

# **Bautechnologie-Report**

FTI-Bedarf & Themen

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Wien, 2024

# Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 FTI-relevante Chancen und Herausforderungen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Technologische Herausforderungen .....	8
2.2 Ökologische Herausforderungen .....	9
2.3 Ökonomische Herausforderungen .....	10
2.4 Soziale Herausforderungen.....	11
<b>3 Bautechnologien und Potenziale nach Anwendungsbereichen</b> .....	<b>14</b>
3.1 Digitale Technologien und Werkzeuge .....	23
3.2 Bauprozess und -innovation.....	31
3.3 Baumaterialien und Baustoffe .....	38
3.4 Sanierungstechnologien und -konzepte .....	47
3.5 Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion.....	55
3.6 Technologien für Heizen und Kühlen .....	62
3.7 Robustheit und Resilienz.....	72
<b>4 Innovationsradar</b> .....	<b>80</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>83</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>83</b>



# 1 Einleitung

Der Bautechnologie-Report liefert einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und die erforderlichen Maßnahmen, um den Bau- und Bautechnologiesektor auf die Herausforderungen der Zukunft vorzubereiten. Er ist Wegweiser für Entscheidungsträger:innen, Forschende, Unternehmen und Interessengruppen, um gemeinsam innovative Lösungen zu entwickeln und Innovationen am Bau nachhaltig voranzutreiben. Mithilfe umfassender Analysen der Chancen, Herausforderungen, Hindernisse, Technologien, Potenziale sowie des Forschungsbedarfs und der Innovationsziele im Bereich nachhaltiger Gebäude und innovativer Bautechnologien wurden im vorliegenden Bericht die Trends in der Bautechnologieforschung identifiziert.

Die Grundlage dieses Positionspapiers bildet ein umfangreicher Stakeholder:innen Prozess, an dem Vertreter:innen relevanter Industrieverbände, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Bundesministerien teilnahmen. Als Ergebnis soll dieses Dokument bei der Definition von Schwerpunkten im Bereich nachhaltigen und klimafitten Bauens in den österreichischen FTI-Programmen unterstützen.

Im ersten Abschnitt des Berichts werden die Chancen und Herausforderungen beleuchtet. Dabei wird auf den Einfluss globaler Megatrends auf die Bautechnologieforschung und Bauinnovation eingegangen sowie die Situation des Gebäude- und Bausektors betrachtet. Des Weiteren werden Themen wie die Sanierungsrate, die wirtschaftliche Entwicklung, die regionale Wertschöpfung, der demografische Wandel, der Arbeitsmarkt und der Fachkräftemangel behandelt.

Im zweiten Abschnitt des Berichts werden Hemmnisse, Technologien und Potenziale nach Anwendungsbereichen untersucht. Dabei werden Potenziale identifiziert und der Forschungsbedarf sowie die Innovationsziele herausgearbeitet. Es werden Bereiche wie (1) digitale Technologien und Werkzeuge, (2) Bauprozesse und -innovationen, (3) Baumaterialien und Baustoffe, (4) Sanierungstechnologien und -konzepte, (5) Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion, (6) Technologien für Heizung und Kühlung sowie (7) Robustheit und Resilienz von Gebäuden hervorgehoben. Aufgrund der Vielzahl an Themen und des breiten Themenspektrums kann eine solche Betrachtung niemals den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Vielmehr spiegeln die Ergebnisse die Resultate der Konsultationsworkshops mit über 100 beteiligten Personen wider. Es werden FTI-Themenbereiche und potenzielle Anwendungsfelder überblicksartig beschrieben, in denen Innovationen laut den Stakeholder:innengruppen erforderlich sind. Dabei liegt der Fokus bewusst nicht auf konkreten Innovationen oder Lösungsansätzen, sondern auf den potentiellen Anwendungsfeldern.

Im dritten Abschnitt des Berichts werden die 65 FTI-Themenfelder in einem Innovationsradar präsentiert und deren Bewertung hinsichtlich Innovationsgrad und Effektmaximierung grafisch dargestellt.

## 2 FTI-relevante Chancen und Herausforderungen

Global sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden in den letzten Jahren weltweit 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 immer noch hauptsächlich durch fossile Brennstoffe gedeckt, und es fehlt an effektiven Maßnahmen zur Energieeffizienz und ausreichenden 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

---

<sup>1</sup> IEA. International Energy Agency: CO<sub>2</sub> Emissions in 2022; download unter: <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>

<sup>2</sup> G. Weber: CO<sub>2</sub> EINSPARUNGSPOTENZIALE IM GEBÄUDEBEREICH; Stand: Juli 2022 AIT Austrian Institute of Technology im Auftrag des WKO; download unter: <https://www.wko.at/branchen/handel/elektrohandel/co2-einsparungspotenziale-gebaeudebereich-lang.pdf>

<sup>3</sup> M. Göllner: Nutzenergieanalyse Österreich 1993 bis 2021; Stand 09.12.2022; Statistik Austria im Auftrag des BMK; Wien, Dezember 2022; download unter: <https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/umwelt>

zurückzuführen. Das Ziel einer Sanierungsrate von 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>.

Forschung, Technologieentwicklung und Innovation können zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Baubranche beitragen, 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, Ressourcen schonen und Abfall reduzieren. Darüber hinaus trägt die Forschung im Gebäude- und Baubereich zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen wie Klimawandelanpassung, Schaffung lebenswerter Städte und Verbesserung der Wohn- und Arbeitsqualität bei.

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 (NEB) ist ein Beispiel dafür, wie die Integration einer breiten Bevölkerung und die Förderung von Inklusion im Mittelpunkt einer visionären Agenda 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 zunehmende Urbanisierung erfordert eine intelligente Nutzung von Raum und Materialien sowie die Verknüpfung verschiedener Sektoren. Ein technologieoffener Ansatz in der Forschung ermöglicht zudem die Vorsorge für zukünftige Entwicklungen, indem er die Entwicklung verschiedener 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.

Im nachfolgenden wird auf die technologischen, ökonomischen, ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen für Österreich, für die zeitnahe Lösungen erforderlich sind, näher eingegangen.

---

<sup>4</sup> W. Amann: MONITORING-SYSTEM ZU SANIERUNGSMABNAHMEN IN ÖSTERREICH; November 2021; IIBW - Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH download unter: [https://www.gdi2050.at/studien.html?file=files/gdi/download/2021%20IIBW\\_Umweltbundesamt\\_Sanierungsrate.pdf&cid=2382](https://www.gdi2050.at/studien.html?file=files/gdi/download/2021%20IIBW_Umweltbundesamt_Sanierungsrate.pdf&cid=2382)

## 2.1 Technologische Herausforderungen

### **Digitalisierung**

Digitale Prozesse und Tools verändern die Arbeitsweise und decken laufend neues Potential entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf. Computer, Smartphone und KI – viele technologische Entwicklungen sind nicht mehr wegzudenken und täglich erweitert sich das Spektrum ihrer Anwendungsmöglichkeiten. Die Baubranche steckt dabei nicht nur in einem Veränderungsprozess, sondern befindet sich mitten in einem Paradigmenwechsel. Denn der Umstieg auf digitale Lösungen und Systeme verändert Projektplanung, Bauausführung und den Gebäudebetrieb grundlegend, z.B. durch die Entstehung neuer Berufsbilder und Aufgabenbündel oder durch die Standardisierung von Prozessen aufgrund einer erhöhten Transparenz.

### **Systemintegration**

Standen bislang in erster Linie die (Weiter-)Entwicklung von Einzeltechnologien im Fokus, nehmen die Wechselwirkungen der Technologien untereinander sowie dem Energiesystem an Bedeutung zu. Daraus sich ergebende Herausforderungen umfassen die Zunahme an technologischen Lösungsmöglichkeiten (Komplexität, Unsicherheiten und Anforderungen), ein zunehmender Einfluss exogener, globaler Faktoren wie z. B. Politik-, Standard-, Software- und Technikentwicklungen und eine wachsende Bedeutung von nicht-technischen Dimensionen (ökologisch, sozioökonomisch, politisch und kulturell) und damit von Transformationswissen und transdisziplinärer (partizipativer) Forschung.

### **Seriell und modulares Bauen**

Eine wesentliche Herausforderung in der Bauwirtschaft ist die Steigerung von Effizienz und Produktivität in der Fertigung. Das serielle und modulare Bauen, bei dem Gebäude nicht als Unikate geplant und errichtet, sondern entweder in industriellen Fertigungsprozessen seriell gefertigt oder aus vorgefertigten Bauteilen (Modulen) nach dem Baukastenprinzip zusammengesetzt werden, bietet nach wie vor ein großes Potenzial. Dadurch können Kosten eingespart und Bauprojekte bei hoher Präzision schneller durchgeführt werden. In Kombination mit digitalen und vollautomatisierten Vorfertigungsmethoden lassen sich eine deutlich gesteigerte Komplexität, Variabilität und Präzision der Fertigteile und Module erreichen.



## 2.2 Ökologische Herausforderungen

### Klimakrise

Die Klimakrise ist die weltweit größte ökologische, wirtschaftliche und soziale Herausforderung. Die österreichische Bundesregierung möchte bis spätestens 2040 die Klimaneutralität erreichen. Ein wichtiges Zwischenziel ist die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent bis 2030. Alle Sektoren müssen zur vollständigen Dekarbonisierung des Energiesystems beitragen, wobei dem Gebäudesektor eine zentrale Rolle zukommt, da er für etwa 27 % des Endenergieverbrauchs in Österreich für Raumwärme, Warmwasser und Kühlung verantwortlich ist<sup>5</sup>.

Um das Ziel der Klimaneutralität 2040 zu verwirklichen, sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich. Restemissionen sollen innerhalb der physikalisch möglichen Grenzen durch Kohlenstoffspeicherung kompensiert werden. Um den Wohlstand und die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft nicht zu gefährden, ist eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen der Energieumwandlung und -nutzung notwendig. Ein weiterer kritischer Aspekt, der in der Diskussion über die Zukunft unserer gebauten Umwelt oft übersehen wird, ist die Resilienz. Angesichts sich ändernder Umweltbedingungen und unvorhersehbarer Herausforderungen ist es entscheidend, Stadtquartiere robust und widerstandsfähig zu gestalten.

### Dekarbonisierung und Elektrifizierung des Gebäudesektors

Für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors ist eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs unerlässlich. Ein Heizungsumstellen des Gebäudebestandes auf beispielsweise Wärmepumpen ohne vorherige Sanierung würde den winterlichen Strombedarf so stark erhöhen, dass er nur durch eine unrealistisch starke Ausweitung der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windkraft, gedeckt werden könnte. Daher ist eine Steigerung sowohl der Sanierungsrate als auch der Sanierungsqualität eine zwingende Voraussetzung für den Übergang zu erneuerbaren Energien und die angestrebte Klimaneutralität.

### Stagnierende Sanierungsraten

Das Erreichen der Klimaschutzziele hängt entscheidend davon ab, einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Dies erfordert differenzierte und neue Sanierungs- und Nutzungsstrategien für das Bauen insgesamt, einschließlich Neubau, Umbau, Modernisierung und Sanierung. Dabei spielt nicht nur das einzelne Gebäude als Energiequelle oder Speicher eine Rolle, sondern auch das

---

<sup>5</sup> G. Weber (2022) CO<sub>2</sub> Einsparungspotenziale im Gebäudebereich. AIT Austrian Institute of Technology.

Quartier mit innovativen Vernetzungskonzepten und sektor-übergreifenden Ansätzen. Der Schwerpunkt liegt auf der klimaneutralen, bedarfsgerechten und kostengünstigen Entwicklung von Geschosßwohnungsbauten. Ebenso sind Umnutzungs- oder Aktivierungskonzepte für Wohn- und Mischformen von Gewerbebauten von besonderem Interesse.

### **Ressourcenknappheit**

Die zukünftige Herausforderung der Material- und Ressourcenknappheit im Bausektor wird immer mehr zu einer wachsenden Belastung für die Bauindustrie. Der steigende Bedarf an Baumaterialien aufgrund des Bevölkerungswachstums in Kombination mit der weltweiten Urbanisierung führt zu einer erhöhten Nachfrage nach begrenzten Ressourcen für den Bau. Gleichzeitig sind viele dieser Ressourcen nicht erneuerbar oder ihre Gewinnung ist mit erheblichen Umweltauswirkungen verbunden. Dies stellt die Baubranche vor die Herausforderung, nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, wie effizientere Ressourcennutzung, Recycling, Nutzung von alternativen Materialien und Förderung der Kreislaufwirtschaft.

## **2.3 Ökonomische Herausforderungen**

### **Globale Lieferketten**

Die derzeitige Unsicherheit auf den Finanzmärkten erschwert die Beschaffung von Kapital für Bauprojekte. Es wird davon ausgegangen, dass es 2023 und im kommenden Jahr einen Einbruch der Bauinvestitionen, vor allem im Hochbau, geben wird. Der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine wirkt sich auf die globalen Lieferketten der Bauindustrie aus, da auch die steigende Inflationsrate zu höheren Kosten für Materialbeschaffung und Logistik führt. Die Forderung nach einem Programm der öffentlichen Hand für den Bausektor steht im Raum, da ansonsten Teile der Beschäftigten abgebaut werde, der für die erforderliche Ökologisierung der Bauwirtschaft nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Einen deutlichen Akzent legt diese Strategie auf einen leistungsfähigen Mittelstand, der in der Lage ist, qualitätsbewusst und effizient, modern und nachhaltig zu bauen.

### **Teuerung, Abhängigkeiten**

Der Ukrainekrieg hat die Abhängigkeit der EU von Energieimporten verdeutlicht. Österreich importierte knapp ein Jahr nach dem russischen Überfall auf die Ukraine wieder 70 % seines Erdgases aus Russland. Im Jahr 2022 wurden Erdgasimporte im Wert von etwa 6,85 Milliarden Euro aus Russland getätigt, fast doppelt so viel wie im Jahr 2021. Die Energiekosten stiegen infolge des Ukraine-Krieges stark an. Um die zunehmende Energiearmut zu verhindern, subventionieren viele EU-Staaten derzeit Strom und Gas mit Milliardenbeträgen aus dem Staatshaushalt. Die Kosten für

die Strompreisbremse in Österreich übersteigen die gleichzeitig bereitgestellten Bundesfördermittel für Energiesparen und den Ausbau erneuerbarer Energien.

### **Finanzierungsbedarf**

Auch die Finanzierung der thermischen Sanierung steht vor einer Herausforderung, da die Kosten trotz großzügiger Fördermöglichkeiten oftmals in keinem angemessenen Verhältnis zu den erzielten Einsparungen stehen. Obwohl die Energieeinsparungen den Bewohner:innen zugutekommen, sind höhere Mieten aufgrund langfristiger Mietverträge oft schwer umzusetzen. Darüber hinaus amortisiert sich die Investition in die Sanierung häufig nicht durch Einsparungen bei den Energiekosten. Insbesondere für Menschen mit niedrigem Einkommen, die häufig langfristige Mietverträge haben, wird die Situation weiter erschwert. Diese finanziellen Hindernisse behindern die Suche nach einer wirtschaftlichen Lösung für die thermische Sanierung.

