zu gestalten. Unser Ziel ist es, die sich bietenden Chancen zu nutzen und die Herausforderungen engagiert und gestärkt anzupacken.

Volker Schaffler  
Abteilungsleiter

## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Präambel – Motivation dieses Umsetzungsplans</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Bedeutung der Bauwirtschaft, Chancen und Herausforderungen</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Bauforschung in Österreich</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Gesetzlicher Rahmen</b> .....	<b>14</b>
<b>4 Österreichische Bauforschung in der internationalen Zusammenarbeit</b> .....	<b>15</b>
<b>5 Bausteine für einen klimaneutralen Gebäudesektor</b> .....	<b>17</b>
Digitale Technologien und Werkzeuge .....	17
Bauprozess und -innovation.....	19
Baumaterialien und Baustoffe .....	20
Sanierungstechnologien und -konzepte.....	21
Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion.....	23
Technologien für Heizen und Kühlen .....	24
Robustheit und Resilienz .....	25
<b>6 Schritt für Schritt in Richtung eines klimaneutralen Gebäudesektors</b> .....	<b>26</b>
Themensetting im FTI-Schwerpunkt Klimaneutrale Stadt .....	27
Übergreifende Zusammenarbeit in FTI-Schwerpunkten.....	28
Durchgängiges und abgestimmtes Förderportfolio .....	28
Stakeholder-Einbindung und Vernetzung .....	29
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>31</b>

# Präambel – Motivation dieses Umsetzungsplans

Die Erreichung der nationalen Klima- und Energieziele verlangt, dass die gebaute Umwelt höchst energieeffiziente Gebäude benötigt und deren reduzierter Energiebedarf bis 2040 praktisch zur Gänze aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellt werden muss. Forschung, Technologieentwicklung und Innovation (FTI) beeinflussen unsere gebaute Umwelt hinsichtlich dem Klimaschutz, der Nachhaltigkeit, der Kreislaufwirtschaft, der CO<sub>2</sub>-Reduktion und der Ressourcenschonung maßgeblich positiv. Eine mehrjährige Ausrichtung von Innovationsfeldern und Budgets leisten einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der Transformation unserer gebauten Umwelt.

Der Gebäudesektor trägt in Österreich entscheidend zur nationalen Klimabilanz bei, ist wesentlichster Treiber für den materiellen Ressourceneinsatz unserer Gesellschaft und nicht zuletzt auch aufgrund seines Flächenbedarfs verantwortlich für zahlreiche Belastungen unserer Umwelt. Das klimapolitische Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 ist festgelegt, stellt alle Wirtschaftssektoren vor enorme Herausforderungen und erfordert gesamtgesellschaftliche Anstrengungen. Dies gilt auch für den Gebäudesektor, obwohl er gegenwärtig im Vergleich mit anderen Sektoren bereits auf deutliche Treibhausgas-Einsparungen gegenüber dem Bezugsjahr 1990 verweisen kann.

Als Treiber für Innovation und Entwicklung im Baubereich sind in den letzten beiden Jahrzehnten FTI-Programme „Haus der Zukunft“ und „Stadt der Zukunft“ hervorzuheben, welche die Entwicklung im Hochbau nachweislich in Richtung Nachhaltigkeit vorangetrieben haben. Mit der Brancheninitiative Bauforschung (BRA.IN) wurde eine Initiative gestartet, um gezielt unternehmensbezogene Leistungen im Bausektor zu unterstützen. Über 250 Vertreter:innen aus Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft beteiligten sich in einem mehrstufigen Prozess, um Anregungen und Beiträge zur zukünftigen Ausrichtung der Forschungs- und Innovationsagenda in der Bauforschung einzubringen. Zur Ankurbelung der Baukonjunktur und Erhöhung der F&E-Quote in der Bauwirtschaft sollten dabei Innovationsfelder aufgezeigt werden, wie heimische Unternehmen in diesem Bereich weiter vorgebracht werden können.

In Zukunft nimmt die Bedeutung einer transformativen Forschung und Entwicklung zu, die in Verbindung mit Umsetzungen und einer breiten Übertragung in die Praxis, die erforderliche „Bauwende“ ermöglicht. Als Voraussetzung dafür gilt, die jetzt schon vorhandenen Möglichkeiten in der Praxis zu nutzen und den Aufbau der erforderlichen Anpassungsfähigkeiten zu unterstützen. Genau an dieser Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis soll die Bauforschungsstrategie ansetzen und Forschungsprojekte unterstützen, die die transformative Kraft des Bauens hervorbringen. Dies verdeutlicht auch, dass die notwendige Transformation nur im Dialog, in einem Zusammenbringen und Austausch von Forschung, Baupraxis und Gesellschaft gut gelingen kann.

**Dieser Umsetzungsplan hebt die zentrale - und oft vorgelagerte - Rolle von Forschung, Technologieentwicklung und Innovation im Gebäudesektor hervor, um die erforderliche Transformation der Bauwirtschaft mit ihren ambitionierten Zielen bis 2040 zu erreichen. In sieben thematischen Feldern werden Innovationsfelder beschrieben, die für die Förderperiode 2024-2026 Orientierung geben. Durch die mehrjährige Ausrichtung der Bauforschung unter entsprechender Fokussierung besonders vielversprechender Themen kann der Innovationsstandort Österreich mit seinen Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen, seinen kreativen Unternehmen und öffentlichen Institutionen nachhaltig gestärkt werden.**

# 1 Bedeutung der Bauwirtschaft, Chancen und Herausforderungen

Global sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden in den letzten Jahren wieder angestiegen. Die direkten und indirekten Emissionen aus dem Strom- und Wärmebedarf von Gebäuden erreichten 2020 weltweit 10 GtCO<sub>2</sub><sup>1</sup>. Im österreichischen **Gebäudesektor** entstanden in diesem Jahr Emissionen von rund **acht Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent**. Die Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen waren zu über 80 % private Haushalte, während öffentliche und private Dienstleistungen etwa 12 % ausmachten<sup>2</sup>. Der größte Anteil des Energieverbrauchs entfiel auf die Bereiche **Raumwärme und Warmwasser** (einschließlich Klimatisierung) mit etwa 27 %. Der Endenergiebedarf von Gebäuden wird dabei immer noch hauptsächlich durch fossile Brennstoffe gedeckt, es fehlt an effektiven Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und umfangreichen Investitionen in nachhaltige Gebäude.

Gleichzeitig weist der Gebäudebereich ein großes Potenzial auf, um Emissionen zu reduzieren. Faktoren wie Bevölkerungswachstum, Zunahme der Gebäudefläche, steigender Strom- und Kühlungsbedarf, Klimaschwankungen sowie Bautechniken und Nutzungsweisen beeinflussen den weltweiten Energiebedarf im Gebäudesektor. Besonders die **gestiegene Gebäudefläche pro Person**, die **wachsende Bevölkerung** und **höhere Komfortansprüche** stehen der Energieeffizienz von Gebäuden gegenüber. Obwohl Verbesserungen bei der Gebäudehülle, der Gebäudetechnik und energieeffizienten Geräten den Anstieg des Energieverbrauchs ausgleichen konnten, bleibt noch **viel ungenutztes Potenzial** zur Emissionsreduktion. Der Endenergieverbrauch Österreichs für Heizung und Warmwasser ist seit 1993 um 30,5 % gestiegen; deutlich mehr als das Bevölkerungswachstum<sup>3</sup>. Dies ist auf die hohe Neubaurate in Österreich im Vergleich zur EU, unzureichenden Anforderungen an den Neubau und insbesondere einer niedrigen Sanierungsrate mit geringer Qualität zurückzuführen. Das **Ziel einer Sanierungsrate von**

---

<sup>1</sup> IEA (2022) International Energy Agency: CO<sub>2</sub> Emissions in 2022.

<sup>2</sup> G. Weber (2022) CO<sub>2</sub> Einsparungspotenziale im Gebäudebereich. AIT Austrian Institute of Technology.

<sup>3</sup> M. Göllner (2022) Nutzenergieanalyse Österreich 1993 bis 2021. Statistik Austria.

3 %, das vor mehr als zehn Jahren auf Bundes- und Landesebene formuliert wurde, wird wie in anderen EU-Ländern **seit Jahren verfehlt**<sup>4</sup>.