## **2.4 Soziale Herausforderungen**

### **Demografischer Wandel**

Der demografische Wandel verläuft regional und lokal differenziert. Schrumpfenden Regionen stehen insbesondere Städte und Stadtregionen gegenüber, welche Anziehungspunkt von Zuwanderung sind. Gerade in diesen Kommunen bedarf es spezieller Angebote und besonderer Integrationsanstrengungen, um den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu stärken und gegenseitige Akzeptanz zu schaffen. Es ist wichtig, geeigneten für alle Lebensphasen anzubieten. Hierbei geht es nicht nur um den Wohnbereich allein, sondern auch um das erweiterte Lebensumfeld, das Quartier und den öffentlichen Raum. Das Konzept der "Stadt der kurzen Wege" rückt hier in den Fokus.

Gleichzeitig definieren in wenigen Jahren die Generationen ab Jahrgang 1980 den Arbeitsmarkt. Sie bringen neue Tools, Perspektiven und Kompetenzen mit, stellen aber auch neue Ansprüche. Mit der zunehmenden Digitalisierung verändern sich die Berufsprofile und Aufgaben verschieben sich entlang der Wertschöpfungskette. Neue Technologien, Systeme und Materialien kommen auf den Markt und prägen den Alltag der Bauwirtschaft. Fragen über die Gestaltung der Zusammenarbeit zwischen den Generationen oder die Veränderung der Berufsprofile müssen neu diskutiert und definiert werden. Aber auch dort, wo neue Kooperationen entstehen und wie Integration gelingen kann. Schlussendlich muss sich die Bildungslandschaft in diesem Umfeld weiterentwickeln und jungen Menschen neue Perspektiven aufzeigen.

## **Arbeitskräftemangel**

Die Erhöhung der Sanierungsrate und -qualität wird neben rechtlichen und finanziellen Hindernissen auch durch den Fachkräftemangel in der Bauwirtschaft behindert. Eine grobe Schätzung ergab, dass in Österreich bei einer Steigerung der Sanierungsrate der Gebäudehülle und der energetischen Sanierungsqualität ein Bedarf von 40.000 zusätzlichen Arbeitskräften entstehen würde. Allein wenn die Stadt Wien ihr ambitioniertes Ziel, gänzlich aus der fossilen Wärmeversorgung bis 2040 auszusteigen erreichen will, müssten täglich 75 Wohnungen auf zentrale Wärmeversorgung und erneuerbare Energien umgestellt werden.

## **Energiearmut**

Der Umgang mit niedrigem Einkommen, Erwerbslosigkeit und materiellen Benachteiligungen wird von verschiedenen Faktoren bestimmt, z. B. vom Vermögenshintergrund eines Haushalts (Wohnungseigentum vs. Miete) oder der Dauer der Lebenslage mit geringem Einkommen, der Gesundheit oder des sozialen Netzwerks. Steigende Energiekosten belasten einkommensschwache Haushalte überproportional stark und verschlechtern ihre finanzielle Situation weiter. Eine Sanierung sowie der Übergang zu erneuerbaren Energien erfordern hohe Anfangsinvestitionen, die für jene Haushalte aber kaum zu bewältigen sind. Es ist daher wichtig, Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, um diesen Problemen entgegenzuwirken und sicherzustellen, dass Bewohner:innen mit niedrigem Einkommen Zugang zu bezahlbarer und nachhaltiger Energie haben.

## **2.5 Zusammenfassung der Herausforderungen**

Im nachfolgenden werden die wesentlichen Herausforderungen zusammengefasst:

### **Technologische Herausforderungen:**

- Digitale Prozesse und Tools verändern die Arbeitsweise und decken laufend neues Potential entlang der gesamten Wertschöpfungskette auf
- Der Umstieg auf digitale Lösungen und Systeme erfordert neue Berufsbilder und die Standardisierung von Prozessen
- Die Zunahme an technologischen Lösungsmöglichkeiten erhöht die Notwendigkeit von Transformationswissen und transdisziplinärer (partizipativer) Forschung
- Die Steigerung von Effizienz und Produktivität in der Fertigung bietet enormes Potenzial

## **Ökologische Herausforderungen:**

- Klimakrise als große ökologische, wirtschaftliche und soziale Herausforderung
- Notwendigkeit der Reduzierung von Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor zur Erreichung der Klimaneutralität
- Stagnierende Sanierungsraten und geringe Sanierungsqualität erschweren die Dekarbonisierung des Gebäudesektors
- Eine hohe Sanierungsrate und -qualität sind Voraussetzungen für den Übergang zu erneuerbaren Energien und der Klimaneutralität
- Nachhaltige Lösungsansätze wie effiziente Ressourcennutzung, Recycling und Nutzung alternativer Materialien sind erforderlich
- Die Förderung der Kreislaufwirtschaft ist wichtig, um die Ressourcenknappheit zu bewältigen

## **Ökonomische Herausforderungen**

- Preiserhöhungen bei Materialbeschaffung und stark gestiegene Logistikkosten in der Bauindustrie
- Stagnierendes Baugewerbe in Österreich und Europa aufgrund hoher Baukostensteigerungen und Rückgang der Neubaugenehmigungen
- Steigende Zinsen und volatile Preise führen zu Projektausfällen und Umsatzeinbußen für Bauunternehmen
- Ukraine-Krieg verdeutlicht die Abhängigkeit der EU von Energieimporten aus totalitären Staaten
- Steigende Energiekosten infolge des Ukraine-Krieges führen zur Subventionierung von Strom und Gas durch EU-Staaten
- Finanzierung der thermischen Sanierung steht vor Herausforderungen aufgrund hoher Kosten im Verhältnis zu Einsparungen

## **Soziale Herausforderungen:**

- Anpassung der Wohnsituationen an den demografischen Wandel und die Bedürfnisse älterer Menschen
- Arbeitskräftemangel in der Bauwirtschaft behindert die Erhöhung der Sanierungsrate und -qualität
- Steigende Energiekosten belasten einkommensschwache Haushalte und verschärfen ihre finanzielle Situation
- Übergang zu erneuerbaren Energien erfordert höhere Anfangsinvestitionen, die für einkommensschwache Haushalte schwer zu bewältigen sind
- Wohnsituation und ineffiziente Gebäude verstärken Energiearmut

# 3 Bautechnologien und Potenziale nach Anwendungsbereichen

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. Nachfolgend werden Technologien und Potenziale nach Anwendungsbereichen auf ihren zukünftigen FTI Bedarf hin untersucht. Dabei wurden Potenziale, Forschungsbedarf und die Innovationsziele identifiziert. Es wird im folgenden Kapitel aufgezeigt, welcher Forschungsbedarf in den Bereichen digitaler Technologien und Werkzeuge, Bauprozess und -innovation, Baumaterialien und Baustoffe, Sanierungstechnologien und -konzepte, Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion, Technologien für Heizen und Kühlen sowie Robustheit und Resilienz besteht. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der wesentlichen FTI Themen aus zwei Stakeholder-Konsultationsworkshops, aufgeteilt in die 7 Themengebiete mit einer Bewertung nach (1) Innovationsgrad: Wie neu und originell ist die Innovation? Ist sie eine Weiterentwicklung bestehender Ideen oder ein völlig neues Konzept? (2) Effektmaximierung: Wie wichtig ist die Innovation für die Forschung oder für die Anwendung in der Praxis? Hat sie das Potenzial einen großen Einfluss auf die Gesellschaft oder die Wissenschaft zu haben? (3) Technology Readiness Level (TRL) in den Kategorien: Orientierte Grundlagenforschung; Industrielle Forschung; Experimentelle Entwicklung; Markteinführung sowie (4) Sustainable Development Goals (SDGs): Hauptziel des FTI Themas in Bezug auf die SDGs:

Die folgenden Tabellen listen die FTI-Themen in den sieben Themengebieten mit einer Bewertung auf.

# Digitale Technologien

Tabelle 1: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Digitale Technologien mit Bewertung

<b>FTI Thema</b>	<b>Innovationsgrad</b>	<b>Effektmaximierung</b>	<b>TRL</b>	<b>Hauptziel SDGs</b>
<b>Künstliche Intelligenz (KI)</b>	Hoch	Hoch	Grundlagenforschung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Digitaler Materialkataloger; materieller Gebäudepass</b>	Hoch	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
<b>Generative Design</b>	Hoch	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Intelligentes Energiemanagement im digitalen Zwilling</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Digitale Stadträume</b>	Hoch	Mittel	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Digitale Baubehörde</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 16: Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
<b>BIM - Einheitliche Standards; Datenbanken</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Digitale Beschaffungsplattformen/ Digitaler Marktplatz</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
<b>Blockchain/ Peer to peer Energiehandel:</b>	Gering	Mittel	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Prädikative Wartung und Fault Detection</b>	Gering	Gering	Markteinführung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur

## Bauprozess und -innovation

Tabelle 2: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Bauprozess und -innovation mit Bewertung

<b>FTI Thema</b>	<b>Innovationsgrad</b>	<b>Effektmaximierung</b>	<b>TRL</b>	<b>Hauptziel SDGs</b>
<b>Autonome Baustelle</b>	Hoch	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Testlabore außerhalb der Norm - Sandboxes</b>	Hoch	Mittel	Orientierte Grundlagenforschung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Generative Design</b>	Hoch	Hoch	Markteinführung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Modularer und vorgefertigter Bau</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Lean Construction</b>	Mittel	Mittel	Markteinführung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Bauprozesssimulationen</b>	Mittel	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Mixed Reality im Bauprozess</b>	Gering	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>SMART-Design</b>	Gering	Mittel	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Wearables im Arbeitsumfeld</b>	Gering	Gering	Markteinführung	SDG 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
<b>Innovative Vertragsmodelle und rechtliche Rahmenbedingungen</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 16: Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen



## Technologien für Heizen und Kühlen

Tabelle 3: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Technologien für Heizen und Kühlen mit Bewertung

FTI Thema	Innovationsgrad	Effektmaximierung	TRL	Hauptziel SDGs
<b>Wärmepumpen in Gebäuden</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Energieaktive Fassadenelemente</b>	Hoch	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Energieaktive Infrastrukturelemente und urbane Freiflächen</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Niedertemperatur Wärme- Kälteabgabesysteme</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Energierückgewinnung und Abwärmennutzung</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Speicherintegration in Gebäuden</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Dimensionierung von Niedertemperatur Heiz- und Kühlsystemen</b>	Mittel	Hoch	Grundlagenforschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Bauteilaktivierung</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Tageslichtsysteme und effiziente Beleuchtung</b>	Mittel	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Aktive und Passive Gebäudekühlung</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie

FTI Thema	Innovationsgrad	Effektmaximierung	TRL	Hauptziel SDGs
<b>Modulare Plug and Play Haustechniksystemkonzepte</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Hybride Heiz- und Kühlsysteme</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Lüftungssysteme in Gebäuden</b>	Gering	Mittel	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Warmwasserbereitung / Trinkwassererwärmungsanlage</b>	Mittel	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 6: Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen

## Baumaterialien und Baustoffe

Tabelle 4: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Baumaterialien und Baustoffe mit Bewertung

FTI Thema	Innovationsgrad	Effektmaximierung	TRL	Hauptziel SDGs
<b>Re-Use und Sekundärbaustoffe</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
<b>CO2-reduktion Beton, Stahl und Ziegel</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
<b>Nachwachsende Baustoffe und biogene Materialien</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
<b>Hochleistungswärmedämmung</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz

<b>FTI Thema</b>	<b>Innovationsgrad</b>	<b>Effektmaximierung</b>	<b>TRL</b>	<b>Hauptziel SDGs</b>
<b>Monolithische, hochwärmedämmende Wandsysteme</b>	Mittel	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
<b>smarte Verglasungen und Verschattungssysteme</b>	Hoch	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
<b>Nanotechnologie in Baumaterialien</b>	Hoch	Mittel	Orientierte Grundlagenforschung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>3D-Druck</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Dämmstoffrecycling</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 12: Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
<b>Gesundheitsfördernde Baumaterialien und Innenraumhygiene</b>	Gering	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 3: Gesundheit und Wohlergehen
<b>Low-Tech Lösungen am Bau</b>	Mittel	Mittel	Markteinführung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Thermoelektrische Materialien</b>	Mittel	Mittel		SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie

# Sanierungstechnologien und Komponenten

Tabelle 5: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Sanierungstechnologien und Komponenten mit Bewertung

<b>FTI Thema</b>	<b>Innovationsgrad</b>	<b>Effektmaximierung</b>	<b>TRL</b>	<b>Hauptziel SDGs</b>
<b>Serielles Sanieren</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Innovative Finanzierungs-konzepte</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
<b>Fassadenintegrierte Haustechniksysteme</b>	Mittel	Mittel	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Nachverdichtung / Umnutzung</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Minimalinvasive Heizungsumstellung</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Wärmewende im Bestand</b>	Hoch	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Thermische Sanierung der Gebäudehülle</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Portfoliomanagement zur Dekarbonisierung großer Gebäudebestände</b>	Gering	Mittel	Markteinführung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
<b>Nachrüsten von non-invasiver Monitoring-Messtechnik</b>	Mittel	Gering	Experimentelle Entwicklung	SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
<b>Systemkonzepte für teilsanierte Gebäude</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Leerstandsmanagement; Umnutzung</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden

## Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion

Tabelle 6: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion mit Bewertung

FTI Thema	Innovationsgrad	Effektmaximierung	TRL	Hauptziel SDGs
<b>Oberflächennahe Geothermienutzung in Gebäuden</b>	Hoch	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Anergienetze</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Innovative Gebäudeenergiespeicher</b>	Hoch	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Integrales Quartiersmanagement und Sektorkopplung</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Integration solarer Technologien</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Netzdienlichkeit von Gebäuden</b>	Mittel	Mittel	Industrielle Forschung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Grundwasserstrom als saisonaler Energiespeicher</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 6: Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
<b>Energieflexibilität</b>	Mittel	Mittel	Markteinführung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie
<b>Vehicle-to-building</b>	Gering	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie

## Robustheit und Resilienz

Tabelle 7: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Robustheit und Resilienz mit Bewertung

FTI Thema	Innovationsgrad	Effektmaximierung	TRL	Hauptziel SDGs
<b>Robustheit</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Nature Based Solutions</b>	Mittel	Mittel	Markteinführung	SDG 15: Leben an Land
<b>Begrünte Gebäudehüllen</b>	Mittel	Hoch	Markteinführung	SDG 15: Leben an Land
<b>Wasserkreislauf im Gebäude</b>	Mittel	Hoch	Experimentelle Entwicklung	SDG 6: Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
<b>Carbon capture in Gebäuden</b>	Hoch	Hoch	Orientierte Grundlagenforschung	SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz
<b>Biodiversität, Animal Aided Design</b>	Mittel	Mittel	Orientierte Grundlagenforschung	SDG 15: Leben an Land
<b>Baulicher Legionellenschutz</b>	Mittel	Hoch	Industrielle Forschung	SDG 6: Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
<b>Entsiegelte Oberflächen</b>	Gering	Hoch	Markteinführung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden
<b>Mikroklima</b>	Mittel	Mittel	Experimentelle Entwicklung	SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden

In den nachfolgenden Abschnitten werden die FTI-Themen mit ihren entsprechenden Innovationszielen und Anwendungsfeldern im Detail erläutert. Aufgrund der Vielzahl an Themen und des breiten Themenspektrums kann eine solche Betrachtung niemals den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Vielmehr spiegeln die Ergebnisse die Resultate der Konsultationsworkshops mit über 100 beteiligten Personen wider. Es werden FTI-Themenbereiche und potenzielle Anwendungsfelder beschrieben, in denen Innovation erforderlich ist. Dabei liegt der Fokus bewusst nicht auf konkreten Innovationen oder Lösungsansätzen.