**Globale Krisen, Fachkräftemangel und Preisdynamik** - diese drei Faktoren bewirken, dass sich die österreichische Bauwirtschaft seit anhaltender Zeit im **Krisenmodus** befindet und als „Konjunkturlokomotive“ zum Stillstand gekommen ist. In der Bauwirtschaft stieg die Bruttowertschöpfung<sup>5</sup> laut WIFO inflationsbereinigt nur bis 2008. Seither war sie tendenziell rückläufig und im Jahr 2023 um 12,8 % niedriger als 1995. Das WIFO prognostiziert einen weiteren Rückgang um 3,6 % im Jahr 2024 und darauf folgend einen Anstieg um 1,0 % im Jahr 2025. Zur Stabilisierung der Baukonjunktur hat die Bundesregierung Ende Februar 2024 eine Wohnraum- und Bauoffensive vorgestellt. Das Entlastungsvolumen wird mit über 2 Mrd. € beziffert, darunter steuerliche Maßnahmen zur Unterstützung der Baukonjunktur, die Bereitstellung von Mitteln für die Schaffung von mehr und leistbarem Wohnraum, befristete Maßnahmen zur leichteren Schaffung von Eigentum und Förderungen zur Verbesserung der Qualität des vorhandenen Wohnraums<sup>6</sup>.

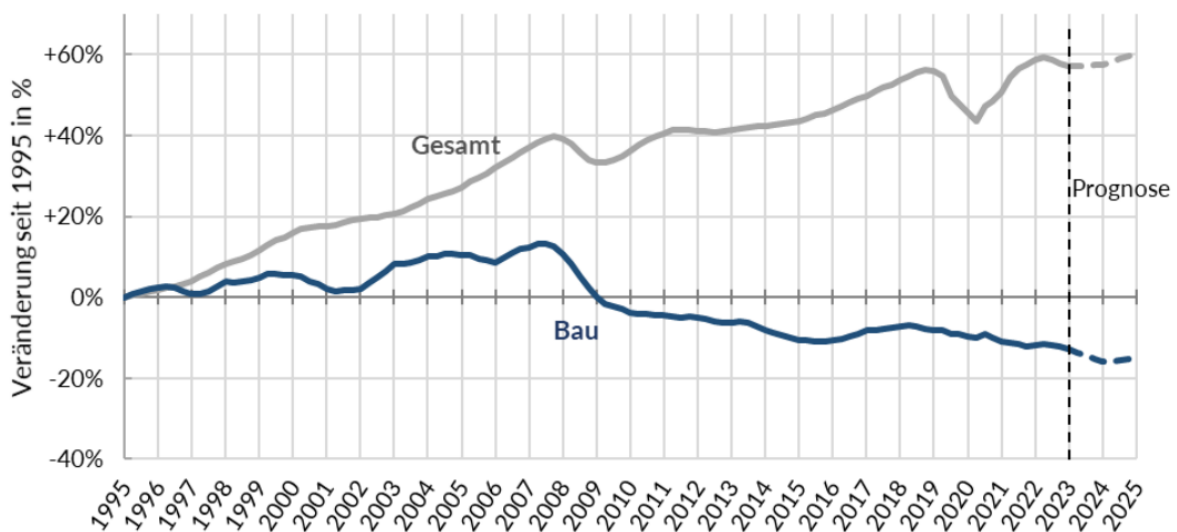


Abbildung 1: Entwicklung reale Bruttowertschöpfung ab 1995, Bau und Gesamt (Statistik Austria, WIFO)

<sup>4</sup> W. Amann (2021) Monitoring-System zu Sanierungsmaßnahmen in Österreich. IIBW - Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH.

<sup>5</sup> Österreichisches Wirtschaftsforschungsinstitut WIFO, Konjunkturprognose, März 2024

<sup>6</sup> Ministerratsvortrag 89/10 [https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:8505d35c-82b4-40f6-8d2e-3d7cdc4b1be8/89\\_10\\_mrv.pdf](https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:8505d35c-82b4-40f6-8d2e-3d7cdc4b1be8/89_10_mrv.pdf)



Um sich diesen Entwicklungen zu stellen, muss sich die Bauwirtschaft zu einem gesellschaftlichen, technischen und ökonomischen Innovationsträger entwickeln, der auch seinen **Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele** leistet. Die verbesserte Kooperation **entlang der gesamten Wertschöpfungskette Bau** – von der Baumaschinen- und Baustoffindustrie über die planenden Berufe bis hin zur ausführenden Wirtschaft und den Unternehmen des Facility Managements bis hin zu (neuen) Akteuren eines kreislauffähigen Bauens – sind dabei zentrale Voraussetzungen.

Österreichs Bauwirtschaft kann mittlerweile seit Jahrzehnten auf zahlreiche Innovationsleistungen verweisen, die auch aufgrund nationaler FTI-Programmen vorangetrieben wurden. Stand vor mittlerweile 25 Jahren das „**Haus der Zukunft**“ im Zentrum der Überlegungen, so hat sich der Fokus in den letzten zehn Jahren auf gebäudetaugliche Energiesysteme und netztaugliche Lösungen im Gebäudeverbund bis hin zur „**Stadt der Zukunft**“ gewandelt. Dennoch bleibt die **F&E-Quote mit 1 %** im Vergleich zu andere Branchen **auf sehr niedrigem Niveau**, was sich in erster Linie aus der Größe des Sektors und den Fokus auf Dienstleistungen ergibt<sup>7</sup>. Das **Ziel Klimaneutralität 2040** stellt zunehmend neue Schwerpunkte in den Mittelpunkt: Begriffe wie Nullenergiehäuser, Gebäude als Kraftwerk und netzdienlicher Energiespeicher, Treibhausgasneutralität der verwendeten Baumaterialien und die Kreislauffähigkeit im gesamten Lebenszyklus zielen allesamt auf umfassende Nachhaltigkeit und damit Zukunftsfähigkeit ab. Die Grenzen zwischen übergeordnetem Energiesystem, der Deckung des Gebäudeenergiebedarfs mit erneuerbarer Energie, der Baustoffproduktion und kaskadischen Weiterverwendung am Ende des Gebäudelebenszyklus verschwinden dabei zusehends. Wenngleich hierzulande die Konkurrenz um das „beste und damit nachhaltigste“ Baukonzept groß ist, können allen in Österreich wichtigen Bauweisen<sup>8</sup> umfassende Entwicklungsleistungen attestiert werden. Energieeffizienz steht bei allen praktisch im Fokus. Der **Gebäudebestand** ist im Zeitraum 2010 bis 2021 in Österreich **um rund 20 % angewachsen**. 311.100 Neubauten mit einer Nettogrundfläche von insgesamt 130 Millionen Quadratmetern wurden seit 2010 realisiert. Davon wurden 64 % in Mauerwerksbauweise errichtet, 22 % in Holzbauweise und 10 % in Stahlbeton. **Erneuerbare Energiesysteme** haben im Neubau im untersuchten Zeitraum zwar **deutlich zugenommen**, rund **14 % der neuen Gebäude** besitzen jedoch **nach wie vor ein fossiles System zur Wärmeversorgung**.

---

<sup>7</sup> W. Amann (2023) Kurstudie „Ökosystem Gebäudesektor“ im Auftrag der Austria Wirtschaftsservice GmbH

<sup>8</sup> [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/eia/eia\\_232\\_de.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/eia/eia_232_de.pdf)

In einer Zeit, in der die globalen Herausforderungen immer komplexer werden, ist es unerlässlich, nach **ganzheitlichen Lösungen** zu suchen, die nicht nur auf technische Innovationen setzen, sondern auch die **sozialen und kulturellen Aspekte** unserer Gesellschaft berücksichtigen. Das **Neue Europäische Bauhaus**<sup>9</sup> ist ein Beispiel dafür, wie die Integration einer breiten Bevölkerung und die Förderung von Inklusion im Mittelpunkt einer visionären Agenda im Bereich des nachhaltigen Bauens stehen können.

Die Klimakrise hat einen wesentlichen Einfluss auf Gebäude, da sie energieeffiziente, klimaresiliente und nachhaltige Bauweisen voraussetzt und Maßnahmen wie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien erfordert. Die Digitalisierung erfordert den Einsatz neuer Technologien zur Optimierung des Bauprozesses sowie des Energie- und Ressourcenverbrauchs während der Errichtung und im Betrieb. Die voranschreitende Urbanisierung erfordert die intelligente Nutzung von Raum und Baumaterialien sowie die Verknüpfung von Sektoren. Ein technologieoffener Ansatz in der Forschung ermöglicht die Vorsorge für zukünftige Entwicklungen, indem er verschiedene Technologieoptionen unterstützt und Handlungsspielraum schafft, um auf unvorhersehbare Veränderungen reagieren zu können. Zusätzlich fördern gezielte FTI-Aktivitäten die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, um die Anwendung von Forschungsergebnissen in der Praxis zu erleichtern. Dies trägt dazu bei, dass Forschungsergebnisse schneller und effektiver genutzt werden, um die oben genannten Ziele zu erreichen.

---

<sup>9</sup> <https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/internationales/New-European-Bauhaus.html>

## 2 Bauforschung in Österreich

In Österreich konnten in den letzten Jahren viele innovative Entwicklungen im Bereich „Nachhaltiges Bauen“ erforscht, demonstriert und erfolgreich umgesetzt werden. Die Anforderungen umfassten dabei die Steigerung der Energieeffizienz, die Integration erneuerbarer Energien vor Ort, die Ressourcenschonung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen, die Reduktion des Flächenverbrauchs, die nachhaltige Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen sowie die Sicherstellung von Gesundheit und Komfort von Nutzer:innen. Die zukünftige Bauforschung soll stärker auf vielschichtige und komplexe Herausforderungen eingehen und sich durch zunehmende Qualität in ALLEN Phasen des Gebäudelebenszyklus auszeichnen – beginnend bei der Phase 0 von großräumlichen, stadt- und ortsbildwirksamen Bauprojekten, über die Planung und die Errichtung, des Betriebs bis hin zur Wiederverwertung von Gebäuden. Graue Energie und prozess-bedingte THG-Emissionen der verwendeten Materialien spielen hier eine wichtige Rolle.

**Forschung, Technologieentwicklung und Innovation** tragen insofern zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Baubranche bei, indem sie innovative Technologien und Verfahren entwickeln, die Kosten senken, Bauzeiten verkürzen und die Qualität verbessern. Andererseits können sie auch die Nachhaltigkeit der Bauindustrie verbessern, indem sie energieeffiziente Bauweisen ermöglichen und dabei Ressourcen schonen. Aufbauend auf nationalen Gebäudeforschungsprogrammen wie „**Haus der Zukunft**“ (1999-2013) und „**Stadt der Zukunft**“ (2013-2021) ist die wissenschaftliche Kompetenz in diesem Fachbereich in Österreich deutlich gestiegen bzw. wurden richtungsweisende Demonstrationsprojekte umgesetzt, die im Einklang mit Nachhaltigkeitszielen stehen. Darüber hinaus wurde mit den **klimaaktiv Gebäude- und Siedlungsstandards** direkt an den Ergebnissen der FTI-Programme angeknüpft und ein weiterer Schritt in Richtung Überleitung innovativer Technologien und Konzepte in die Praxis gesetzt.

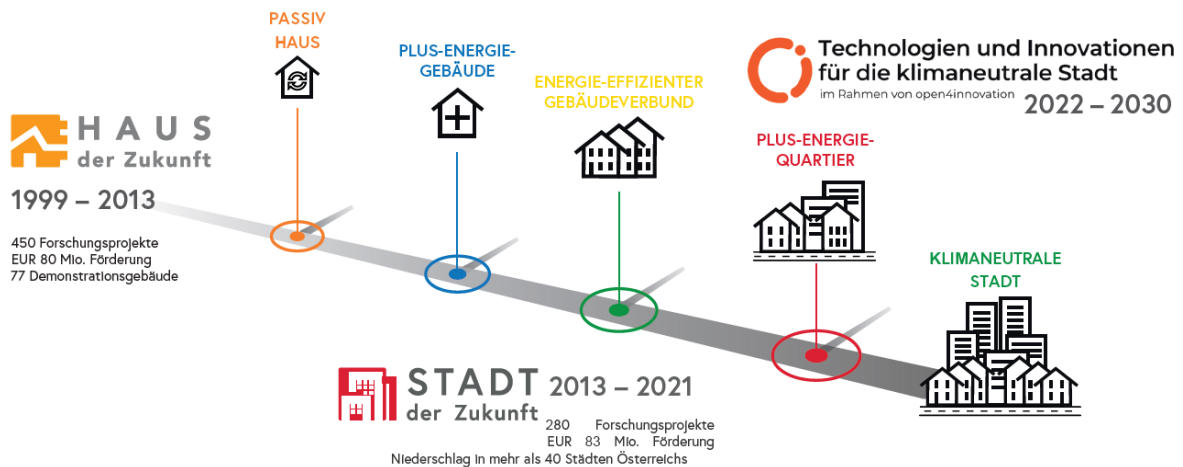


Abbildung 2: Entwicklung und Meilensteine der Bauforschung in Österreich (BMK)

Mit der Mission „**Klimaneutrale Stadt**“ unterstützt das Klimaschutzministerium in Kooperation mit dem Klima- und Energiefonds seit 2021 österreichische Städte dabei, durch Forschung und Entwicklung die Erreichung ihrer Klimaneutralitätsziele zu beschleunigen. Die zehn größten österreichischen Städte<sup>10</sup> und weitere Kleinstädte (Abbildung 3) gehen als „Pioniere“ gemeinsam voran und entwickeln praxistaugliche, klimawirksame Lösungen für die Energie- und Mobilitätswende sowie die Kreislaufwirtschaft, die rasch umgesetzt und verbreitet werden. Umfassende Forschungsaktivitäten und Begleitmaßnahmen sind Wegbereiter, um die klimafitte

<sup>10</sup> <https://klimaneutralstadt.at/de/initiativen/pionierstaedte/>

Entwicklung der Städte voranzutreiben. Das bedeutet mehr Lebensqualität, Gesundheit, sichere Versorgung und sozialen Zusammenhalt für die Stadtbewohner:innen.

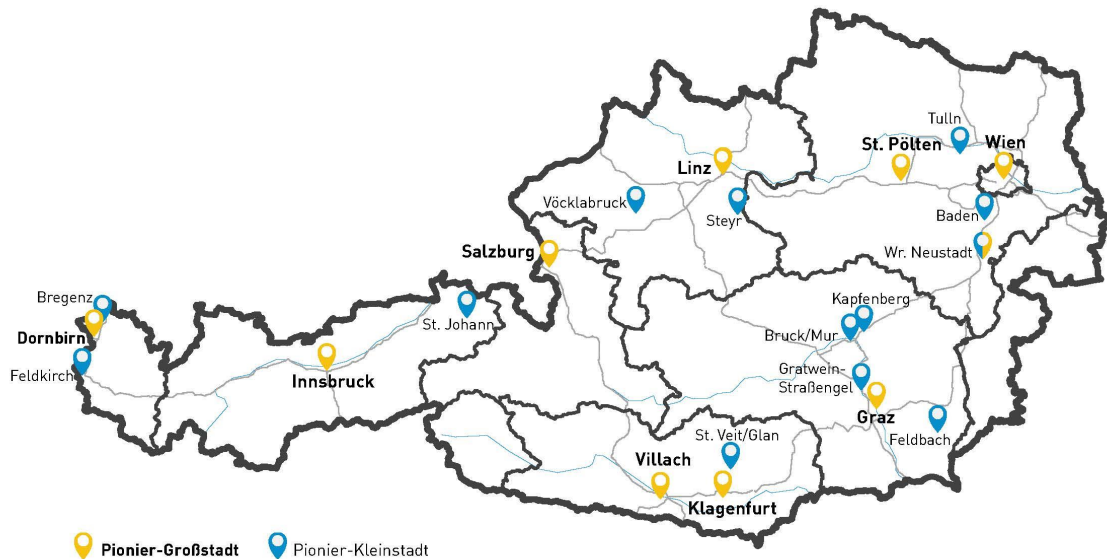


Abbildung 3: Pionierstädte in Österreich 2023 (Klima- und Energiefonds)

In Zukunft soll eine stärkere **Missionsorientierung** dazu beitragen, FTI näher an gesellschaftlichen Herausforderungen und Bedarfe auszurichten, den Nutzen von FTI besser an die Gesellschaft zu kommunizieren, und diese für solche Ziele zu mobilisieren. Auch bieten missionsorientierte Schwerpunkte und Initiativen Identifikationsflächen mit FTI über den Technologiefokus hinaus, woraus sich das Potenzial ergibt, andere Gesellschaftsgruppen (Menschen in der FTI) anzusprechen und dort Interesse und Begeisterung zu wecken.

# 3 Gesetzlicher Rahmen

Die Europäische Union will bis 2050 klimaneutral sein. Die Dekarbonisierung des Gebäudesektors ist dabei ein zentraler Bestandteil und wird über eine Reihe von Gesetzen und Verordnungen umgesetzt.