### 3.1 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 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 **Prädiktive Wartung und Fault-Detection** 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Künstliche Intelligenz (KI)**

#### **Innovationsziele**

Demonstration von KI-Methoden und -Algorithmen, um Daten zu analysieren und Gebäudeprozesse zu steuern, sowie die Integration von KI in Gebäudesysteme.

#### **Anwendungsfelder**

- KI-gestützte Gebäudeautomationssysteme zur Steuerung der Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HLK) in Echtzeit mit Erfolgskontrolle im Realbetrieb: KI zur dynamischen Anpassung der HLK-Systeme an aktuelle Bedingungen und Nutzerpräferenzen, um Energieeffizienz zu maximieren und den Komfort zu verbessern
- KI-basierte Prognosemodelle, um den zukünftigen Energiebedarf des Gebäudes zu berechnen und die Energieversorgung entsprechend anzupassen: Nutzung von KI, um den Energiebedarf auf Grundlage von Wetterdaten, Nutzer:innenverhalten und anderen Faktoren präzise zu prognostizieren, um den Einsatz erneuerbarer Energien zu optimieren
- KI-unterstützte Wartung und Instandhaltung, um Probleme im Gebäude frühzeitig zu erkennen und vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen: KI zur Überwachung und Vorhersage des Zustands von Gebäudekomponenten in Echtzeit, um kostspielige Ausfälle zu vermeiden
- KI-gesteuerte Raumbelungs- und Lichtmanagementsysteme, um den Energieverbrauch zu reduzieren und die Beleuchtung den Nutzer:innen anzupassen: automatische Anpassung der Beleuchtung und Raumtemperatur basierend auf der Raumauslastung und Präferenzen der Nutzer
- KI-basierte Analyse von Energie- und Betriebsdaten, um Einsparpotenziale zu identifizieren und Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen: Analyse großer Mengen an Gebäudedaten, um Schwachstellen zu erkennen und Lösungen zur Effizienzsteigerung zu empfehlen



- KI-unterstützte Sicherheitssysteme, um Gefahrensituationen zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten: KI zur Identifikation von Sicherheitsrisiken in Gebäuden, wie z.B. Einbruchserkennung oder Brandfrüherkennung
- KI-gestützte Simulation von Gebäudeprozessen, um das Verhalten des Gebäudes unter verschiedenen Bedingungen vorherzusagen: KI-basierte Modelle, um das Verhalten von Gebäuden in Bezug auf Energieverbrauch, Komfort und Nachhaltigkeit zu simulieren
- Konsolidierung von Gebäude-, Energie- und Betriebs-Daten in cloud-fähigen Datenbanken zur kollaborativen Entwicklung von KI-Anwendungen: Die Schaffung einer breiten Datenbasis (als Open Scientific Data) von Gebäudedaten als Grundlage für KI-Entwicklungen
- Vernetzung von Simulationsergebnissen mit physikalischen Sensor- und Prozessdaten zur Validierung der Modelle und zur Entwicklung von KI-basierten Gebäude-Gesamtmodellen: Kombination von KI-Modellen mit realen Daten, um die Leistungsfähigkeit von Gebäudeautomations- und Steuerungssystemen zu optimieren
- Schaffung einer nationalen und europäischen Einrichtung zur Zertifizierung von KI-Anwendungen im Baubereich
- Ausbildungsförderung im Bereich KI und Bautechnologie
- Forschungsbegleitung aus rechts- und sozialwissenschaftlicher Perspektive: ethische, rechtliche und soziale Auswirkungen von KI in Gebäuden

## **Digitaler Materialkataster; materieller Gebäudepass**

### **Innovationsziele**

Ein digitaler Materialkataster kann dabei helfen, den Überblick über Materialien in einem Gebäude zu behalten und eine nachhaltigere Materialnutzung zu ermöglichen. Zu den Problemstellungen zählen hierbei unter anderem unzureichende Transparenz bei Materialien und Abfall, sowie ineffiziente Materialnutzung.

### **Anwendungsfelder**

- Automatisierte Datenerfassung und -verarbeitung durch Sensorik und maschinelles Lernen: standardisierte Datengrundlage (Berechnungsmethoden, Richtwerte, etc.); Datentransparenz und Synchronisierung der wesentlichen Datenquellen; Prozesse zur Datenerfassung, Abgleich mit öffentlichen Datenregistern, KI-Support bei der Modellbildung
- Entwicklung von standardisierten Datenaustauschformaten: Schaffung von standardisierten Datenaustauschformaten, um eine reibungslose Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen zu ermöglichen; Vergabe von Materialien mittels Standardkatalogen; Verknüpfung mit bestehenden Ökobilanzdatenbanken
- Integration von Kreislaufwirtschaftsprinzipien in Materialkataster-Software: Lokalisierung, Erfassung und Klassifizierung des Baubestandes (Hoch- und Tiefbau); Einbeziehung der

Lebenszyklen bei der Bauteil- bzw. Materialrotation; Erfassung der Trennbarkeit von Materialkombinationen/-aufbauten; Trennbarkeit unter Sicherheitsanforderungen für Menschen bei der Demontage

- Schaffung von Schnittstellen zu anderen digitalen Technologien wie BIM (Building Information Modeling): Verknüpfung Digitaler Materialkataster mit Building Information Modeling (BIM) und anderen Datenbanken wie z.B. GIS oder Gebäude- und Wohnungsregister (GWR); Schaffung eines Bestands-Materialpasses mit öffentlich zugänglichen Informationsabruf

## **Intelligentes Energiemanagement im digitalen Zwilling**

### **Innovationsziele**

Durch eine optimierte Betriebsführung können bis zu 30 % des Gebäudeenergieverbrauchs eingespart werden. Schon geringinvestive Maßnahmen können zu Optimierungen und erheblichen Kostensenkungen führen. Die Notwendigkeit für die Entwicklung von digitalen Zwillingen im Gebäudebetrieb liegt in der Tatsache, dass Gebäude ein großer Energieverbraucher sind und oft nicht effizient betrieben werden. Auch die Integration von verschiedenen Systemen und Sensoren kann eine Herausforderung darstellen. Forschungs- und Entwicklungsziele für digitale Zwillinge im Gebäudebetrieb sind daher die Entwicklung von effektiven Methoden zur Datenerfassung, -verarbeitung und -analyse, die Integration von verschiedenen Systemen und Sensoren, die Gewährleistung von Datenschutz und Datensicherheit sowie die Optimierung von Energieverbrauch, Betriebskosten und Komfort im Gebäudebetrieb.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung offener Standards für Protokolle und Schnittstellen: Notwendigkeit von Standardroutinen und Kommunikationsplattformen; Integration unterschiedlicher Sub-Systeme und Kommunikationsmöglichkeit
- Entwicklung von innovativen Systemen zur intelligenten Steuerung des Energieverbrauchs in Gebäuden, Infrastruktur und Quartieren: Minimaler Einsatz von Sensoren zur Energieeinsparung und Kostensenkung; Optimierung der Stromeffizienz bei GLT-Systemen
- Digitalisierung der Haustechnik für leistungsfähigere Regelung und automatisierte Anpassung unter Berücksichtigung von Wetter und Nutzer:innenverhalten: Koordination von Technologien zur Energieoptimierung; Reduktion der benötigten Energie von Sensoren und Systemen
- Digitale Service-Plattformen: Umsetzung eines mikrotransaktionsbasierten Energiehandels sowie weiterer Dienstleistungsangebote auf Quartiersebene
- Innovative Monitoringmethoden mittels digitalem Zwilling: Einbindung von Crowd Sensing Technologien mit Fokus auf Robustheit und Langlebigkeit der Messtechnik

## Digitale Stadträume

### Innovationsziele

Die Digitalisierung der Stadt- und Raumplanung bietet die Möglichkeit, die Entwicklung und Gestaltung von Städten und Regionen effizienter, nachhaltiger und partizipativer zu gestalten.

### Anwendungsfelder

- Digitale Plattformen für Bürger:innenbeteiligung und Abstimmung: Unterstützung interdisziplinärer und ergebnisoffener Planungsprozesse; digital gestützte Kooperation und Kommunikation; Plattformen zur Schaffung von Bewusstsein für städtische Auswirkungen und Konsequenzen
- 3D-Visualisierung von Planungsprozessen und Stadtmodellen: AR und VR-Technologien für Planung und Design
- Smart City Lösungen zur Optimierung von Energie- und Ressourcenverbrauch: Automatisierung von Lösungen zur Energieoptimierung und Schaffung von Entscheidungsgrundlagen mit Fokus auf Variantenbildung und Grundlagenarbeit
- Nutzung von Big Data und Geoinformationssystemen: Interdisziplinäre Forschung zur Lösung städtischer Herausforderungen; Identifikation von Hitzeinseln; Bedarf an aktuellen Daten und standardisierten Klimadatenmodellen für integrative Stadt- und Ortsentwicklungskonzepte

## Digitale Baubehörde

### Innovationsziele

Die digitale Baubehörde bezieht sich auf den Einsatz von digitalen Technologien, um die Genehmigungsverfahren für Bauprojekte zu beschleunigen und zu vereinfachen. Die Notwendigkeit für die digitale Baubehörde ergibt sich aus der Tatsache, dass derzeitige Genehmigungsverfahren häufig komplex und langwierig sind und oft zu Verzögerungen und Kostensteigerungen führen.

### Anwendungsfelder

- Einführung von automatisierten Genehmigungsprozessen, die auf Standards und Vorschriften basieren: Notwendigkeit von Standards im Planungsprozess; Vereinfachung von Genehmigungsverfahren; Zusammenführen von offenen Schnittstellen, Rechtemanagement und Verknüpfung mit öffentlichen Daten, Open Data
- Einsatz von Virtual Reality und Augmented Reality für die Planung und Überprüfung von Bauprojekten

- Verwendung von Künstlicher Intelligenz zur Vorhersage von möglichen Baufehlern und Optimierung von Bauprozessen: Berücksichtigung von Nachbarschaftsrechten; Notwendigkeit eines politischen Willens zur Umsetzung
- Einsatz von Technologie zur sicheren und transparenten Speicherung von Bauplänen und -genehmigungen: standardisierte Baueinreichungen auf Basis von offenen BIM-Standards; standardisierte Baueinreichungen auf Basis von offenen BIM-Standards; webbasierten Plattformen für die Zusammenarbeit von Baubeteiligten und den Austausch von Dokumenten und Informationen
- Lösungen zur Vereinfachung der baubezogenen Behördenverfahren und der rechtlichen Rahmenbedingungen: Normen, Gesetze, Verordnungen um eine ökologisch, sozial, wirtschaftlich und technisch sinnvolle Bauqualität zu erreichen
- Maßgeschneiderte Schulungen und Trainings für Behörden

## **BIM - Einheitliche Standards; Datenbanken**

### **Innovationsziele**

Die Problemstellung besteht darin, dass die Implementierung von BIM in der Baubranche noch nicht flächendeckend erfolgt ist und es Herausforderungen bei der Zusammenarbeit und Datenintegration wie beispielsweise fehlende einheitliche Standards und fragmentierte Datenbanken gibt

### **Anwendungsfelder**

- Die Entwicklung weiterer einheitlicher Standards und Vorschriften für die Verwendung von BIM in der Planung, dem Bau und der Verwaltung von Gebäuden: Bewusstseinsbildungs- und Planungsprozesse, die die Nutzung von BIM begünstigen sowie die Forcierung von Open-BIM-Initiativen
- Die Integration von BIM in andere Systeme, wie beispielsweise Facility-Management-Systeme: Nutzung von BIM-Daten in der Energieplanung und -steuerung; Berücksichtigung von Klein- und Mittelbetrieben bei der BIM-Implementierung
- Neue Prozesse und Abläufe mit BIM als gemeinsame Datenbasis: Notwendigkeit von offenen Schnittstellen auf Softwareebene und Standardisierung für gesetzliche Baueinreichungsebenen; Entwicklung von Technologien zur Verbesserung der Interoperabilität und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen BIM-Tools und -Anwendungen; Prozesse für einen durchgängigen Datentransfer im gesamten Projektverlauf; Verbesserte Workflows für die digitale Bestandsaufnahme: SCAN to BIM
- Niederschwelliger Zugang zu BIM für alle Akteur:innen im Baubereich: Notwendigkeit, den Zugang zu BIM auf KMU-Ebene und ausführenden Unternehmen zu fördern
- Entwicklung von BIM-Schnittstellen: zur Stadt- und Raumplanung sowie zu Infrastruktur; Straßen- und Tiefbau; BIM Schnittstellen zur autonomen Fertigung
- Aufbau eines BIM basierten Bauteilkatalogs mit Bezug zur Leistungsbeschreibung Hochbau

## **Digitale Beschaffungsplattformen/ Digitaler Marktplatz**

### **Innovationsziele**

Die Digitalisierung der Beschaffung kann dabei helfen, Prozesse zu automatisieren, Transparenz zu schaffen und Kosten zu reduzieren. Durch Digitale Marktplätze können Angebot und Nachfrage zusammengebracht werden, um Prozesse zu vereinfachen. Die Problemstellung besteht darin, geeignete Plattformen zu finden, die den individuellen Anforderungen und Bedürfnissen gerecht werden und eine Integration in bestehende Systeme ermöglichen.

### **Anwendungsfelder**

- Plattform, die Anbieter von Produkten und Dienstleistungen mit möglichen Käufer:innen zusammen bringt (beispielsweise Re-Use Marktplatz; One-Stop Shop)
- Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen zur Integration von Blockchain-Technologie zur Verbesserung der Transparenz und Sicherheit von Beschaffungsprozessen
- Schaffung von digitalen Marktplätzen für den Handel mit Gebäudekomponenten und -materialien
- Entwicklung von Online-Plattformen für die Vermittlung von Dienstleistungen wie Gebäudereinigung und -wartung
- Entwicklung von E-Procurement-Lösungen, die die Beschaffung von Waren und Dienstleistungen komplett digitalisieren
- Schaffung einer Plattform für den Handel von Aushub und Abbruchmaterialien innerhalb von bestimmten Regionen (z.B. Stadt Wien)

## **Blockchain/ Peer to peer Energiehandel:**

### **Innovationsziele**

Die Blockchain-Technologie ermöglicht eine direkte Interaktion zwischen den Energieerzeugern und Verbrauchern, wodurch der Bedarf an Mittelsmännern reduziert werden kann. Ein wesentliches Problem der dezentralen Energieversorgung besteht darin, dass die Erzeugung von erneuerbaren Energien unvorhersehbar und schwierig zu steuern ist. In diesem Zusammenhang können Blockchain-basierte Smart Contracts dazu beitragen, den Energiefluss zu regulieren und das Energiesystem zu stabilisieren.

## **Anwendungsfelder**

- Implementierung von Blockchain-Technologie in bestehenden Energieversorgungssystemen: Notwendigkeit von Gesetzen, Bewusstseinsbildung und Planungsprozessen, um Lastverschiebung durch Gebäudeautomatisierung zu fördern
- Entwicklung von Energie-Ökosystemen auf Basis von Blockchain-Technologie
- Integration von IoT-Technologie zur Erfassung von Energieflüssen und zur automatischen Steuerung des Energiehandels
- Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Prognose der Energieerzeugung und des Energiebedarfs

## **Prädikative Wartung und Fault Detection**

### **Innovationsziele**

Die prädikative Wartung und Fault Detection in Gebäuden ist ein wichtiger Bestandteil der Smart Building-Technologie und zielt darauf ab, potenzielle Probleme und Störungen in Komponenten und Gebäudeanlagen frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Die kontinuierliche Überwachung von Daten und der Einsatz von intelligenten Algorithmen zur Analyse und Vorhersage von Ausfallzeiten ermöglicht es, Reparaturen und Wartungen gezielt durchzuführen, bevor es zu Ausfällen kommt.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Algorithmen zur kontinuierlichen Überwachung von Einzelkomponenten und Systemen in Echtzeit
- Verbesserung der Sensorik und Datenerfassung, um genaue Daten für die Analyse bereitzustellen
- Entwicklung von Machine-Learning-Modellen, die Muster erkennen und Vorhersagen für kritische Infrastruktur und Komponenten treffen können
- Integration von Augmented-Reality- und Virtual-Reality-Technologien, um den Wartungsprozess zu optimieren

## 3.2 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. **Circular-Construction-Konzepte** 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Autonome Baustelle**

#### **Innovationsziele**

Aufbauend auf der digitalen Planung und Simulation ist es das Ziel den gesamten Bauablauf automatisiert durch sensorgesteuerte Maschinen und Roboter zu bewerkstelligen. Ziel ist es, menschliche Arbeitskräfte zu entlasten, Fehler zu minimieren und die Produktivität und Wirtschaftlichkeit von Bauprojekten zu steigern.

#### **Anwendungsfelder**

- Demonstrationsprojekte für intelligente Maschinen im Bauablauf und robotergestützte Bauausführung: Demonstration diverser Bauarbeiten (z.B. Mauern/Malen) durch Roboter in Folge digitaler Planung; Automatisierte Verarbeitung von Baumaterialien: Verwendung von Robotern und automatisierten Systemen zur Verarbeitung von Materialien wie Beton, Stahl und Holz
- IoT zur Unterstützung des Bauablaufs
- Robotisierte Baumaschinensteuerung: Verwendung von 3D-Modellen und Sensoren zur Steuerung von Baumaschinen
- Erarbeitung und Umsetzung von Konzepten zur automatisierten Fertigung für Komponenten und Systeme
- Sicherstellen der Qualitätsanforderungen auf allen Stufen zur Erhöhung der Fertigungskapazitäten
- Technische Vorarbeiten für die Entwicklung von Normen und Standards

### **Testlabore außerhalb der Norm - Sandboxes**

#### **Innovationsziele**

Testlabore außerhalb der Norm und experimentelle Zulassung von neuen innovativen Lösungen im Baubereich ermöglichen es neue Technologien und Materialien schneller und effektiver zu entwickeln und zu validieren, indem sie außerhalb der regulären Normen und Standards getestet werden. Ziel ist es, experimentelle Zulassungsverfahren und Testlabore zu etablieren, um die Einführung neuer Lösungen zu beschleunigen und die Innovationsfähigkeit der Branche zu stärken.



## **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von innovativen Baumaterialien und Baukonstruktionen, die nicht den üblichen Standards entsprechen und eine experimentelle Zulassung erfordern
- Aufbau von Testlaboren außerhalb der Norm (teilw. auch rechtlichen Rahmenbedingungen), um innovative Technologien auf ihre Sicherheit und Qualität zu überprüfen
- Untersuchungen zu Haftungsrisiken vs. Normausführung (rechtliche Vorschläge)
- Durchführung von Versuchen und Tests in speziell dafür konzipierten Testumgebungen
- Etablierung von Kriterien und Richtlinien für die Zulassung und den Einsatz von innovativen Systemlösungskonzepten
- Aufbau von Reallaboren und Sandboxes; Schnellere Änderung von Normen: Zulassung von neuen oder innovativen Baustoffen (z.B. RC-Materialien)

## **Generative Design**

### **Innovationsziele**

Generative Design im Baubereich optimiert die Planung und Konstruktion von Gebäuden und Infrastruktur mithilfe von Algorithmen und künstlicher Intelligenz. Ziel ist es, durch die automatisierte Generierung von Entwürfen und Konstruktionen effizientere, ressourcenschonendere und kostengünstigere Lösungen zu finden, die den Anforderungen und Bedürfnissen der Nutzer:innen und der Umwelt gerecht werden.

Parametrisches Design: Durch die Verwendung von Algorithmen und Parametern können Modelle automatisch erzeugt und angepasst werden, um bestimmte Anforderungen zu erfüllen.

### **Anwendungsfelder**

- Topologieoptimierung: Durch die Analyse von Belastungs- und Materialdaten kann das Design von Strukturen und Komponenten optimiert werden, um Material und Gewicht zu sparen und die Leistung zu maximieren; Notwendigkeit interdisziplinärer Planungsprozesse
- Formoptimierung: Weit verbreitete Anwendung von konstruktiven Optimierungen in verschiedenen Industrien und die; Übertragung dieses Ansatzes im Bauwesen
- Evolutionsalgorithmen: Durch die Simulation von natürlicher Selektion und evolutionären Prozessen können optimale Lösungen für komplexe Designprobleme gefunden werden, die manuell schwer zu erreichen wären
- Generative Design für das Anwendungsfeld der technischen Gebäudeausrüstung und erneuerbare Energieversorgung

## **Modularer und vorgefertigter Bau**

### **Innovationsziele**

FTI Aktivitäten zur Optimierung des Bauprozesses für modulare und vorgefertigte Bauteile zielen darauf ab, die Produktion und Montage von Bauteilen in Fabriken zu optimieren, um die Effizienz und Qualität der Bauprozesse zu steigern und die Bauzeit zu verkürzen. Hierbei können auch neue Technologien wie 3D-Druck und digitale Planungswerkzeuge eingesetzt werden, um eine höhere Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Bauanforderungen zu ermöglichen.

### **Anwendungsfelder**

- Produktion von vorgefertigten Bauteilen in Fabriken: Modulare Bauweise erfordert eine Standardisierung von Prozessen; Vernetzung und Integration unterschiedlicher modularer Systeme; Neue Lösungen zur Reduktion von Baustellenzeit und -kosten
- Einsatz von modularen Bausystemen: Strategien zur Demontage und Weiterverwendung von Modulen, einschließlich einheitlicher Verbindungstechniken; Richtlinien für Gewährleistung/Haftung erforderlich; One-Stop-Shop-Konzept
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Standorte und Bedürfnisse

## **Lean Construction**

### **Innovationsziele**

Lean Construction im Bausektor beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Technologien und Prozesse, um die Effizienz, Produktivität und Qualität der Bauprozesse weiter zu verbessern. Dazu gehören beispielsweise die Automatisierung von Bauprozessen, die Verwendung von Datenanalyse zur Identifizierung von Engpässen und die Integration von digitalen Werkzeugen in die Planung und Ausführung von Bauprojekten.

### **Anwendungsfelder**

- Datenbasierte Emissionsoptimierung der Baustellenlogistik (Bewertung von Produktions- und Bauprozessen wie z.B. Modulbau usw.)
- Effizienzsteigerungen durch LEAN Prozessinnovationen auf der Basis von Prinzipien wie "Pull-Planung": Planung der Bauaktivitäten basierend auf der tatsächlichen Nachfrage und ohne Verschwendung von Ressourcen; "Last Planner System": Ein System zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten und zur Vermeidung von Engpässen ; "Kanban-Prinzipien" Ein System zur Verbesserung des Materialflusses und zur Vermeidung von

Lagerbeständen; "5S-Methode" Eine Methode zur Verbesserung der Arbeitsplatzorganisation und zur Vermeidung von Verschwendung und Fehlerquellen

- Innovationen zur Baulärmreduktion; Reduktion von durch den Baubetrieb bedingten Beeinträchtigungen der physischen und sozialen Umwelt (Lärm, Staubbelastung, Verkehr,...)
- Neue Modelle und Ansätze für Disziplinen-übergreifende Zusammenarbeit auf der Baustelle aus anderen Managementmethoden (z.B. Wissensmanagement)
- Materialeffizientes Planen und Bauen mit BIM
- Dekarbonisierung der Bauprozesse

## **Bauprozesssimulationen**

### **Innovationsziele**

Bauprozesssimulation ermöglicht es mittels digitaler Modelle Simulationen zu entwickeln, die die Planung, Überwachung und Optimierung von Bauprozessen erleichtern. Ziel ist es, die Effizienz und Qualität der Bauprozesse zu maximieren, Fehler zu vermeiden und die Kosten zu minimieren, indem potenzielle Probleme und Engpässe frühzeitig identifiziert und behoben werden können.

### **Anwendungsfelder**

- Digitale Planung und Simulation von Bauabläufen mithilfe von 3D-Modellen
- Neue Methoden zur Optimierung von Bauabläufen, Ressourceneinsatz und Terminplanung
- Echtzeitvisualisierung und Analyse von Bauabläufen für eine bessere Entscheidungsfindung
- Qualitätssicherung durch KI für die Großserienproduktion

## **Mixed Reality im Bauprozess**

### **Innovationsziele**

Mixed Reality im Baubereich kann die Planung, Konstruktion und Instandhaltung von Gebäuden und Infrastruktur mithilfe von Augmented und Virtual Reality-Technologien unterstützen. Ziel ist es, durch die Visualisierung und Simulation von Bauabläufen und -prozessen eine höhere Genauigkeit, Effizienz und Sicherheit zu erreichen und den Kommunikations- und Entscheidungsprozess zwischen den beteiligten Akteur:innen zu verbessern.

## **Anwendungsfelder**

- Überlagerung von realen und virtuellen Objekten zur Fehlererkennung und Qualitätskontrolle
- Schulung von Arbeiter:innen und Arbeitssicherheitstraining durch Simulation von Gefahrensituationen und Trainingsmöglichkeiten in einer virtuellen Umgebung
- Mixed Reality in Planung, Bestandsaufnahme, Instandhaltung und zur Visualisierung von Komfort und Energie
- Erstellung von virtuellen Bauplänen und Baustellenlayouts
- Methoden zur Visualisierung von komplexen Gebäudedetails in 3D

## **SMART-Design**

### **Innovationsziele**

"SMART-Design" befasst sich mit der Standardisierung und Reduktion der Komplexität im Baubereich. "SMART-Design" will Bauprozesse vereinfachen und standardisieren, um eine höhere Effizienz und Qualität zu erreichen und die Kosten zu senken. Hierbei können auch neue Technologien wie Building Information Modeling (BIM) und digitale Planungswerkzeuge eingesetzt werden, um die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den beteiligten Akteur:innen zu verbessern und die Fehlerquote zu minimieren.

### **Anwendungsfelder**

- Die Entwicklung von standardisierten Prozessen für innovative Bauprojekte, um Kosten und Zeit zu reduzieren und die Effizienz zu erhöhen
- Verwendung von standardisierten Bauelementen und -systemen, um die Kompatibilität und Flexibilität zu verbessern und die Anzahl der benötigten Einzelteile zu reduzieren
- Entwicklung von Standardisierungsrichtlinien von Planungsprozessen und Dokumentation, um Fehler und Missverständnisse zu minimieren und die Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten zu erleichtern; Schaffung einer Datendurchgängigkeit durch SmartDesign über den gesamten Lebenszyklus

## **Wearables im Arbeitsumfeld**

### **Innovationsziele**

Wearables im Arbeitsumfeld der Baustelle können die Gesundheit und Sicherheit der Bauarbeiter:innen verbessern. Weiters kann die Effizienz von Arbeitsprozessen durch automatische Standorterfassung durch Sensoren gesteigert werden. Ziel ist es, Echtzeit-Informationen über die

körperliche Belastung, den Standort und die Aktivitäten von Arbeitnehmer:innen zu sammeln, um die Arbeitsbedingungen zu optimieren, Unfälle zu vermeiden und die Gesundheit der Mitarbeiter:innen zu schützen.

### **Anwendungsfelder**

- Einsatz und Evaluierung von Smarten Helmen, die Informationen über Arbeitsaufgaben oder Gefahren direkt auf das Display im Helm projizieren
- Einsatz und Evaluierung von Smarten Handschuhen, die mithilfe von Sensoren den Griff und Druck messen und so den Prozess optimieren können
- Einsatz und Evaluierung von Exoskeletten, die die körperliche Belastung reduzieren und so Ermüdung und Verletzungen verhindern
- Konzepterstellung für Wearables unter Berücksichtigung der sozialen Akzeptanz und Privatsphäre der Arbeiter:innen

## **Innovative Vertragsmodelle und rechtliche Rahmenbedingungen**

### **Innovationsziele**

Um Innovationen im Bauprozess voranzutreiben bzw. zu ermöglichen, bedarf es innovativer Vertragsmodelle, die dementsprechende rechtliche Rahmenbedingungen schaffen, die flexibel und anpassungsfähig sind, um den spezifischen Anforderungen und Zielsetzungen von innovativen Gebäudeprojekten gerecht zu werden.

### **Anwendungsfelder**

- Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Betriebsaspekten in den Vertragsmodellen: Bestbieterprinzip unter Berücksichtigung von LifeCycleCosting; Ergänzung der LB-HB betreffend ökologische Bauproduktanforderungen mit Schwerpunkt Kreislaufwirtschaft, praxistauglicher Leitfaden zur vergaberechtlich korrekten Anwendung und Bewertung der Gleichwertigkeit
- Neue Vertragsmodelle, die eine verstärkte Zusammenarbeit und Integration unterschiedlicher Akteur:innen im Bauprozess ermöglichen
- Standardisierte Vertrags-, Geschäfts- und Organisationsmodelle für die liegenschaftsübergreifende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, unter Einbeziehung der Reduktion der Energienachfrage
- Musterverträge für die Verankerung von Datengewinnung, die für NH-Berichtserstattung notwendig ist
- Nachweissystem: digitale Erfassung von Transportleistungen und Zuweisungen zu Projekten
- Musterverträge für Einsatz von Recyclingbaustoffen; Transparenz bei Verwertung von Aushubmaterialien

### 3.3 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 **zirkulären 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 Baustoffe 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Re-Use und Sekundärbaustoffe**

#### **Innovationsziele**

Im Baubereich entsteht eine erhebliche Menge an Abfall und Müll. Es ist es notwendig, den Einsatz von Sekundärbaustoffen und das Recycling von Baumaterialien zu erhöhen. Hierbei können Re-Use-Prinzipien und eine verstärkte Nutzung von Sekundärbaustoffen einen wichtigen Beitrag leisten. Zudem können durch die Wiederverwendung von Baustoffen sowohl Kosten als auch die Emissionen, die bei der Herstellung von neuen Materialien entstehen, reduziert werden.