Die „**Renovation Wave**“ soll die Sanierungsrate in der EU bis 2030 verdoppeln und bis 2050 Klimaneutralität im Gebäudesektor erreichen. Prinzipien sind der Vorrang von Energieeffizienz gegenüber einem Energieträgerwechsel, Leistbarkeit, die Integration erneuerbarer Energieträger, Lebenszyklusorientierung und Zirkularität, hohe Gesundheits- und Umweltstandards, die Kombination der grünen mit der digitalen Transformation sowie Bezug zu Ästhetik und Architektur. Mit dem Vorschlag der neuen **Gebäuderichtlinie** (EPBD, Energy Performance of Buildings Directive) müssen alle Neubauten ab 2030 dem Standard „Zero Emission Building“ (Nullemissionsstandard) entsprechen. Der durchschnittliche Primärenergieverbrauch des gesamten Wohngebäudebestands soll bis 2030 um 16 % und bis 2035 um 20-22 % gesenkt werden. 55 % der Energieeinsparungen müssen durch die Sanierung der energieineffizientesten Gebäude in einem Mitgliedstaat erreicht werden. Maßnahmen um die Sanierungsrate zu erhöhen, umfassen Gebäuderenovierungspläne, die Eigentümer:innen bei der stufenweisen Sanierung bis hin zu Nullemissionsgebäuden unterstützen oder beratende One-Stop-Shops.

Ab 2026 sollen Gebäude in das **EU-Emissionshandelssystem** einbezogen werden. Damit werden Anreize für den Umstieg auf erneuerbare Energieträger im Gebäudebereich gesetzt. Die Revision der **Erneuerbare-Energien-Richtlinie** (EU 2018/2001) setzt die nationale Gesetzgebung unter Zugzwang, nicht nur mit Förderungen den Ausstieg aus Öl und Gas voranzutreiben. Die Überarbeitung der **Energieeffizienzrichtlinie** (COM/2021/558) sieht deutlich ambitioniertere Reduktionsziele für den Primär- und Endenergieverbrauch vor. Die neuen **ESG-Regeln** (Environmental/Social/Governance), die EU-Taxonomie und die damit verbundene „EU Sustainable Finance Disclosure Regulation“ (SFDR) erschwert die Finanzierung thermisch minderwertiger Objekte. Der **Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft** forciert eine nachhaltige Produktpolitik mit dem Ziel, nachhaltige und zirkuläre Produkte zur Norm im europäischen Binnenmarkt zu machen. Dies gilt u.a. auch für die Branche der Bauwirtschaft und Gebäude.

# 4 Österreichische Bauforschung in der internationalen Zusammenarbeit

Auf europäischer Ebene setzt sich die „**New European Bauhaus**“<sup>11</sup> (NEB) Initiative zum Ziel, die Art und Weise zu verändern, wie wir Gebäude und Quartiere, unter der Zielsetzung der Klimaneutralität, baukulturell sorgsam planen, errichten, betreiben und sanieren. Das New European Bauhaus folgt dabei den drei Grundwerten: Nachhaltigkeit – Ästhetik – Teilhabe. Das BMK als nationale Kontaktstelle, fördert den Aufbau und die Umsetzung von lokalen Strukturen und Netzwerken, welche die interdisziplinäre und sektorübergreifende Zusammenarbeit forcieren, Akteur:innen der Architektur und Baukultur, Gebäudeplaner:innen, -errichter:innen und -betreiber:innen sowie Bauforschung vernetzen und gemeinsame Lösungsansätze entwickeln.

Mit der Etablierung des europäischen **Strategischen Energietechnologie-Plan**<sup>12</sup> (SET Plan) im Jahr 2007 sollte die Entwicklung und der Einsatz klimafreundlicher Technologien beschleunigt werden. Seit 2015 ist der SET Plan ein wesentliches Instrument der Säule 5 „Research, Innovation and Competitiveness“ der europäischen Energieunion und in 10 „Key Action Areas“ gegliedert, darunter in 15 Implementation Working Groups (IWG). Für den Gebäudesektor besonders relevant sind die IWG 5 (Energy efficiency in buildings) sowie die IWG 3.2 (Positive energy districts). Fragestellungen der angewandten Bauforschung finden über das BMK Eingang in die Gestaltung europäischer Rahmenforschungsprogramme und tragen dazu bei, diese konsequent entlang des Technologiereifegrades weiterzuentwickeln.

Die „**Technology Collaboration Programmes (TCPs)**“ der **Internationalen Energieagentur**<sup>13</sup> (IEA) sind wichtige Plattformen des Wissensaustausches und ermöglichen den Zugang österreichischer Akteur:innen zu internationalen Initiativen. Österreichische Akteur:innen aus Forschung und Wirtschaft beteiligen sich derzeit in 23 von 39 IEA Technologie-programmen und in einer Expertengruppe. Für die Bauforschung

---

<sup>11</sup> [www.bmk.gv.at/themen/innovation/internationales/New-European-Bauhaus.html](http://www.bmk.gv.at/themen/innovation/internationales/New-European-Bauhaus.html)

<sup>12</sup> [https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en)

<sup>13</sup> <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/ziele-inhalte/>

besonders relevante TCPs sind u.a. „Energy in Buildings and Communities“ (EBC)<sup>14</sup>, „Solar Heating and Cooling“ (SHC)<sup>15</sup>, sowie der „Cities“ TCP (Cities)<sup>16</sup>. Durch die strategische Koordination des BMK erfolgt ein kontinuierlicher Wissenstransfer in die österreichische F&E-Community. Einerseits kann dadurch in spezifischen Fällen die **österreichische Technologieführerschaft** international dargestellt werden. Andererseits gelingt es über diesen umfassenden und systematischen Austausch immer am Puls der internationalen Entwicklungen zu sein. Die zukünftige strategische Ausrichtung der Bauforschung sollte insbesondere die aktive Nutzung von Forschungsk Kooperationen zur gezielten **Erkundung von aufstrebenden Märkten** und zum **Aufbau entsprechender Technologiekoope rationen** und Exportbeziehungen im Auge haben.

---

<sup>14</sup> <https://www.iea-ebc.org/>

<sup>15</sup> <https://www.iea-shc.org/>

<sup>16</sup> <https://cities-tcp.org/>



# 5 Bausteine für einen klimaneutralen Gebäudesektor

Angesichts des enormen Drucks zur Veränderung und Neuausrichtung in der Bauindustrie sind Lösungskonzepte gefragt, die den steigenden Baupreisen, dem Fachkräftemangel und den Materialengpässen entgegenwirken können. Dabei liegt der Fokus nicht nur auf Neubauten, sondern vor allem auf dem vorhandenen Gebäudebestand. Über 250 Vertreter:innen aus Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft beteiligten sich in einem mehrstufigen Prozess, um Anregungen und Beiträge zur zukünftigen Ausrichtung der Forschungs- und Innovationsagenda in der Bauforschung einzubringen. Für die Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2040 liegt der Fokus auf sieben zentralen FTI-Themenfeldern sowie den damit verbundenen Herausforderungen und Potenzialen<sup>17</sup>.

- Digitale Technologien und Werkzeuge
- Bauprozess und -innovation
- Baumaterialien und Baustoffe
- Sanierungstechnologien und -konzepte
- Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion
- Technologien für Heizen und Kühlen
- Robustheit und Resilienz

## Digitale Technologien und Werkzeuge

Digitale Technologien und Werkzeuge spielen eine wichtige Rolle bei der Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Kosteneinsparungen im Bauwesen. Sie ermöglichen im Idealfall eine präzise Optimierung und Steuerung von Bauprozessen im gesamten Lebenszyklus. Die Digitalisierung spielt eine immer wichtigere Rolle in der Planung. Der Zugang zu Daten sollte für alle frei und erschwinglich sein, insbesondere für kleine Planungsbüros. Es ist

---

<sup>17</sup> Eine detaillierte Darstellung der Themen inklusive den Innovationszielen und Anwendungsfeldern sind im Anhang dargestellt. Aufgrund des breiten Themenspektrums und der fortschreitenden Entwicklung einzelner Themen (wie z.B. im Bereich der Digitalisierung) kann eine solche Betrachtung niemals den Anspruch auf Vollständigkeit erheben

nicht nur erforderlich, in die Forschung in diesem Bereich zu investieren, sondern auch ein Bildungsangebot bereitzustellen. Eine breite und ganzheitliche Herangehensweise ist hierbei entscheidend, da die Komplexität der urbanen Planung eine interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert.

Wichtige FTI-Themen in diesem Bereich sind **einheitliche Standards und Datenbanken**, insbesondere im Bereich **Building Information Modeling (BIM)**, die eine effiziente Zusammenarbeit und Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Akteur:innen ermöglichen. Neben der Einführung einer **digitalen Baubehörde**, die Effizienz und Transparenz bei behördlichen Genehmigungen erhöht sind **digitale Beschaffungsplattformen** und digitale Marktplätze, die den Zugang zu Bauprodukten und Dienstleistungen, wie digitale **Materialkataster** oder materieller Gebäudepässe können zur nachhaltigen Materialnutzung und Ressourcenmanagement beitragen. Bei all diesen Themenfeldern wird der Einsatz von **künstlicher Intelligenz (KI)** zur Analyse großer Datenmengen und bei der Automatisierung von Prozessen als wichtiger Treiber gesehen. Im Gebäudebetrieb können durch KI gestützte, vorausschauende (englisch: **predictive**) **Wartung und Fehlererkennung**, Ausfälle und Störungen frühzeitig erkannt und vorbeugende Maßnahmen ergriffen werden. Als Grundlage dafür ermöglicht das Internet der Dinge (IoT) die Vernetzung von Geräten und Sensoren im Gebäude, was wiederum die Möglichkeit bietet, intelligentes Energiemanagement umzusetzen. Dabei gilt es **digitale Zwillinge von Gebäuden** weiterzuentwickeln, um eine **optimierte Steuerung von Energieflüssen** zu ermöglichen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern.

Darüber hinaus können mit **generative Design-Tools Algorithmen** in der digitalen Planung automatisch alternative Entwurfsvarianten für Gebäude, Quartiere und Stadträume generiert und innovative Lösungen gefunden werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind neue Anwendungsfelder der **Blockchain-Technologie**, die in Verbindung mit **Peer-to-Peer-Energiehandel** die Möglichkeit einer dezentralen und transparenten Energieversorgung bietet. Im Bereich **Supply Chain Management** bereitet die Technologie Informationen über Bauprodukte und deren Herkunft und somit Transparenz und Rückverfolgbarkeit von Lieferketten.

Der Einsatz digitaler Technologien im Baubereich wird aber auch durch verschiedene Hemmnisse erschwert. Als Hauptgründe werden der Mangel an Fachkenntnissen und Fähigkeiten im Umgang mit diesen Technologien bei den Bauschaffenden genannt. Zudem sind die Kosten für die Einführung digitaler Technologien oft hoch durch Investitionen in

Hard- und Software sowie Schulungen. Die komplexe Integration digitaler Technologien in bestehende Prozesse und Systeme stellt eine weitere Hürde dar. Neben Datenschutz- und Sicherheitsbedenken im Zusammenhang mit der Erfassung und Speicherung sensibler Daten, stoßen Veränderungen im Baubereich oft auf Widerstand, da sie etablierte Arbeitsweisen und die Unternehmenskultur verändern. Herausforderungen sind auch mangelnde Standardisierung und Koordination zwischen verschiedenen Akteur:innen und Gewerken sowie ein hoher Grad an Fragmentierung und eine hohe Komplexität.

## Bauprozess und -innovation

Bauprozessinnovationen haben das große Potenzial, Zeit und Kosten einzusparen und gleichzeitig die Effizienz zu steigern. Es existieren vielfältige Wege zur Innovationsförderung im Bauprozess, sei es durch die Einführung neuer Materialien und Bauverfahren oder die Implementierung digitaler Technologien zur Prozessoptimierung. Eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Planer:innen, Architekt:innen, Bauunternehmen und anderen beteiligten Parteien ist von zentraler Bedeutung, um Engpässe und Missverständnisse zu vermeiden und einen reibungsloseren Bauprozess zu gewährleisten. Durch den Einsatz von **Robotern und KI-gesteuerten Maschinen** können die Bauabläufe noch effizienter gestaltet werden. Zudem bieten **modulare Konstruktionen und vorgefertigte Elemente** die Möglichkeit, den Bauvorgang zu beschleunigen und Fehler zu minimieren. Des Weiteren spielen Kosteneinsparungen und Vereinfachungen in den Bereichen Planung, Genehmigung und Bauabläufe, insbesondere in Bezug auf Normen und Standards, eine herausragende Rolle. Eine sorgfältige Prüfung rechtlicher Rahmenbedingungen ist für zukünftige FTI Aktivitäten in diesem Bereich genauso erforderlich wie die Berücksichtigung neuer wirtschaftlicher Betrachtungsweisen, die sowohl Lebenszykluskosten als auch Klimaauswirkungen einbeziehen. Zudem braucht es **neue Kooperationsmodelle** zwischen den am Planungs- und Bauprozess beteiligten Parteien wie die Integrierte Projektabwicklung oder Allianzmodelle. Dabei können **Testlabore außerhalb der Norm** und experimentelle Zulassungen die Erprobung neuer Materialien, Technologien und Prozesse ermöglichen. Die **Automatisierung von Bauprozessen** trägt zur Effizienzsteigerung und zur Reduzierung von menschlichen Fehlern bei. Vor allem der künftige Einsatz von **Robotik im Bauprozess** ermöglicht präzise und effiziente Arbeiten, insbesondere bei repetitiven oder gefährlichen Aufgaben. Einen Schritt weiter gehen **Lean Construction-Prinzipien**, die auf Verschwendungsbeseitigung und kontinuierliche Verbesserung abzielen. **Zirkuläre Baukonzepte** fördern ergänzend die Wiederverwendung von Baumaterialien und die Schaffung nachhaltiger Bauprozesse. Der

modulare und vorgefertigte Bau ermöglicht eine schnellere und kostengünstigere Errichtung von Gebäuden. **Bauprozesssimulationen** unterstützen die Planung und Optimierung von Bauabläufen und können zur Reduzierung von Risiken beitragen. Dabei ermöglichen **Mixed Reality Anwendungen** die virtuelle Darstellung und Überlagerung von Informationen.

## Baumaterialien und Baustoffe

Im Themenfeld "Baumaterialien und Baustoffe" wird nach Ansätzen gesucht, die einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung von umweltschädlichen Emissionen leisten können. Die Weiterentwicklung und Anwendung neuer Baumaterialien und Baustoffe erfordert jedoch eine umfangreiche Forschung, technologische Innovationen und die Überwindung von Herausforderungen wie Kosten, Herstellungstechniken, Normen und Zertifizierungen, um nachhaltige, leistungsstarke und gesundheitsfördernde Bauweisen zu ermöglichen. Um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Bausektor konsequent zu reduzieren, ist eine umfassende Analyse der Kohlendioxidemissionen von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus hinweg notwendig. Dieser ganzheitliche Ansatz umfasst den Entwurf, die Materialproduktion, den Bauprozess selbst, die Nutzung der Anlagen, Wartung und Rückbau sowie das Recycling und die Wiederverwendung von Materialien. Sowohl beim Umbau als auch beim Neubau und Gebäudebetrieb ist es wichtig, Ressourcen effizient einzusetzen, um möglichst große Mengen an klimaschädlichen Emissionen einzusparen oder Kohlenstoff zu binden. Dafür müssen bestehende Bewertungsgrundlagen angepasst und in die Bauprozesse integriert werden. Es ist auch entscheidend, verstärkt an **kreislauffähigen Bauweisen** zu arbeiten, die einen effizienten Ressourceneinsatz fördern, verantwortungsvolle Materialgewinnung unterstützen, nachwachsende Materialien verwenden und Abfall minimieren. Die **Wiederverwendung von vorhandener Bausubstanz** sowie der **Einsatz von Sekundärstoffen und Rezyklaten** sollten sowohl beim Neubau als auch bei Sanierungen stärker berücksichtigt werden. Zudem sind Ansätze zur **Flächenschonung und innovative Nutzungskonzepte** erforderlich. Die Nutzung digitaler Vernetzungs- und Rückverfolgungsmethoden sowie der Ausbau regionaler Ressourcensysteme können ebenfalls einen Beitrag zur Innovationslandschaft leisten. Dabei sollten auch die Auswirkungen auf die Wertschöpfungsketten in der Bau- und Immobilienbranche beachtet werden. Vor allem die Nutzung von **Re-Use und Sekundärbaustoffen** trägt im Bauwesen zur Reduzierung von Abfall und Ressourcenverschwendung bei, indem bereits vorhandene Materialien wiederverwendet werden. Im Neubau ist die **CO<sub>2</sub>-Reduktion bei Beton, Ziegel und Stahl** eine

Herausforderung, die durch die Entwicklung von klimafreundlicheren Herstellungsverfahren und den Einsatz von alternativen Bindemitteln und Legierungen angegangen werden kann. **Nachwachsende und biogene Materialien** bieten eine nachhaltige Alternative zu konventionellen Baumaterialien und tragen, wenn kaskadisch genutzt, zur CO<sub>2</sub>-Speicherung bei. In der Gebäudehülle haben **Hochleistungswärmedämmung** und **hocheffiziente Fenster und Gläser** das Potential, bei geringerem Materialeinsatz, den Energiebedarf für Heizung und Kühlung weiter zu reduzieren. **Innovativer Materialverbund und Rezyklierbarkeit** bieten die Chance, nachhaltige und zugleich leistungsstarke Materialien zu entwickeln. Es braucht auch neue Innovationen in der Trennbarkeit und im **Recycling von Dämmstoffen** zur Minimierung von Abfall. Gesundheitsfördernde Baumaterialien tragen zur Verbesserung der Innenraumluftqualität und des Wohlbefindens der Bewohner:innen bei.