#### **Anwendungsfelder**

- Gebäudekonzepte für Re-Use, Wiederverwendung und Recycling von Baustoffen (Unterscheidung Recycling/Reuse/Upcycling): realistische Konzepte für Upcycling und Wiederverwendung von Baustoffen, die nicht nur die Materialflüsse optimieren, sondern auch den Wert der Bauteile maximieren; Untersuchung von realistischen Recyclingquoten/Materialien für Gebäudetypen
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren für Bauteile: Entwicklung von zerstörungsfreien Prüfverfahren für Bauteile; Anpassung von Prüfmethoden an die Anforderungen von Re-Use und Sekundärbaustoffen ist notwendig, um die Eignung dieser Materialien für den Baubereich zu bewerten; Forschung sollte sich verstärkt auf die Wiederverwendung von tragenden Bauteilen konzentrieren, da dies eine Schlüsselkomponente für die Skalierung von Re-Use und Sekundärbaustoffen im Bauwesen ist
- Re-Use von Bauteilen (rechtlicher Rahmen, Zuständigkeiten, Daten, Prüfbarkeit etc.): Nachweisverfahren der Baustoffe hinsichtlich Regionalität

- Wiederverwendung von Mikroplastik im Bauwesen: Möglichkeiten und Grenzen der Wiederverwendung von Mikroplastik im Bauwesen; Förderung von Demonstrationsvorhaben für Gebäude ohne Kunststoffe, Folien und Verzicht auf erdölbasierte Produkte
- Aufbau von Re-Use Datenbanken; Katalogisierung und Standards: Anpassung von rechtlichen Rahmenbedingungen konzentrieren, um den Einsatz von Re-Use-Materialien im Bauwesen zu unterstützen und Fragen der Haftung und Sicherheit zu klären
- Umsetzung eines Hauses aus Abfall: 100% Recycling/Re-Use anhand eines Demonstrationsgebäudes
- Entwicklung von Technologien zur effektiven Trennung und Aufbereitung von Abfall- und Baumaterialien
- Entwicklung von Verbindungs- und Befestigungssystemen, die eine einfache Demontage und Wiederverwendung ermöglichen

## **CO2-Reduktion Beton, Stahl und Ziegel**

### **Innovationsziele**

Die Reduktion von CO2-Emissionen im Baubereich ist ein wichtiges Ziel im Rahmen des Klimaschutzes. Beton und Stahl gehören zu den wichtigsten Baumaterialien in der Bauindustrie und sind verantwortlich für einen beträchtlichen Anteil der CO2-Emissionen.

### **Anwendungsfelder**

- Performanceorientierte Betone: alternative Bindemittel und Zuschlagstoffe zu entwickeln und zu optimieren, um den Zementanteil im Beton zu reduzieren und damit die CO2-Emissionen zu verringern; Reduktion der CO2-Emissionen des Bewehrungsstahles durch Rückkehr zur Gebrauchslastbemessung
- Rekarbonatisierungslösungen für mineralische Baustoffe
- Untersuchung der Dauerhaftigkeitseigenschaften neuer Bindemittel
- Optimierte Konstruktionen/moderne Bemessungen (digital) zur CO2-Reduktion
- Entwicklung von neuen Herstellungsmethoden für Baumaterialien mit geringerem Energieverbrauch und reduzierten CO2-Emissionen
- Konzepte für die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen in der Produktion von Beton und Stahl
- Technologien zur Verwendung von CO2 als Rohstoff in der Betonproduktion
- Schaffung von lokalen Netzwerken zur Gewinnung RC-Körnung und Herstellung von RC-Betonen (kurze Wege notwendig, CO2 Bilanz)
- Entwicklung schnellerer Abbindezeiten von CEM II Zementen



## **Nachwachsende Baustoffe und biogene Materialien**

### **Innovationsziele**

Die Verwendung nachwachsender Baustoffe und biogener Materialien im Bauwesen ist aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Rohstoffe und des wachsenden Bedarfs an nachhaltigen und klimafreundlichen Alternativen von großer Bedeutung.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung neuer nachhaltiger Baustoffe und Materialien aus biogenen Rohstoffen: Anpassung von Normen und Zulassungen für nachwachsende Baustoffe vorantreiben; Beseitigung der Hemmnisse für den Einsatz von vorhandenen nachwachsenden Baustoffen, Brandschutz, Erdbebensicherheit, Zertifizierungen und Wirtschaftlichkeit, Langlebigkeit und Feuchtebeständigkeit
- Entwicklung ökologischer biobasierter Bindemittel und Klebstoffe
- Entwicklung von nachhaltigen Bauweisen und Konstruktionen mit nachwachsenden Baustoffen: Weiterentwicklung von Vorfertigung im Holzbau
- Untersuchung und Optimierung von Produktions- und Verarbeitungsprozessen
- Entwicklung von Ersatzstoffen für konventionelle Baustoffe wie Beton und Kunststoffe: Laubholzforschung und alternative Holzarten zur Erhöhung der Vielfalt der verfügbaren nachwachsenden Baustoffe sowie effiziente Nutzung von Koppelprodukten in der Hochbauindustrie
- Entwicklung von Hochleistungsdämmstoffen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen oder biogenen Abfällen

## **Hochleistungswärmedämmung**

### **Innovationsziele**

Die Notwendigkeit von Hochleistungswärmedämmung ergibt sich aus dem Ziel der Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudesektor.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung marktfähiger, kreislauffähiger Hochleistungswärmedämmungen: Erforschung von Dämmstoffen mit langer Lebensdauer und geringem Alterungsprozess mit Schwerpunkt auf ökologische Materialien; Erforschung neuer Technologien zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen

- Verbesserung der Verarbeitbarkeit bzw. Anwendbarkeit und Fehlertoleranz von Dämmsystemen
- Neue Dämmmaterialien und -systeme für die kostengünstige Sanierung von Altbauten (z.B. Dämmputze)
- Entwicklung von Systemen zur Überwachung und Bewertung der Wärmedämmleistung von Gebäuden
- Untersuchung der Langzeitbeständigkeit von Wärmedämmmaterialien
- Entwicklung von neuen Konzepten zur Integration von Wärmedämmung in die Gebäudearchitektur
- Entwicklung von Materialien mit geringerer Umweltbelastung bei der Produktion und Entsorgung

## **Monolithische, hochwärmedämmende Wandsysteme**

### **Innovationsziele**

Monolithische/einschalige Wandsysteme sind eine Besonderheit im Ziegel-Mauerwerksbau und ein Baustoff, der in einer Schicht alle Eigenschaften (Statik, Feuerwiderstand, Schallschutz, Feuchteschutz,...) integriert.

Die Problemstellung besteht darin, effiziente und nachhaltige Wandsysteme zu entwickeln, die den heutigen Anforderungen an Energieeffizienz, Baugeschwindigkeit und ökologischer Verträglichkeit gerecht werden.

### **Anwendungsfelder**

- Einsatz von faserverstärkten Verbundwerkstoffen für verbesserte Festigkeit und Haltbarkeit unter der Berücksichtigung von Aspekten des End-of-Life, wie Trennbarkeit und Recyclingfähigkeit
- Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften und Energieeffizienz monolithischer Wände
- Verbesserung der bauphysikalischen Eigenschaften durch nachwachsende Füllmaterialien
- Untersuchung den bauphysikalischen (Schall- und Wärmeschutz) und statischen Eigenschaften neuer monolithischer Wandsysteme aus Dämmbeton, Holz oder Ziegel
- Entwicklung von Methoden zur Integration von Versorgungsleitungen in einschalige Wände
- Erarbeitung von bauphysikalisch geprüften Standarddetailösungen

## Smarte Verglasungen und Verschattungssysteme

### Innovationsziele

Herkömmliche Verschattungssysteme sind oft nicht flexibel genug, um sich an die wechselnden Bedingungen anzupassen. Es besteht ein Bedarf an innovativen Verschattungs- und Verglasungssystemen, die sich automatisch anpassen und gleichzeitig ästhetisch ansprechend sind. Entwicklung von intelligenten Verglasungen und Fenstern, die einen effektiven Wärme- und Sonnenschutz bieten und gleichzeitig die natürliche Beleuchtung und Belüftung von Innenräumen unterstützen.

### Anwendungsfelder

- Verbesserung der thermischen Eigenschaften und Kostenreduktion: Entwicklung kostengünstiger Gläser mit U-Werten von 0,6 (W/m<sup>2</sup>K) oder darunter; Entwicklung von kostengünstigen Folien zur Verbesserung der Verglasungsleistung inklusive optimiertem Herstellungsverfahren; Einsatz von Materialien mit hoher Reflektivität und Wärmereduktionseigenschaften für die Beschichtung der Verschattungssysteme; Erforschung neuer Beschichtungen und Materialien, die die Schalldämmung von Fenstern verbessern und den Lärm in Innenräumen reduzieren können
- Entwicklung und Demonstration energieaktiver Verglasungen: Integration von Photovoltaikzellen in Verschattungssysteme zur Stromerzeugung; Untersuchung neuer Ansätze zur Integration von Photovoltaik- oder Solarzellentechnologie in Fenster- und Verglasungssysteme
- Entwicklung und Demonstration schaltbarer, smarterer Verglasungen: Entwicklung elektrochromer und thermochromer Fenster; Entwicklung von smarten Verglasungen, die sich automatisch anpassen können; Vorgefertigte Sanierfenster mit integrierter Technik; IOT Integration in Verglasungen und Fenstersysteme zur Anpassungsfähigkeit in Fenster- und Verglasungssystemen, um auf sich ändernde Wetterbedingungen und Tageslichtverhältnisse zu reagieren; Entwicklung von intelligenten Fenstern, die sich an die Präferenzen der Benutzer:innen anpassen und personalisierte Beleuchtungs- und Klimateinstellungen bieten; Integration von Nature Based Solutions (NBS) in Smarte Verglasungen (z.B. "transparentes Holz"); Berücksichtigung der Kreislauffähigkeit bei der Entwicklung smarterer Materialien

## Nanotechnologie in Baumaterialien

### Innovationsziele

Nanotechnologie in Baumaterialien bietet die Möglichkeit, die Eigenschaften von Baumaterialien durch die gezielte Manipulation auf der Nanoskala zu verbessern. Dabei können Materialien geschaffen werden, die eine höhere Festigkeit, Haltbarkeit, Energieeffizienz und nachhaltigere

Eigenschaften aufweisen. Die Problemstellung besteht darin, dass die meisten Baumaterialien in der heutigen Bauindustrie nicht nachhaltig sind und mit der Zeit degradieren oder sogar schädliche Emissionen freisetzen können. Die Nutzung von Nanotechnologie in Baumaterialien kann dazu beitragen, diese Probleme zu lösen und den Anforderungen an eine nachhaltige Bauindustrie gerecht zu werden.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von neuen Baumaterialien mit höherer Festigkeit und Haltbarkeit
- Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch die Verwendung von Materialien mit besseren Isolationseigenschaften
- Farbbeschichtungen (Glasuren, Engobe), die günstige Albedowerte haben, in Kombination mit Schadstoffreduktion (NO<sub>x</sub>,...)
- Entwicklung von Materialien mit selbstreinigenden und antibakteriellen Eigenschaften
- Schaffung von Materialien, die sich selbst heilen können
- Entwicklung von Materialien mit besseren optischen Eigenschaften, wie zum Beispiel hoher Transparenz oder Farbveränderungsfähigkeit
- Entwicklung von Materialien mit sensorischen Eigenschaften zur Überwachung von Bauwerken, beispielsweise zur frühzeitigen Erkennung von Strukturschäden

## **3D-Druck**

### **Innovationsziele**

Der 3D-Druck von Baumaterialien und Gebäuden ist eine innovative Technologie, die viele Potentiale in der Baubranche bietet.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von 3D-Druckern mit ausreichender Größe und Präzision für den Bau von Gebäuden
- Erforschung von alternativen ökologischen Materialien mit ausreichender Festigkeit, Haltbarkeit und Eignung für den 3D-Druck (z.B. Lehm,...)
- Optimierung von Bauprozessen für den 3D-Druck von Gebäuden, einschließlich der Koordination zwischen Maschine und Bauplanung
- Untersuchung von Kosten, Energieverbrauch und Umweltauswirkungen von 3D-gedruckten Gebäuden im Vergleich zu traditionellen Bautechnologien
- Untersuchung von regulatorischen Anforderungen und Standards für den Einsatz von 3D-gedruckten Gebäuden im Baubereich

## **Dämmstoffrecycling**

### **Innovationsziele**

Die Entsorgung und das Recycling von Dämmstoffen ist eine große Herausforderung, da sie oft aus synthetischen Materialien bestehen und nur begrenzt wiederverwertbar sind.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von neuen Dämmmaterialien, die zu 100% recycelbar sind
- Einsatz von NAWAROS, natürlichen Materialien wie Holzfasern oder Hanf als Dämmstoffe
- Neue Technologien zur Trennung von verschiedenen Materialien in Dämmstoffe zur besseren Recyclingfähigkeit
- Re-Use Dämmstoffe: Entwicklung von Verfahren zur Rückgewinnung von Rohstoffen aus gebrauchten Dämmstoffen

## **Gesundheitsfördernde Baumaterialien und Innenraumhygiene**

### **Innovationsziele**

Gesundheitsfördernde Baumaterialien werden aufgrund ihrer positiven Auswirkungen auf die Innenraumluftqualität und das Wohlbefinden der Bewohner:innen immer wichtiger. Die Problemstellung besteht darin, dass herkömmliche Baumaterialien oft Schadstoffe abgeben und damit die Gesundheit beeinträchtigen können.

### **Anwendungsfelder**

- Neue Wege zur Reduktion von Schadstoffemissionen von Baumaterialien
- Entwicklung neuer Materialien, die frei von bedenklichen Formaldehyd und VOC sind
- Erforschung von antibakteriellen Materialien für medizinische Einrichtungen; Entwicklung von Materialien, die für Menschen mit Allergien oder Asthma geeignet sind
- Untersuchung von Materialien, die Feinstaub binden können
- Untersuchung von Materialien, die die Raumluftfeuchtigkeit regulieren können
- Einfluss und Wechselwirkung von Baumaterialien mit Architektur (Raumhöhen, Luftvolumen und intelligente Lüftungssysteme) auf die Innenraumqualität

## **Low-Tech Lösungen am Bau**

### **Innovationsziele**

Die FTI Innovationsziele für Low-Tech Lösungen im Baubereich zielen darauf ab, den Einsatz von einfachen, kosteneffektiven und nachhaltigen Technologien und Materialien zu erhöhen, um den Energieverbrauch und den ökologischen Fußabdruck von Gebäuden und Infrastruktur zu reduzieren. Beispiele wären Low-Tech Entwurfs- und Konstruktionsgrundsätze für eine Breitenanwendung im Wohnbau

### **Anwendungsfelder**

- Bewusstseinsbildungs- und Planungsprozesse für Low-Tech-Lösungen: Richtlinien; Bewusstseinsbildung und Anreize für Low-Tech-Lösungen
- Kombination von Low-Tech mit traditionellen Materialien und Techniken: Integration von Low-Tech-Lösungen in Kombination mit traditionellen Baumaterialien und Bautechniken;
- Erhöhung von Langlebigkeit und Reparierbarkeit von Low Tech Systemen
- Fokus auf Nutzer:innenzufriedenheit und Energieeffizienz: Lösungen zur Steigerung der Nutzer:innenzufriedenheit und Energieeffizienz, bei gleichzeitiger Senkung der Investitions-, Bau- und Betriebskosten.
- Invest-, Wartungs- und Betriebskostenvergleich von Low-Tech Lösungen: Untersuchungen um sicherzustellen, dass Low-Tech-Optionen langfristig wirtschaftlich sinnvoll sind.

## **Thermoelektrische Materialien**

### **Innovationsziele**

Thermoelektrische Materialien wandeln Temperaturdifferenzen direkt in elektrische Energie um. Die derzeit verfügbaren thermoelektrischen Materialien sind nicht effektiv genug. Für die Nutzung in der Praxis wird eine höhere Effizienz benötigt.