Auch die Entwicklung von **intelligenten Verglasungen, Verschattungssystemen und smarten Fenstern**, die ihre Eigenschaften an die Umgebung anpassen können, haben großes Potential die Möglichkeit, den Energieverbrauch in Gebäuden für Kühlung und Beleuchtung zu reduzieren und den Komfort zu verbessern. Der **Einsatz von Nanotechnologie** in Baumaterialien ermöglicht verbesserte Eigenschaften wie Festigkeit, Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit. **3D-Druck** eröffnet neue Möglichkeiten für die maßgeschneiderte und ressourceneffiziente Herstellung von Bauteilen. **Thermoelektrische Materialien** ermöglichen die Umwandlung von Temperaturunterschieden in elektrische Energie.

## Sanierungstechnologien und -konzepte

Diese Forschungs- und Innovationsfelder bieten ein breites Spektrum an Möglichkeiten, zur nachhaltigen und energieeffizienten Sanierung des Gebäudebestands. Es gilt jedoch, Herausforderungen wie die Finanzierung, die Komplexität der Sanierungsprozesse und die Akzeptanz bei den Gebäudeeigentümern zu überwinden, um die Umsetzung dieser Technologien und Konzepte erfolgreich voranzutreiben. Es ist unerlässlich, sich sowohl mit den alten Baumaterialien und Konstruktionen als auch mit den neuen Materialien und Konstruktionsformen auseinanderzusetzen. Dies ermöglicht es, Lösungen zu finden, um den Bestand zu erhalten, zu sanieren und aufzuwerten, während gleichzeitig die Umweltbelastung reduziert wird.

Die Wärmewende im Bestand stellt eine große Herausforderung dar, da es darum geht, bestehende Gebäude energetisch zu sanieren und auf klimafreundliche Heizsysteme umzustellen. Um Bestandsgebäude sinnvoll mit regenerativen Energien zu versorgen, müssen umfassende Maßnahmen ergriffen werden. Insbesondere müssen Teile der Gebäudehülle verbessert werden, um die Wärme- und Kälteversorgung auf Niedertemperatur umzustellen. Nur mit Niedertemperatur-Wärme und -Kälte lässt sich erneuerbare Energie effizient in großem Maßstab nutzen, beispielsweise durch den Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit Erdsondenfeldern, Erdkollektoren oder Grundwasser.

Neue Sanierungsmethoden, wie das **serielle Sanieren** ermöglichen die effiziente und standardisierte Sanierung großer Gebäudebestände durch standardisierte Abläufe und wiederholbare Prozesse. Die Entwicklung von "**Out of the box**" **Systemkonzepten** für bereits teilsanierte Gebäude eröffnet neue Möglichkeiten, um bereits sanierte Gebäude weiter zu optimieren und den Energieverbrauch zu reduzieren. Dazu braucht es weiters innovative Plug & Play Systeme für die **minimalinvasive Heizungsumstellung** bestehender Heizsysteme auf energieeffizientere Alternativen umstellen können, ohne dabei große bauliche Veränderungen vornehmen zu müssen. Beispielsweise bieten **fassadenintegrierte Haustechniksysteme oder vorgefertigte Gebäudetechnikmodule** eine Möglichkeit, Technologien wie Wärme- und Stromerzeugung in die Gebäudehülle zu integrieren und so Platz zu sparen. Bei der Energieversorgung stellt die Marktskalierung für die **Massenimplementierung von Wärmepumpen im Bestand** eine Herausforderung dar, da es darum geht, die Technologie breitflächig einzuführen, effiziente Quellen wie Erdreich und Wasser im urbanen und ländlichen Bereich kosteneffizient zu erschließen und die nötigen Infrastrukturen dafür bereitzustellen. Konzepte für **Bauteilaktivierung in der Sanierung mit intelligenter Regelung** ermöglichen die Nutzung von Bauteilen wie Böden oder Wänden zur Heizung oder Kühlung von Räumen und machen Bestandsgebäude als Wärmespeicher nutzbar. Das **Nachrüsten von non-invasiver Monitoring-Messtechnik** ermöglicht nach der Sanierung eine genaue Überwachung der erwarteten Effizienz von Gebäuden.

Das Portfoliomanagement spielt eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung großer Gebäudebestände. Dabei stellt auch die Bewältigung von Leerständen eine Herausforderung dar, die durch ein intelligentes **Leerstandsmanagement** reduziert werden könnten. Neue Konzepte zur **Nachverdichtung und Umnutzung von bereits bebauten Flächen** spielen eine wichtige Rolle. Bei all diesen Überlegungen sind Innovative

Finanzierungskonzepte und Fördermodelle entscheidend, um die Sanierung und Modernisierung von Gebäuden wirtschaftlich umsetzbar zu machen.

## Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion

Diese Forschungs- und Innovationsfelder bieten spannende Möglichkeiten, um die Integration erneuerbarer Energien in Gebäude voranzutreiben und die Wechselwirkungen mit dem Energienetz zu optimieren. Dabei sind jedoch Herausforderungen zu bewältigen, wie beispielsweise die Entwicklung geeigneter Technologien, die Kostenoptimierung und die Schaffung eines rechtlichen und regulatorischen Rahmens, der die Integration und Interaktion von Gebäuden mit dem Energiesystem unterstützt. Erneuerbare Technologien werden in Gebäude integriert, zum Beispiel durch die Installation von Solartechnologien oder die Nutzung von Geothermie für Heizung und Kühlung. Gleichzeitig stehen wir vor Herausforderungen im Zusammenhang mit der Integration und Skalierung solcher Technologien. Die **oberflächennahe Geothermienutzung** in Gebäuden nutzt die natürliche Wärmeenergie im Boden, um Gebäude zu heizen oder zu kühlen. Durch die Nutzung von Wärmepumpen kann die in der Erde gespeicherte Energie effizient genutzt werden. Es braucht neue innovative Technologien und Ansätze, welche die Effizienz und Rentabilität der oberflächennahen Geothermienutzung verbessern. Zusätzlich können Quellen wie **Grundwasserströme als saisonaler Energiespeicher** dienen, indem überschüssige Wärme oder Kälte in das Grundwasser geleitet wird und zu einem späteren Zeitpunkt wieder genutzt wird. Das volle Potential entfalten diese Systeme in Kombination mit **Anergienetzen**, innovativen Wärme- und Kältenetzwerken, die mehrere Gebäude miteinander verbinden und es ermöglichen, Energie noch effizienter zwischen den Gebäuden zu verteilen und zu nutzen.

Die **Energieflexibilität** von Gebäuden ermöglicht es, den Energieverbrauch an die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien anzupassen. Die dadurch erreichte **Netzdienlichkeit** von Gebäuden bezieht sich darauf, dass Gebäude aktiv zur Stabilität des Stromnetzes beitragen können. Ziel ist es, die **thermische Speicherfähigkeit von Gebäuden, Vehicle-to-Building Anwendungen, Lastmanagement, innovative Batterien und Stromspeicher** in das Gesamtenergiesystem einzubinden. Es fehlt noch an marktreifen intelligenten Steuerungssystemen die Gebäude flexibel auf Stromfluktuationen reagieren lassen und die Gebäude-Netzinteraktion optimieren. Durch die Bereitstellung von Regelenergie oder die Teilnahme an Lastmanagementprogrammen können Gebäude eine wichtige Rolle im Energiesystem spielen.

## Technologien für Heizen und Kühlen

Die Bedeutung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen für Heiz- und Kühlzwecke nimmt kontinuierlich zu. Dies kann entweder in monovalenten Systemen erfolgen oder zunehmend in intelligenten Kombinationen mehrerer Technologien, die als Hybridsysteme bezeichnet werden. Darüber hinaus spielen Querschnittstechnologien und Infrastrukturen eine wichtige Rolle, um die Effizienz der Nutzung erneuerbarer Energien zu erhöhen und ihre Verfügbarkeit durch Speicherung zu verbessern oder auszugleichen. Dazu gehören beispielsweise fortschrittliche Wärmepumpen, die die Wärme aus der Umgebung oder dem Erdreich nutzen, oder innovative Systeme zur Wärmerückgewinnung und -speicherung. Gleichzeitig stehen wir vor Herausforderungen, die mit der Integration und Skalierung solcher Technologien verbunden sind. Die Entwicklung und Implementierung effizienter Heiz- und Kühllösungen erfordert fundierte Kenntnisse in den Bereichen Technik, Materialien, Bauwesen und Energieeffizienz. Es ist notwendig, diese verschiedenen Aspekte zu berücksichtigen und integrierte Lösungen zu entwickeln, die sowohl technisch als auch wirtschaftlich tragfähig sind.

**Energieaktive Fassadenelemente** bieten beispielsweise das Potenzial, Gebäude sowohl zu heizen als auch zu kühlen und somit den Energieverbrauch zu optimieren. Die Nutzung von **Fassadenelementen als Wärmequelle** für Wärmepumpen ermöglicht eine effiziente Wärmeversorgung. Die Weiterentwicklung von **Niedertemperatur Wärme- und Kälteabgabesystemen** für die Sanierung ermöglicht eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen und die Integration von Speichern in Gebäuden. Die **Bauteilaktivierung** eröffnet neue Möglichkeiten, um Heiz- und Kühlsysteme in die Gebäudestruktur zu integrieren. Modulare **Plug-and-Play Haustechniksystemkonzepte** bieten die Flexibilität, verschiedene Technologien effizient zu kombinieren. **Dezentrale Kleinstwärmepumpen** ermöglichen eine effiziente Beheizung und Kühlung von einzelnen Räumen. Neue Konzepte für die **Nutzung von Abwärme und die Energierückgewinnung** tragen zur Effizienzsteigerung bei. Auch die Integration von energieaktiven Infrastrukturelementen und urbanen Freiflächen außerhalb von Gebäuden bieten derzeit wenig genutzte Möglichkeiten zur Energieerzeugung und -nutzung im städtischen Umfeld. Die Verwendung von **Wasserstoff als Energieträger** eröffnet neue Perspektiven für emissionsfreie Heiz- und Kühlsysteme. Die Entwicklung **effizienter Lüftungssysteme** und die Berücksichtigung von Infiltration spielen eine wichtige Rolle für den Komfort und die Energieeffizienz von Gebäuden. Weiters braucht es vermehrt Feldtests und Monitoring von **Wärmepumpen in Bestandsgebäuden und Quartieren**, die wichtige Erkenntnisse über deren Effizienz und Leistung liefern.



## Robustheit und Resilienz

Extremwetterereignisse erfordern einen klimaangepassten Gebäudebestand. Es gilt, die Resilienz von Gebäuden, insbesondere deren Robustheit gegenüber Naturkatastrophen, zu stärken. Synergieeffekte zwischen Maßnahmen zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz sind zu erforschen. Vor allem kleinteilige Strukturen und eine dezentrale Herangehensweise sind maßgeblich für die Robustheit und Resilienz einer Gesellschaft. Sie ermöglichen es, flexibel auf sich ändernde Situationen zu reagieren und lokale Bedürfnisse zu berücksichtigen. **Carbon Capture-Technologien in Gebäuden** ermöglichen es, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Atmosphäre zu absorbieren und zu binden. Durch den Einsatz und die Entwicklung innovativer Technologien wie **Wasserrückgewinnungssysteme, Grauwassernutzung und Regenwassermanagement** sollen Wasserverbrauch und Abwassermengen drastisch reduziert werden. Innovationen im Bereich des **baulichen Legionellenschutzes** zielen darauf ab, die Ausbreitung von Legionellen-Bakterien in Wassersystemen von Gebäuden zu verhindern.

Darüber hinaus sind neue **biobasierte Aufbaumaterialien**, wie genadelte Platten und NAWAROS als Trägersubstanz, um nachhaltige Baulösungen zu entwickeln, ein wichtiges Thema. Die **Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf die Biodiversität** ist wichtig, um Erkenntnisse über die positiven Effekte verschiedener Begrünungstypen auf die Tier- und Insektenwelt zu gewinnen. Es werden weiters **alternative Versiegelungsmöglichkeiten** gesucht, um die Auswirkungen der Versiegelung zu minimieren. Der Zusammenhang zwischen Gebäudebegrünung und Vogelschlag, insbesondere das Verhältnis von Glas- und begrünten Flächen benötigt eine genaue Betrachtung. Auch die **Lebensmittelproduktion auf Dächern** gewinnt an Bedeutung, um eine nachhaltige und lokale Nahrungsversorgung zu fördern. Dabei sollten Aspekte des Klimas, der Biodiversität und der Gesundheit im Sinne des One-Health-Ansatzes berücksichtigt werden.

Die **Widerstandsfähigkeit von Gebäuden gegenüber Extremwetterereignissen** wie Hagel braucht Gebäudehüllen, die den zukünftigen Herausforderungen standhalten können. Die **Baubotanik**, die die **Integration von lebenden Pflanzen in die Gebäudestruktur** umfasst, eröffnet ebenfalls neue Möglichkeiten für die Entwicklung von nachhaltigen Gebäudeökosystemen. Auch Anwendungen der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) finden im Kontext von Gebäudeökosystemen Verwendung, beispielsweise bei der Nutzung von **Satellitendaten für Umwelt- und Klimaüberwachung** von Stadtteilen. Schließlich braucht es auch mehr Wissen über die gesundheitlichen Aspekte in Bezug auf Gebäude und Innenräume zu untersuchen.

# 6 Schritt für Schritt in Richtung eines klimaneutralen Gebäudesektors

Klimafittes oder klimaneutrales Bauen wird in erster Linie mit der technischen Ausstattung, der Energieversorgung und der thermischen Qualität der Gebäudehülle in Verbindung gesetzt. **Das BMK als Technologie- und Innovationsministerium** stellt sich aktuellen als auch sich abzeichnenden Herausforderungen und richtet seine Aktivitäten entsprechend den Erfordernissen und Bedarfslagen der beteiligten Stakeholder aus. Es steht außer Frage, dass die **Vision für eine klimaneutrale Zukunft in Österreich bis 2040** eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe darstellt und die Beachtung der planetaren Grenzen als Grundlage von Entscheidungen erfordert. Dass das Interesse und die Ideenvielfalt an der Ausrichtung der nationalen Bauforschung groß ist, zeigte der mehrstufige Prozess, an dem sich weit **über 200 Vertreter:innen** aus Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft beteiligten. Beiträge zur Forschungs- und Innovationsagenda in der Bauforschung wurden eingebracht und dabei insbesondere Innovationsfelder aufgezeigt, wie heimische Unternehmen in den Themenbereich weiter vorangebracht werden können.

Obwohl es für den Gebäudebereich bisher keine offizielle Definition für Klimaneutralität existiert, wird in diesem Zusammenhang oft die Entwicklung klimaneutraler Städte und Quartiere diskutiert, sei es im Neubau als auch in der Bestandsentwicklung. **Quartiere übernehmen eine Schlüsselrolle** und erlauben die Nutzung vielfältiger Synergien, sei es durch **Stellschrauben beim Verkehr, Gebäuden und der Energieinfrastruktur**. So erschließen sich neue Effizienzpotenziale und Handlungsoptionen auf lokaler und regionaler Ebene. Viele österreichische Städte und Gemeinden haben in den letzten Jahren essentielle Vorarbeiten in Richtung Klimaneutralität geleistet und beteiligen sich in Kooperation mit dem BMK laufend in FTI-Projekten, wobei die Ergebnisse und Erkenntnisse in konkrete Maßnahmen und sektorale Strategien der Städte einfließen.

Eine für alle Bauweisen nach wie vor große Herausforderung besteht im Übergang zur einer **kreislauffähigen Wirtschaftsweise**, welche die stoffliche Wiederverwendung und -verwertung von bereits verbauten Baustoffen und -materialien ins Zentrum rückt und die rein thermische Verwertung oder Deponierung möglichst vermeidet. **Langlebigkeit und Flexibilität des Gebäudes** gegenüber Nutzungsänderungen sind die Grundlage für eine

deutliche Verlängerung des Lebenszyklus von Gebäuden und der in Gebäuden verwendeten Materialien.

## Themensetting im FTI-Schwerpunkt Klimaneutrale Stadt

Um den großen gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts in der gebauten Umwelt zu begegnen, verfolgt das BMK unter der Mission „Klimaneutrale Stadt“ auch in der Bauforschung das Ziel, FTI-Förderungen im Sinne einer stärkeren Missionsorientierung weiterzuentwickeln und für den Zeitraum 2024 – 2027 neu auszurichten. Die im **Bautechnologie-Report** erarbeiteten Schwerpunkte bilden das **thematische Fundament für die zukünftige Ausrichtung der Bauforschung** und stellen künftig das Verständnis des Zusammenwirkens verschiedener Akteur:innen und Infrastrukturen in den Mittelpunkt. Neue Technologien, deren Kombination und Systemintegration bis hin zur prototypischen Demonstration sollen in diesem Kontext unterstützt werden. Darüber hinaus wird **die Abstimmung mit europäischen und internationalen Aktivitäten** (SET Plan, IEA TCPs, Mission Innovation), insbesondere im Hinblick auf die österreichischen Stärken (Humanressourcen, Stellung am Weltmarkt) bei der endgültigen Auswahl einzelner Themen eine wichtige Rolle spielen.