### **Anwendungsfelder**

- Erhöhung der Effizienz von thermoelektrischen Materialien
- Entwicklung von Materialien, die bei höheren Temperaturen arbeiten können
- Verbesserung der thermischen Stabilität von Materialien
- Reduzierung der Kosten für die Herstellung von thermoelektrischen Materialien
- Integration von thermoelektrischen Materialien in Gebäudestrukturen und -systeme
- Anpassung von thermoelektrischen Materialien an unterschiedliche klimatische Bedingungen

### 3.4 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 **minimal-invasive 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Serielles Sanieren**

#### **Innovationsziele**

Serielles Sanieren zielt darauf ab, den Sanierungsprozess durch Standardisierung und Vorfertigung zu vereinfachen und zu beschleunigen. Die Problemstellung besteht darin, dass die meisten Sanierungsprojekte nach wie vor auf individuelle Anforderungen und Bedürfnisse zugeschnitten sind, was den Prozess zeitaufwendig und teuer macht. Es gibt jedoch auch eine steigende Nachfrage nach kosteneffizienten Lösungen, die schnell und einfach umsetzbar sind.

#### **Anwendungsfelder**

- Weiterentwicklung standardisierter Bauelemente, -systeme und Vorfertigungsverfahren für die serielle Sanierung von Gebäuden: Vorgefertigte Sanierungskits (z.B. für Fassaden, Glas-/Metallfassaden, Dachstuhl, Nassräume); Integration von Funktionen in Fassaden und Dachmodule; Optimierung der Kreislauffähigkeit; Integrationslösungen für möglichst viele gebäude-technische Funktionen um Eingriffe im Gebäudeinneren zu reduzieren
- Integration von digitalen Zwillingen in den seriellen Sanierungsprozess: Verwendung von Laserscanning-Technologie zur Erfassung von 3D-Daten und zur Erstellung von digitalen Modellen von Gebäuden; Identifikation von Schnittstellen;
- Entwicklung von Maschinen und Robotern, die eine vollautomatische Serienproduktion von Gebäuden ermöglichen; Gestaltung von Werkzeugen und Prozessen für die Vorproduktion; Forschung und Entwicklung von Produktionslinien
- Entwicklung von Schulungen und Zertifizierungen für Fachkräfte, die im Bereich des Seriellen Sanierens tätig sind; Erfassung und Klassifizierung des Gebäudebestands als Datengrundlage für das Potential für die serielle Sanierung



- Erfahrungswerte publizieren und Austauschplattformen schaffen: One-Stop-Shops für gewerkeübergreifende Dienstleistungen; Online Plattformen und Marktplätze für die serielle Sanierung etablieren
- Entwicklung von Finanzierungskonzepten und Prozessinnovationen für die serielle Sanierung

## **Innovative Finanzierungskonzepte**

### **Innovationsziele**

Eine große Herausforderung ist die Finanzierung der energetischen Gebäudesanierung, da die Investitionskosten oft hoch sind und sich erst auf lange Sicht amortisieren. Hier braucht es weiterhin innovative Finanzierungskonzepte: neue Lösungsansätze von staatlichen Förderprogrammen bis hin zu privaten Finanzierungsmodellen.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von neuen Finanzierungsinstrumenten und -produkten, die die Sanierung von Gebäuden attraktiver machen und zugleich die Risiken für die Investor:innen minimieren; Ausschöpfung des Potentials von "Green Finance" (EU-Taxonomie und ESG-Regelungen); Verbesserung der Kreditwürdigkeit älterer Menschen für Sanierungsmaßnahmen, kombiniert mit Regelungen zur Absicherung im Todesfall, unter Einbeziehung von Familien, Erben, Hypothekenkrediten usw.
- Entwicklung von innovativen Geschäftsmodellen, Contractinglösungen und Partnerschaften zwischen Investor:innen, Gebäudeeigentümer:innen, Banken und anderen Akteur:innen, um die Finanzierung von Gebäudesanierungen zu erleichtern
- Erstellung von Entscheidungshilfen und Tools, die Investoren bei der Auswahl von Finanzierungsoptionen und bei der Bewertung von Sanierungsprojekten unterstützen
- Untersuchung von Erfolgsfaktoren und Best Practices bei der Finanzierung von Gebäudesanierungen, um diese auf andere Regionen und Länder übertragen zu können
- Förderung der Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Investoren sowie zwischen Finanzinstituten und Gebäudeeigentümer:innen, um Synergien zu schaffen und die Effektivität der Finanzierungsinstrumente zu erhöhen; Erhöhung der Zusammenarbeit zwischen Technik und den bestehenden Fördersystemen
- Integration von digitalen Technologien und Plattformen, um die Finanzierung von Gebäudesanierungen transparenter und effizienter zu gestalten
- Kommunale Gebäudesanierung; Verschränkung von Raumordnung und Wohnbauförderung; Pauschalierte Abrechnung von Heizkosten in der Sanierung

## **Fassadenintegrierte Haustechniksysteme**

### **Innovationsziele**

Die Integration von Haustechniksystemen in die Gebäudefassade ermöglicht störungsfreiere Sanierungsabläufe, höhere Vorfertigungsgrade und besseren Nutzung des begrenzten Raums im Gebäudeinneren. Herkömmliche Haustechniksysteme können aufgrund ihrer Größe und Platzanforderungen oft nicht in die Gebäudehülle integriert werden, was die Gestaltungsmöglichkeiten der Fassade einschränkt und die Innenräume beeinträchtigen kann.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von fassadenintegrierten Heiz- und Kühlsystemen
- Entwicklung von multifunktionalen fassadenintegrierten Systemen, die mehrere Funktionen erfüllen
- Entwicklung von Systemen zur Regulierung der Luftqualität in Innenräumen durch fassadenintegrierte Lüftungssysteme (Integration von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung in der Fassade)
- Entwicklung von fassadenintegrierten Energieerzeugungssystemen, z.B. Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen
- Kreislauffähigkeit der Fassadensysteme
- Bauteilaktivierung zum Heizen und Kühlen über die Gebäudehülle
- Forschung und Entwicklung neuartiger Gebäudeausrüstungen für die Serienproduktion und -montage (z.B. elektrische Leitungsanlagen, Beleuchtung und Fenster)

## **Nachverdichtung / Umnutzung**

### **Innovationsziele**

Neue Konzepte und Technologien für die effektive und ressourcenschonende Nachverdichtung von Gebäuden. Die Umnutzung kann dazu beitragen, den Bedarf an Neubauten zu reduzieren und somit Ressourcen zu schonen. Die Umnutzung von Bestandsgebäuden kann jedoch auch mit Herausforderungen verbunden sein, wie z.B. der Anpassung an neue Nutzungsanforderungen und der Erfüllung von energetischen Standards.

### **Anwendungsfelder**

- Verdichtung von Wohngebieten durch Aufstockung von Bestandsgebäuden: Prüfung von Maßnahmen wie dem Kubaturbonus, der Nachverdichtung und Aufstockung fördert, und an

darunterliegende Stockwerke gebunden werden, um auch energetische Effizienz zu fördern; Umsetzung von vorgefertigten Holzbaulösungen für die Aufstockungen; Lösungen für Nachverdichtung der Infrastruktur

- Nutzung von brachliegenden Industrieflächen für den Wohnungsbau: Konzepte für die Umnutzung und Renaturierung von Industrieflächen; Nachverdichtung von Gewerbegebieten durch Umnutzung zu gemischten Quartieren
- Strategien zur Überwindung von Hemmnissen: Rechtliche Hemmnisse wie die Pflicht zur Schaffung von Stellplätzen und die Zahlung von Ablösen bei Nicht-Schaffung von Stellplätzen; Rechtliche Rahmenbedingungen für die Beschränkung der Bodenversiegelung; Strategien zur Rückwundung von Leerständen; Strategien zum Umgang mit Schutzbestimmungen

## **Minimalinvasive Heizungsumstellung**

### **Innovationsziele**

Die Forschungs- und Entwicklungsziele für minimalinvasive Heizungsumstellung umfassen die Entwicklung von Technologien und Strategien, die eine Heizungsumstellung (Öl und Gas) ohne umfassende Renovierungsarbeiten ermöglichen.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Plug-and-Play-Heizungssystemen; Lösungen für die einfache und schnelle Installation mit minimaler Unterbrechung für die Bewohner:innen; verschiedene Heizungs-lösungen und -technologien für unterschiedliche Gebäudetypen; Skalierbarkeit der Lösungen; Einsatz von Fernüberwachungssystemen und smarten Heizungsreglern
- Optimierung von Wärmepumpen für minimalinvasive Installation: Identifizierung von Möglichkeiten zur minimalinvasiven Heizungsumstellung; Vermeidung von Lock-In-Effekten
- Anwendung der Geothermie in Bestandsgebäuden (Querschnittsthema FTI Roadmap Geothermie)
- Erforschung von Methoden zur Reduzierung des Platzbedarfs für Geothermieanlagen und zur Integration in urbane Umgebungen
- Erschließung von Speicherpotentialen z.B. von Bauteilmassen in Bestandsgebäude als thermische Speicher und deren Flexibilitätspotentiale: Einfräsen von Leitungen in speicherwirksame Massen, aktivierter Innenputz zur nachträglichen Bauteilaktivierung, Wandheizung, außenliegende Bauteilaktivierung

## **Wärmewende im Bestand**

### **Innovationsziele**

Die Entwicklung und Umsetzung von effizienten Heizsystemen für Bestandsgebäude sowie die Integration von erneuerbaren Energien wie Solarthermie oder Geothermie.

### **Anwendungsfelder**

- Einsatz von Erdwärmepumpen in Kombination mit Flächenheizungen bei der Sanierung von Altbauten: Lösungen für den Umbau der Wärmeabgabe in Wohnungen (Flächenheizung, Niedertemperatur-Radiatoren) unter Berücksichtigung der Anforderungen für Kühlung im Sommer)
- Neue Ansätze zur Massenimplementierung von Wärmepumpen im Bestand: Entwicklung von Wärmepumpen-Systemen mit hoher Effizienz und geringem Platzbedarf, um den Einbau in Bestandsgebäuden zu erleichtern; Lösungen zur einfachen Integration von Wärmepumpen in bestehende Heizungsanlagen
- Wärmepumpenimplementierung mit einer höheren Temperaturanhebung für schwer sanierbare Altbauten
- Netzdienlicher Betrieb von Wärmepumpen im Bestand: Integration von Wärmepumpen, die in Kombination mit thermischen Speichern betrieben werden können, um die Flexibilität des Systems zu erhöhen; Verwendung von netzdienlichen Wärmepumpen, die auf erneuerbare Energiequellen wie Windkraft und Photovoltaik angewiesen sind
- Entwicklung von innovativen Biomasse-Heizsystemen
- Entwicklung innovativer Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Entwicklung von der Nutzung von Brennstoffzellen für die Wärmewende
- Nutzung der Abwärme von Abwasser / Abluft / aus Umgebung

## **Thermische Sanierung der Gebäudehülle**

### **Innovationsziele**

Forschungs- und Entwicklungsziele sind die Entwicklung neuer Technologien und Verfahren zur energetischen Sanierung von Gebäuden sowie die Optimierung von bestehenden Technologien, um eine höhere Energieeffizienz und damit einhergehend auch eine Reduzierung von Emissionen zu erreichen. Zudem muss die Sanierung von Gebäuden auch ökonomisch attraktiver werden, um eine breitere Umsetzung zu ermöglichen.

## **Anwendungsfelder**

- Die Erforschung und Entwicklung von innovativen Dämmmaterialien und -technologien für eine effektive Wärmedämmung und Kreislauffähigkeit bei energetischen Sanierungen
- Nutzung von ultraleichten und superdämmenden Materialien z.B. Aerogel; Vakuum-Isolationspaneele
- Intelligente Fassaden: Fassadensysteme, die mit Sensoren und intelligenten Steuerungssystemen ausgestattet sind
- High-Tech-Beschichtungen: Beschichtungen zur Verbesserung der thermischen Eigenschaften von Fassaden
- Hybride Dämmstoffe
- Luftdichtheitskonzepte und Verfahren, vereinfachte Testverfahren der Luftdichtheit im Bestand, Informationen, Handwerkerschulungen, verpflichtende Einführung von Luftdichtheits-tests

## **Portfoliomanagement zur Dekarbonisierung großer Gebäudebestände**

### **Innovationsziele**

Forschungs- und Entwicklungsziele bestehen darin, geeignete Tools und Methoden zu entwickeln, um den Gebäudebestand zu analysieren und zu optimieren, sowie neue Geschäftsmodelle und Finanzierungsmechanismen zu erforschen, um den Umbau und die Sanierung von Gebäuden zu erleichtern und zu beschleunigen. Wichtig dabei ist auch eine gesamtheitliche Ressourcen- und Energieoptimierung.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von neuen Planungs- und Projektmanagement-Tools, um den Umbau von Gebäudeportfolios effektiv und kosteneffizient zu gestalten: standardisierte Bewertung als Entscheidungsgrundlage ökologisch-ökonomisch sinnvoller Sanierungen, ebenso zum Vergleich Rückbau/Neubau oder Sanierung
- Innovative Bestandsdatenerhebungsverfahren zum Zustand und energetischer Performance von Gebäuden
- Datenauswertung und Erforschung von Finanzierungsmechanismen wie Contracting-Modellen oder Green Bonds und Anwendung auf große Gebäudedatenbanken
- Untersuchung von sozialen und politischen Faktoren, die die Sanierung von Gebäuden beeinflussen, wie z.B. Eigentümer:innenstrukturen, politische Rahmenbedingungen oder die Akzeptanz von technischen Innovationen

## **Nachrüsten von non-invasiver Monitoring-Messtechnik**

### **Innovationsziele**

Das Nachrüsten von non-invasiver Monitoring-Messtechnik in Bestandsgebäuden wird immer wichtiger, um die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Gebäuden zu verbessern. Es gibt jedoch einige Herausforderungen, wie z.B. die Notwendigkeit einer hohen Genauigkeit der Messungen und die Integration der Messtechnik in die bestehende Gebäudeinfrastruktur.

### **Anwendungsfelder**

- Implementierung von Sensornetzwerken zur Überwachung von Energieverbrauch und Raumklima (Crowdsensing; LoraWan)
- Open-source- open-hardware Entwicklung zur dauerhaften Sicherstellung der Interoperabilität, offene bzw. standardisierte Schnittstellen für Sensorik zur Kommunikation mit der Gebäudeleittechnik/anderen Client
- Erhöhung der Langlebigkeit und Reduktion des Strombedarfs
- Entwicklung von datengetriebenen "virtuellen Sensoren": Fokus auf Genauigkeit; Datenfusion; Echtzeitintegration; Robustheit; Kalibrierung und Skalierbarkeit
- Einsatz von IoT- und Datenanalyse -Technologie zur Fernüberwachung und -steuerung von Gebäuden

## **Systemkonzepte für teilsanierte Gebäude**

### **Innovationsziele**

Technologieportfolio und aufeinander abgestimmte Lösungen basiert auf dezentralen (Geschoßweise, Wohnungsweise, Raumweise) Energiesystemen (z.B. Multisource-Micro-Wärmepumpen), mit vereinfachter Installation, erhöhtem Nutzer:innenkomfort, einfacher Skalier- und Übertragbarkeit auf eine große Anzahl verschiedener Gebäudesituationen.