Ein Schlüsselement der **Mission „Klimaneutrale Stadt“** ist die enge **Partnerschaft mit Pionierstädten**. Diese sollen aufzeigen, wie eine ressourcenschonende, klimaneutrale Wirtschafts- und Lebensweise **in der Praxis umsetzbar** ist. Gleichzeitig stellen sie wertvolle **Lernumgebungen** für andere österreichische und internationale Städte dar, die von den Erfahrungen der Pioniere profitieren und übernehmen können. Mit etablierten Innovationslaboren zu verschiedenen Schwerpunktthemen, kann darüber hinaus die Expertise gebündelt, der Wissenstransfer gefördert und die Vernetzung gestärkt werden. Innovationslabore unterstützen dabei die systematische und frühe Einbindung der Nutzer:innenperspektive in den Innovationsprozess, um Potenziale von Innovationen zu erhöhen. Es geht um die Öffnung des Innovationsprozesses und das Gestalten eines innovationsfördernden Umfelds. Die Labore bieten den Pionierstädten gezielte Unterstützung, unter anderem in den Bereichen nachhaltige Sanierung, Digitalisierung im Bauwesen, urbane Mobilität oder soziale Innovation.

## Übergreifende Zusammenarbeit in FTI-Schwerpunkten

FTI-(Schwerpunkt-)Themen verfolgen **übergreifende Ziele** und nehmen die Inhalte anderer Schwerpunkte auf bzw. initiieren die Aufnahme relevanter Themen auf Basis der **identifizierten Bedarfslagen**. Somit soll für eine bedarfsgerechte Ausrichtung sowie für eine geeignete Einbettung in die Praxis gesorgt werden. Für die Gestaltung zukünftiger FTI-Schwerpunkte wird eine konsequente Auslegung der Forschungsförderung verfolgt, die neben dem bisherigen Technologiefokus die Entwicklung **integrierter Systeminnovationen** mit sowohl **technologischen wie sozialen Komponenten** ins Zentrum der FTI-Förderung stellt. Die Bauforschung ist im FTI-Schwerpunkt „Klimaneutrale Stadt“ verankert, der bereits früh in Verbindung mit Themen der urbanen **Mobilität** und Energiesystemen aufgesetzt wurde. An weitere Themen wie **Kreislaufwirtschaft** (z.B. kreislauffähiges Bauen), **Digitale und Schlüsseltechnologien** (z.B. künstliche Intelligenz in der Bauwirtschaft) und **Weltraum** (z.B. Geodaten für die Energieraumplanung) wurde ebenso bereits angeknüpft. Diese werden in den Jahren 2024 bis 2027 auf Basis dieser Strategie kontinuierlich weiterverfolgt. Im Rahmen der FTI-(Schwerpunkt-) Themen werden spezifische **Lösungsbausteine mit hohem Transformationspotenzial** zur Erreichung einer klimaneutralen Umwelt erforscht, erprobt und demonstriert. In weiterem Sinne sollen diese Lösungen umgesetzt, transferiert und multipliziert werden.

## Durchgängiges und abgestimmtes Förderportfolio

Um die Transformation unserer gebauten Umwelt in Richtung Klimaneutralität nachhaltig voranzutreiben, bedarf es einer FTI-Politik, die sich auf **wettbewerbsfähige und resiliente Unternehmen** stützt. Damit werden langfristig Arbeitsplätze, Wohlstand und technologische Souveränität gesichert. Die erfolgreiche Umsetzung von innovativen Ideen in prioritären Themenfeldern wird dann gelingen, wenn für alle Innovationsphasen **adäquate Förderinstrumente** zur Verfügung stehen und diese gut kombiniert werden können. Als Auftrag für die angewandte Forschungsförderung leitet sich daraus ab, die **Instrumentenportfolios der Förderungseinrichtungen anzupassen** und dahingehend zu optimieren, den Förderwerbenden einen leicht verständlichen und übersichtlichen Zugang zu ermöglichen sowie Missionen neue, experimentelle Formate zur Verfügung zu stellen.

Eine transformative FTI-Politik ermöglicht die gezielte **Nutzung des gesamten Instrumentariums** der angewandten, inter- und transdisziplinären FTI und wird in **Abstimmung mit Umsetzungs- und Investitionsinstrumenten** auf nationaler und

europäischer Ebene umgesetzt, bspw. im Rahmen der EU-Missionen. Bei der Gestaltung des Förderportfolios ist auf die Vermeidung von Finanzierungslücken zu achten, um einen sowohl die Wirkung als auch die Effizienz der eingesetzten Mittel zu erhöhen.

## Stakeholder-Einbindung und Vernetzung

Eine gute Kenntnis der Innovationslandschaft ist für die Vorbereitung von Ausschreibungen, Veranstaltungen und Vernetzungsaktivitäten nötig. Da transformative Ziele die Einbindung unterschiedlicher Interessen und Akteursgruppen erfordern, muss die Innovationspolitik transdisziplinär, offen gegenüber verschiedenen Technologien, problem-, lösungs- und umsetzungsorientiert ausgerichtet sein muss. Die **aktive Einbindung und enge Vernetzung mit relevanten Stakeholdern und Bedarfsträgern** entlang des gesamten Innovationszyklus ist eine Grundvoraussetzung von wirkungsorientierten Innovationsprozessen. In manchen Themenfeldern wurden in Österreich bereits wirkungsvolle **Clustermanagements, Technologieplattformen** und **Vernetzungsaktivitäten** aufgebaut. Diese sollen weitergeführt und österreichweit um weitere Verknüpfungen ergänzt werden. Im Innovationsökosystem der Bauwirtschaft arbeitende und agierende

- **Plattformen** wie die Austrian Technology Plattform (ACTP) sowie deren europäisches Pendant, die ECTP, welche FTI-Fragestellungen der Bauindustrie bündeln, um mittel- und langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der Bauindustrie zu verbessern.
- **Städtemanagements** wie die der österreichischen Pionierstädte, umgesetzt durch das Salzburger Institut für Raumordnung & Wohnen (SIR), unterstützt bei der Vernetzung zwischen und der Koordination von thematischen FTI-Schwerpunkten mit Bedarfsträgern aus Stadtverwaltungen.
- **Innovationslabore**<sup>18</sup> als projekt- und organisationsübergreifende Lern- und Experimentierräume, die früh und systematisch die Nutzer:innenperspektive in den Innovationsprozess einbinden, um Potenziale von Innovationen zu erhöhen.
- **Öffentlich-Öffentlichen Kooperationen (ÖÖK)** als Rahmen für eine Partnerschaft zum Aufbau von Kapazitäten und Governance-Strukturen jenseits der dafür vorgesehenen Maßnahmen auf der Ebene einzelner Gebietskörperschaften.

---

<sup>18</sup> <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/innovationslabore/>

- **Reallabore**, in denen prototypische Systemlösungen für integrierte, regionale Energiesysteme entwickelt, getestet und validiert werden („regionaltypische“ Lösungen als Blaupause für die österreichische Energiewende).

Um mehr über die Ergebnisse und die Wirkung von FTI-Aktivitäten zu erfahren, werden weitere Instrumente genutzt und laufend erweitert.

- **Förderung von Veranstaltungen** für den Ergebnistransfer, die Kommunikation über neue Ausschreibungen und die Aktivierung von (neuen) Zielgruppen (z.B. Dialogforum Klimaneutrale Stadt, Highlights der Bauforschung, Architekturtag, Planerforum).
- **Förderungen und strategische Kooperationen in Netzwerken**, die als Multiplikator:innen oder Bedarfsträger:innen (AG öffentliche Auftraggeber) bzw. als Interessensvertretungen (Verband der österreichischen Projektentwickler) auftreten.
- **Begleitmaßnahmen für ein gezieltes Aufbauen und Einbetten in das Innovationsökosystem**. Das können z.B. die Schaffung von Evidenzen sein (Bedarfsanalysen, Konsultationen), Vernetzungsformate (Vernetzungstreffen startender Projekte aus FTI-Ausschreibungen), Aufbau- und Teilnahme an Beiräten und Gremien, Keynote und Panel-Auftritte bei thematischen Veranstaltungen.
- **Kommunikation und Dissemination** von FTI Ergebnissen (z.B. Endberichte, Ergebnisbände, Webinare, Imagefilme) über Informationsplattformen (Open4Innovation, Nachhaltig Wirtschaften).

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Entwicklung reale Bruttowertschöpfung ab 1995, Bau und Gesamt (Statistik Austria, WIFO) .....	8
Abbildung 2: Entwicklung und Meilensteine der Bauforschung in Österreich (BMK) .....	12
Abbildung 3: Pionierstädte in Österreich 2023 (Klima- und Energiefonds).....	13