### **Anwendungsfelder**

- Demonstration von Teilsanierungslösungen nach dem Pareto Prinzip 80/20
- Entwicklung von Systemkonzepten für teilsanierte Gebäude: Stufensanierung mit Sanierungsfahrplan mit Fokus auf die Vermeidung von "lock-in" Effekten
- Strategien und Musterprozesse für die "schrittweise Sanierung"

- Ausrichtung der Sanierungskonzepte an sozialen und gemeinschaftlichen Bedürfnissen der Nutzer:innen: Rationelle Energiesanierung mit Augenmaß, die den Bedarf und die wirtschaftlichen Gegebenheiten der Nutzer:innen berücksichtigt

## Leerstandsmanagement; Umnutzung

### Innovationsziele

Das Leerstandsmanagement beschäftigt sich mit der Wiederbelebung und Nutzung von leerstehenden Gebäuden. Dies kann durch verschiedene Ansätze erfolgen, z.B. durch Sanierung, Umnutzung oder Abriss.

### Anwendungsfelder

- Lösungen für eine rechtlich gesicherten Datenerhebung, einer für die Verwaltung/Planer:innen nutzbaren Datenbank und in weiterer Folge einer Aktivierungsstrategie
- Integration von Leerstandsmanagement in die Stadtplanung
- Baukulturelle Forschung
- Demonstration von Konzepten für die Wiederbelebung und Nutzung von leerstehenden Gebäuden und Stadtteilen
- Entwicklung von Musterprozessen und Finanzierungsmöglichkeiten für das Leerstandsmanagement

## 3.5 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 Batterie 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 Regelernergie oder die Teilnahme an Lastmanagementprogrammen können Gebäude eine wichtige Rolle im Energiesystem spielen.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Oberflächennahe Geothermienutzung in Gebäuden**

#### **Innovationsziele**

Die oberflächennahe Geothermienutzung in Gebäuden wird immer wichtiger, da sie eine nachhaltige und kosteneffiziente Möglichkeit bietet, Gebäude zu beheizen und zu kühlen. Die Forschungs- und Entwicklungsziele im Bereich der oberflächennahen Geothermienutzung in Gebäuden umfassen die Verbesserung der Technologie und deren Effizienz, die Erhöhung der Akzeptanz und des Verständnisses der Technologie, die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie die Erforschung neuer Anwendungsmöglichkeiten.

#### **Anwendungsfelder**

- Anwendung der Geothermie in Bestandsgebäuden (Querschnittsthema FTI Roadmap Geothermie)
- Thermische Nutzung von Infrastrukturbauten, urbaner Flächen zur Gewinnung von solarer Überschusswärme mittels Flachkollektoren und geothermischer saisonaler Speicherung



- Integratives thermisches Untergrundmanagement in urbanen Gebieten inkl. verbesserter Tools zur Bewertung von thermischen Summationseffekten für Behörden und Planer:innen (Querschnittsthema FTI Roadmap Geothermie)
- Erhöhung der Effizienz von Niedertemperatur-Wärmespeichern durch verbesserte Planung, Materialien und Betriebsweisen (Querschnittsthema FTI Roadmap Geothermie)
- Geothermische Klimatisierung: Die Entwicklung von Technologien zur Nutzung von geothermischen Ressourcen für die Klimatisierung von Gebäuden
- Entwicklung von Sensoren und Algorithmen zur Überwachung und Optimierung der Leistung von Geothermieanlagen
- Eignung von Erdspeichern für kurzfristige Leistungsspitzen; Energieflexibilität
- Untersuchung der Langzeitwirkungen von Geothermieanlagen auf das Erdreich (Regeneration von EWS) und das Grundwasser, Bodenleben/Vegetation
- Entwicklung von Geschäftsmodellen für die Finanzierung von Geothermieanlagen in Gebäuden
- Entwicklung von flexiblen Rohrsystemen für eine einfachere Installation von Geothermieanlagen in bestehenden Gebäuden

## **Anergienetze**

### **Innovationsziele**

Forschungs- und Entwicklungsziele für Anergienetze umfassen die Optimierung von Netzwerkkonfigurationen, die Entwicklung von Systemen zur Steuerung und Überwachung, die Integration von Speichertechnologien sowie die Berücksichtigung der Nutzer:innenbedürfnisse und des Nutzer:innenverhaltens.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von intelligenten Steuerungssystemen zur effektiven Nutzung von Abwärme in Anergienetzen
- Integration von Energiespeichersystemen in Anergienetze zur Verbesserung der Netzstabilität und Energieversorgungssicherheit
- Nutzung von Erdwärme und Sonnenenergie zur Energieversorgung von Anergienetzen
- Entwicklung von modularen und skalierbaren Anergienetzwerken für städtische Gebiete
- Integration von Anergienetzen in intelligente Stadtnetzwerke zur verbesserten Energieverteilung und -effizienz; Einbindung von Abwärmepotentialen in Anergienetze

## **Innovative Gebäudeenergiespeicher**

### **Innovationsziele**

Innovative Gebäudeenergiespeicher können einen wichtigen Beitrag leisten, um die Energieflexibilität zu erhöhen und überschüssige Energie zu speichern. Die Problemstellung besteht in der Entwicklung von Speichersystemen, die kostengünstig, langlebig, effizient und umweltfreundlich sind.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung und Erprobung intelligenter Speicherlösungen zur baulichen und systemtechnischen Integration in bestehenden Anlagen
- Die Erforschung und Entwicklung von Technologien zur Speicherung von thermischer Energie in chemischen Reaktionen, um Gebäude energieeffizienter zu gestalten
- Phase Change Materials (PCMs) zur Speicherung von thermischer Energie
- Weiterentwicklung und Optimierung von Warmwasserspeichern
- Batteriespeicher mit neuer Generation von Lithium-Ionen-Batterien
- Thermal Energy Storage (TES) mit neuartigen Materialien wie Salzhydraten oder Metallen
- Wasserstoff als Energieträger und Speichermedium
- Die Untersuchung von Technologien zur Speicherung von potentieller Energie durch das Anheben von Gewichten in Gebäuden
- Nachträgliche Aktivierung von Gebäudemasse als thermischer Speicher
- Thermal Energy Storage (TES) mit neuartigen Materialien
- Untersuchung von Wärmespeichermedien hinsichtlich ihres optimalen Einsatzbereichs, ihrer Kosten, (Betriebs-)Sicherheit sowie Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit

## **Integrales Quartiersmanagement und Sektorkopplung**

### **Innovationsziele**

Das integrale Quartiersmanagement und die Sektorkopplung im Quartier als komplexe Systeme, in denen verschiedene Sektoren wie Energie, Mobilität, Wohnen und Versorgung miteinander interagieren, indem Ressourcen optimal genutzt, Emissionen reduziert und Synergien zwischen den verschiedenen Sektoren geschaffen werden.

### **Anwendungsfelder**

- Weiterentwicklung ganzheitlicher Planungsansätze und Methoden für eine nachhaltige Quartiersentwicklung

- Demonstration und Etablierung von Strom- und Wärmeenergiegemeinschaften
- Qualitätssicherungsmethoden in der Inbetriebnahme und im Betrieb von komplexeren Anlagen im Quartier
- Entwicklung eines standardisierten, Leistungsmodells mit den dazugehörigen Leistungsbildern und dem Vergütungsmodell für integrale Quartiersplanung
- Lösungen für die großflächige Integration erneuerbarer Energien und effizienter Energiesysteme (dezentrale Energieerzeugung und -speicherung) auf Quartiersebene
- Demonstration von neuen Mobilitätslösungen und intelligenten Verkehrskonzepten im Quartier
- Schaffung von nachhaltigen Wohn- und Arbeitsumfeldern mit einem Fokus auf soziale Integration und Partizipation
- Entwicklung von Technologien und Konzepten für Abfall- und Wassermanagement im Quartier
- Erforschung und Umsetzung von digitalen Plattformen und intelligenten Infrastrukturen zur Vernetzung und Steuerung der Quartiersressourcen

## **Integration solarer Technologien**

### **Innovationsziele**

Die Integration von PV-Technologien in Gebäudehüllen, Fahrzeuge und Fahrwege sowie in Agrar- und Wasserflächen erschließt ein riesiges Flächenpotenzial für die Solarstromerzeugung. Ziel der Forschung und Entwicklung ist es Synergiepotenziale für Photovoltaik in der bebauten Umwelt zu entwickeln, die effizient und wirtschaftlich sind und somit eine Alternative zu herkömmlichen Energiequellen darstellen.

### **Anwendungsfelder**

- Transparente Solarzellen, die in Fenstern oder Glasfassaden integriert werden
- Architektonisch ansprechende Solarzellen, die in die Gestaltung von Gebäudefassaden integriert werden
- Flexibles Design von Solarzellen die auf verschiedenen Oberflächen aufgebracht werden können
- Solarthermie + PVT, Verschränkung mit Erdsondenfeldern
- PVT Kollektoren, die die Vorteile der Solarthermie und der Photovoltaik in einem Kollektor vereinen
- Demonstration von BIPV-Technologie: Die Nutzung von Building Integrated Photovoltaics (BIPV)
- Weiterentwicklung und Einsatz von Sorptionskollektoren
- Maßnahmen zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit solarer Technologien

## Netzdienlichkeit von Gebäuden

### Innovationsziele

Netzdienliche Gebäude sind Gebäude, die aktiv an der Stabilisierung des Stromnetzes durch die Bereitstellung von Regelernergie oder die Optimierung des Eigenverbrauchs von erneuerbaren Energien beteiligt sind. Die Forschungs- und Entwicklungsziele in diesem Bereich konzentrieren sich auf die Entwicklung von Technologien und Konzepten zur effektiven Integration von Gebäuden in das Energiesystem, einschließlich der Integration von Energiemanagement-Systemen und der Verwendung von Echtzeitdaten, um das Energieverhalten von Gebäuden zu er machen.

### Anwendungsfelder

- Demonstration von Grid-Interactive Efficient Buildings, die in der Lage sind, mit dem Stromnetz zu kommunizieren und Energiebedarf und -angebot in Echtzeit anzupassen
- Entwicklung virtueller Kraftwerke, die Energie von mehreren Gebäuden bündeln, um netzdienliche Dienstleistungen bereitzustellen (Stromnetze-Stabilisierung)
- Intelligente Energiemanagement-Systeme, die auf Echtzeitdaten zur Steuerung von Gebäuden basieren und die Stromversorgung effektiver und effizienter machen
- Netzdienlichkeitspotentiale in Fernwärmenetzen zur Spitzenlastreduktion
- Entwicklung von typischen Netzdienlichkeitsmodellen für wesentliche Netztypen
- Bewertungsmethoden für netzdienliche Gebäude im laufenden Betrieb
- Rückführung der komplexen Simulations- und Optimierungsverfahren für Energieflexibilitäten in einfache, leicht verständliche Regelungen
- Entwicklung von Echtzeit Tarifmodellen und Netzsignalen für energieflexible Gebäude

## Grundwasserstrom als saisonaler Energiespeicher

### Innovationsziele

Im städtischen Raum wird das verfügbare Grundwasser gezielt und projektspezifisch zur Wärme- und Kälteversorgung genutzt. Die Untersuchung erfolgt auf einzelnen Grundstücken, in der Nähe von Quell- und Schluckbrunnen. Die Hypothese besagt, dass sich der Grundwasserstrom nicht allzu schnell bewegt, was insbesondere durch die Grundwasserneubildung unterstützt wird. Daher stellt sich die Frage, ob dieser Grundwasserstrom, der in den Sommermonaten zur Kühlung genutzt wird und sich dadurch erwärmt, zeitverzögert weiter flussabwärts für die Beheizung anderer Projekte genutzt werden kann, um dann in der Folge erneut flussabwärts zur Kühlung verwendet zu werden. Diese Überlegungen könnten weitere Möglichkeiten zur Nutzung des Grundwassers für Energiezwecke eröffnen und sollten genauer untersucht werden.

## **Anwendungsfelder**

- Konzepterstellung unter welchen (technisch/physikalischen) Rahmenbedingungen es denkbar ist, den Grundwasserstrom als saisonalen Energiespeicher zu nutzen
- Entwicklung effizienter Pump- und Verteilsysteme für die gezielte Nutzung des Grundwasserstroms als saisonaler Energiespeicher
- Umfassenden Betrachtungen der Folgewirkungen der Nutzung von Grundwasserkörpern
- Einsatz von Sensortechnologien zur Überwachung und Optimierung des Grundwasserstroms in Städten
- Entwicklung von Modellen und Simulationswerkzeugen zur Vorhersage des Verhaltens des Grundwasserstroms über längere Zeiträume
- Nutzung von Geoinformationssystemen zur Identifizierung optimaler Standorte für die Grundwassernutzung
- Nutzung von Oberflächengewässer als thermische Energiequelle

## **Energieflexibilität**

### **Innovationsziele**

Die meisten Gebäude sind noch immer statische Energieverbraucher, die wenig Flexibilität bieten. Forschungs- und Entwicklungsziele sind daher die Entwicklung neuer Technologien und Systeme, die eine flexible und intelligente Steuerung der Energieversorgung in Gebäuden ermöglichen.

## **Anwendungsfelder**

- Ganzheitliche Energiekonzepte für Gebäude, die durch Lastmanagement und unter Ausnutzung lokaler Speicher eine hohe Kompatibilität zum zukünftigen Netzstrom aufweisen (Netzreaktive Gebäude)
- Quantifizierung von Energieflexibilität typischer Gebäude auf Basis von Lastverschiebung und Speicherfähigkeit sowie Zeitraum. Hierbei gilt es folgende Herausforderungen zu berücksichtigen: (1) Kurzzeitspeicher (2) große Mengen konstant über einen längeren Zeitpunkt abgeben (3) Überbrückung von Zeiten (Nacht, Windstill, ...)
- Thermischer Komfort in energieflexiblen Gebäuden mit hoher Nutzer:innenakzeptanz
- Rückführung der komplexen Simulations- und Optimierungsverfahren für Energieflexibilitäten in einfache, leicht verständliche Regelungen
- Nutzung von Gebäudemassen als Speicher

## Vehicle-to-building

### Innovationsziele

Die Verknüpfung von Gebäuden mit Elektromobilität kann genutzt werden, um Schwankungen im Stromnetz auszugleichen. Forschungs- und Entwicklungsziele in diesem Bereich umfassen die Optimierung der Ladeinfrastruktur, die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch die Integration von Elektromobilität sowie die Integration von Gebäuden in ein intelligentes Stromnetz.

### Anwendungsfelder

- Lösungen für die Vernetzung von Elektrofahrzeugen und Gebäuden
- Elektrische Energieversorgung von Gebäuden durch bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen; Integration von E-Fahrzeugen in Gebäudeenergiemanagementsysteme zur Optimierung des Energieverbrauchs und der -kosten
- Rahmenbedingungen für den Einsatz gebrauchter Batterien aus E-Fahrzeugen in Gebäuden
- Weiterentwicklung von induktiver Ladetechnologie, um den Ladevorgang zu vereinfachen
- Einführung von Elektrofahrzeug-Flottenmanagement-Systemen, um den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Gebäuden zu optimieren
- Einsatz von künstlicher Intelligenz zur Vorhersage des Ladebedarfs von E-Fahrzeugen und zur Steuerung der Ladeinfrastruktur

## 3.6 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Wärmepumpen in Gebäuden**

#### **Innovationsziele**

Wärmepumpen sind eine der vielversprechendsten Technologien, um den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken.

#### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von dezentralen Kleinstwärmepumpen
- Feldtests/ Monitoring von Wärmepumpen im Bestandsgebäuden und Quartieren
- Reduktion von Geräuschpegel und Platzbedarf von Wärmepumpen im Geschoßwohnbau; Aufzeigen von interessanten baulichen/räumlichen Lösungen - ggf. auch liegenschaftsübergreifend
- Wärmepumpenanwendungen für teilsanierte Gebäude

- Effizienzsteigerung von Wärmepumpen durch verbesserte Technologien, z.B. durch den Einsatz von CO<sub>2</sub> als Kältemittel
- Weiterentwicklung von Wärmepumpen mit Schwerpunkt auf neuen Temperaturniveaus, weiteren Effizienzsteigerungen und Kostensenkung (insbesondere durch verbesserte Produktionsprozesse)
- Integration von Wärmepumpen in intelligente Energieversorgungssysteme und intelligentes Lastmanagement (Smart Grids)
- Entwicklung von Wärmepumpen, die auch bei niedrigen Temperaturen effizient arbeiten
- Lösungen für Wärmepumpen Pooling
- Erhöhung der Lebensdauer von Wärmepumpen durch die Verwendung langlebiger Komponenten
- Weiterentwicklung von Wärmepumpen, die mit unterschiedlichen Wärmequellen betrieben werden können, z.B. Abwärme aus Industrieprozessen oder solarthermischer Energie
- Erforschung von Möglichkeiten zur Reduzierung des Geräuschpegels von Wärmepumpen, um die Akzeptanz in Wohngebieten zu erhöhen

## **Energieaktive Fassadenelemente**

### **Innovationsziele**

Energieaktive Fassadenelemente spielen eine wichtige Rolle bei der Energieeffizienz von Gebäuden. Durch die Integration von Technologien wie Photovoltaik und Wärmerückgewinnung in Fassadenelemente können Gebäude effektiver mit Energie umgehen und den Bedarf an externen Energiequellen reduzieren.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Fassadenelementen, die sowohl als passive als auch als aktive Energiequellen genutzt werden können
- Fassadenelemente als Wärmequelle für Wärmepumpen
- Entwicklung von Fassadenelementen mit integrierten Wärmerückgewinnungssystemen zur Reduzierung des Heizbedarfs
- Erforschung von Möglichkeiten zur Steigerung der Effektivität von Fassadenelementen bei der Wärmeregulierung
- Entwicklung von Fassadenelementen mit integrierten Sensorsystemen zur automatisierten Steuerung der Raumtemperatur und -beleuchtung
- Erforschung von Möglichkeiten zur Integration von Energiespeicherung in Fassadenelemente zur Erhöhung der Energieautarkie von Gebäuden



## **Energieaktive Infrastrukturelemente und urbane Freiflächen**

### **Innovationsziele**

Die Notwendigkeit für energieaktive Infrastrukturelemente und urbane Freiflächen in Gebäuden liegt darin, dass sie dazu beitragen können, den Energieverbrauch zu reduzieren und die Versorgung mit erneuerbaren Energien zu verbessern. Gleichzeitig können sie zur Erhöhung der Lebensqualität und zur Erreichung von Klimaschutzzielen beitragen.

### **Anwendungsfelder**

- Großflächige Photovoltaikintegration in Verkehrsinfrastruktur (Autobahnen; Bahntrassen;...)
- Agri-PV Demonstrationsfelder, Auswirkungen auf Biodiversität und landwirtschaftlichen Ertrag
- Nutzung von Geothermie-Systemen zur Energieversorgung von Gebäuden und städtischen Freiflächen (Autobahnen; Bahntrassen;...)
- Einsatz von Straßen- und Platzoberflächen zur Energieerzeugung (z.B. Kollektorintegration in Straßen; Photovoltaik in Straßenbelägen;...)
- Entwicklung von neuen Energieinfrastruktursystemen für den Transport von Wärme und Kälte zwischen Gebäuden und städtischen Freiflächen
- Verwendung von grünen Dächern und Fassaden zur Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden durch Schattierung und Kühlungseffekte
- Einsatz von intelligenten Straßenlaternen

## **Niedertemperatur Wärme-Kälteabgabesysteme**

### **Innovationsziele**

Die Effizienz von Heiz- und Kühlsystemen in Gebäuden hängt maßgeblich von der Art und Weise ab, wie die Wärme- und Kälteabgabe im Innenraum erfolgt. Wärme-Kälteabgabesysteme in Gebäuden umfassen die Entwicklung energieeffizienter, kostengünstigen und umweltfreundlichen Technologien zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Niedertemperatur-Wärme und Kälte im Gebäudebereich. Dabei müssen vor allem auch die Nutzer:innenbedürfnisse und der Komfort berücksichtigt werden.

### **Anwendungsfelder**

- Forschung an der räumlichen Integration von Niedertemperatur Heiz- und Kühltechnologien in Decken- Fußboden- und Wandkonstruktionen in Neubau und Sanierung

- Optimierung von Changeover-Systemen bei der Bereitstellung von Warmwasser, Kühlung und Heizung für Niedertemperaturanwendungen unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten
- Entwicklung von dynamischen Wärmeverteilsystemen, die sich an die Bedürfnisse und Aktivitäten der Nutzer:innen anpassen können
- Forschung an der Nutzung von Phase-Change-Materialien zur effektiven Speicherung und Freisetzung von Wärme und Kälte
- Messungen Auswirkungen von Materialien, Farben und Texturen auf die Wärme- und Kälteabgabe im Innenraum und thermischen Komfort
- Entwicklung von Heiz- und Kühlelementen, die sich in Baukonstruktionen und Einrichtungsgegenständen integrieren lassen
- Strategien zur Verminderung der Temperaturniveaus der Versorgungstechnik im Gebäude entsprechend der tatsächlichen Nutzer:innenanforderungen (Niedertemperaturheizsysteme, aktive Einzelraumregelung, aktive Berücksichtigung solarer Gewinne durch Prognosetools und prädiktive Regler, aktiv kontrollierte Be- und Entlüftung)

## **Energierückgewinnung und Abwärmenutzung**

### **Innovationsziele**

Die Energierückgewinnung ist ein wichtiger Aspekt bei der Energieeffizienz von Gebäuden, da sie es ermöglicht, Wärme- oder Kälteenergie, die bei der Belüftung oder Klimatisierung von Räumen entsteht, wiederzuverwenden.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von effizienten Wärmerückgewinnungssystemen für Lüftungsanlagen
- Entwicklung von Technologien zur Wärmerückgewinnung aus Duschabwasser, Abwasser und Grauwasser
- Optimierung von Wärmetauschern für die Wärmerückgewinnung in Heiz- und Kühlsystemen
- Entwicklung von Technologien zur Rückgewinnung von Abwärme und Kälteenergie in Gebäuden
- Einsatz von thermoelektrischen Generatoren zur Umwandlung von Abwärme in Strom
- Nutzung von Erdwärmetauschern zur Wärmerückgewinnung in Geothermie-Heizsysteme
- Technologien zur weitgehend vollständigen Wärmerückgewinnung und Kaskadennutzung der Energie (Abwasser, Abluft, Abwärme von Kühlgeräten)

## **Speicherintegration in Gebäuden**

### **Innovationsziele**

Die Speicherung von Energie in Gebäuden wird immer wichtiger, um die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energiequellen effizient zu gestalten und den Energieverbrauch zu optimieren. Forschungs- und Entwicklungsziele umfassen unter anderem die Erhöhung der Speicherkapazität, die Steigerung der Effizienz und die Integration von Speichertechnologien in das Energiemanagement von Gebäuden.

### **Anwendungsfelder**

- Systemeinbindung, Regelungskonzepte (Energieflexibilität; Netzdienlichkeit)
- Weiterentwicklung von Speichertechnologien wie: Eisspeicher; Batteriespeicher; thermische Speicher; Druckluftspeicherung; Power-to-Gas-Speicherung; Power to Heat, Salzwasserbatterien; Kryogene Speicherung; Latentwärmespeicherung; micro-Schwerkraftspeicher
- thermische Bauteilaktivierung als Speicher
- Optimierung der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik für Gebäudespeicher

## **Dimensionierung von Niedertemperatur Heiz- und Kühlsystemen**

### **Innovationsziele**

Eine Überdimensionierung von Niedertemperatur Heiz- und Kühlsystemen führt zu einem erhöhten Energieverbrauch, da z.B. Wärmepumpen effizient arbeiten. Dies führt nicht nur zu einem höheren Energieverbrauch, sondern auch zu höheren Investitions- und Betriebskosten.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von optimierten Dimensionierungsverfahren und -algorithmen als Ergänzung zur Normauslegung
- Benchmarks für Quartiersenergieversorgung, tatsächliche Heiz und Kühlleistungen vs. Normberechnung
- Aufbau einer Datenbank von Lastprofilen und -bedarfen in Gebäuden; Analyse der Leistungserfordernisse von bestehenden Gebäuden mit Wärmepumpe und unterschiedlichen Speichersystemen und Analyse der Dimensionierung für künftige Auslegungen
- Einsatz von innovativen Regelungskonzepten und -strategien

## **Bauteilaktivierung**

### **Innovationsziele**

Die Bauteilaktivierung, ist ein innovatives System zur Konditionierung/Temperierung von Gebäuden, bei dem Wasser durch Rohre in die Betonbauteile geleitet wird, um Heiz- oder Kühlenergie zu transportieren.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Simulationstools zur Optimierung der Bauteilaktivierung im Hinblick auf Energieeffizienz und Komfort
- Verwendung von speziellen Betonrezepturen
- Bauteilaktivierungslösungen mit alternativen Materialien wie Holz, Lehm etc.
- Optimierte Regelungen von erneuerbaren Energiequellen wie Photovoltaik oder Geothermie zur Versorgung der Bauteilaktivierung mit Energie
- Einsatz von intelligenten Steuerungssystemen, die auf Sensordaten und Wettervorhersagen basieren, um eine optimale Temperierung zu gewährleisten
- Verwendung von alternativen Materialien und neuen Lösungen für die Bauteilaktivierung im Bestand
- Entwicklung von hybriden Systemen, die Bauteilaktivierung mit anderen Klimatisierungstechnologien wie Strahlungsheizung oder Lüftung kombinieren

## **Tageslichtsysteme und effiziente Beleuchtung**

### **Innovationsziele**

Die Nutzung von Tageslicht und einer energieeffizienten Beleuchtung in Gebäuden sind von großer Bedeutung, um den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren und gleichzeitig eine angenehme Arbeits- und Wohnatmosphäre zu schaffen. Beleuchtungssysteme sind oft überdimensioniert, das Tageslichtpotenzial wird nicht vollständig ausgenutzt und es besteht ein hoher Bedarf an intelligenten Steuerungssystemen.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von intelligenten Tageslicht- und Beleuchtungssystemen zur bedarfsgerechten Steuerung und Regelung der Beleuchtung und zur optimalen Nutzung von Tageslicht
- Untersuchung des Nutzer:innenverhaltens und Entwicklung von Konzepten zur Nutzer:innenbeteiligung und Sensibilisierung für eine energieeffiziente Beleuchtung

- Entwicklung von energieeffizienten Leuchten und Leuchtmitteln, die eine hohe Farbwiedergabe und Lichtqualität bieten
- Untersuchung des Einflusses von Licht auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Gebäudenutzer:innen und Entwicklung von Konzepten zur Verbesserung der Lichtqualität

## **Aktive und passive Gebäudekühlung**

### **Innovationsziele**

Die Gebäudekühlung wird in Zukunft immer wichtiger, da der Klimawandel zu immer höheren Temperaturen führt und somit eine höhere Nachfrage nach Kühlsystemen in Gebäuden global und auch in Österreich entsteht. Es braucht dabei Lösungen für die Gebäudekühlung, die den Energiebedarf und die Kohlenstoffemissionen trotz steigender Nachfrage reduzieren.

### **Anwendungsfelder**

- Technologien zur Gestaltung von Gebäuden, die eine natürliche Kühlung ohne den Einsatz von Klimaanlage ermöglichen
- Niedrighubkältemaschinen
- Einsatz von erneuerbaren Energiequellen zur Kühlung, wie z.B. Geothermie, Solarenergie oder Abwärme
- Hybrides Kühlen beschränkt auf räumliche Zonen und auf "zeitliche" Zonen
- Erhöhung der Effizienz und Leistungsfähigkeit von Kühlsystemen
- Entwicklung von Kältemittelalternativen mit geringem GWP (Global Warming Potential)
- Reduktion der Umweltauswirkungen von Kühlsystemen (Umwelt bzw. auch Schallemissionen)
- Free-Cooling Lösungen; Schwerkraftkühlung
- Möglichkeiten für Kühlung in denkmalgeschützten Gebäuden
- Entwicklung von innovativen Kühltechnologien wie Verdunstungskühlung oder thermische Aktivierung von Bauteilen (TABS)
- Verwendung von intelligenten Materialien und Beschichtungen zur Reduktion der solaren Wärmeeinträge
- Innovativer Einsatz von Nature Based Solutions zur Kühlung
- Kühlung durch transformiertem Straßenraum; Lösen von Nutzungskonflikten

## **Modulare Plug and Play Haustechniksystemkonzepte**

### **Innovationsziele**

Modulare Plug and Play Haustechniksystemkonzepte können sich flexibel an veränderte Nutzer:innenbedürfnisse anpassen und bieten Synergieeffekten durch die gewerksübergreifende Vernetzung der Haustechnik.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Schnittstellensystemen, die ein einfaches technisches und regelungstechnisches Ändern der Haustechnik erlauben (Plug-and-Run)
- Entwicklung standardisierter Schnittstellen für eine einfache Integration verschiedener Komponenten
- Einsatz von modularen und flexiblen Systemen zur Anpassung an unterschiedliche Gebäudegrößen und -typen
- Einführung von intelligenten Steuerungssystemen zur Optimierung des Energieverbrauchs und zur Erhöhung des Nutzer:innenkomforts; Betriebsführung & Monitoring
- Entwicklung von effizienten Wartungs- und Instandhaltungskonzepten zur Reduzierung von Ausfallzeiten und Reparaturkosten

## **Hybride Heiz- und Kühlsysteme**

### **Innovationsziele**

Hybride Heiz- und Kühlsysteme sind Systeme, die sowohl zur Wärmeerzeugung als auch zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden können. Dabei wird eine Kombination aus verschiedenen Technologien genutzt, um ein möglichst effizientes und nachhaltiges System zu schaffen.

### **Anwendungsfelder**

- Untersuchung von Kosten-Nutzen-Aspekten für hybride Heiz- und Kühlsysteme im Vergleich zu herkömmlichen Systemen
- Entwicklung von Systemen, die sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb geeignet sind
- Integration von erneuerbaren Energien wie Solarenergie oder Geothermie in hybride Heiz- und Kühlsysteme
- Entwicklung von intelligenten Steuerungs- und Regelungssystemen für hybride Heiz- und Kühlsysteme

- Leistungsfähigere Regelung und automatisierte Anpassung unter Berücksichtigung von Wetter und Nutzer:innenverhalten/ -wünschen

## **Lüftungssysteme in Gebäuden**

### **Innovationsziele**

Lüftungssysteme in Gebäuden spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Innenraumluftqualität und der Energieeffizienz. Ein unzureichender Luftwechsel kann zu einer Ansammlung von Schadstoffen führen, während ein übermäßiger Luftwechsel zu einem hohen Energieverbrauch führt. Um diese Probleme zu lösen, konzentriert sich die Forschung und Entwicklung auf die Integration von intelligenten und energieeffizienten Lüftungssystemen in Gebäuden.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von adaptiven Lüftungssystemen, die sich an die tatsächliche Nutzung und Besetzung von Räumen anpassen
- Einsatz von innovativen Filtertechnologien
- Untersuchung der Auswirkungen von Luftströmungen auf die Raumtemperatur und Energieeffizienz
- Entwicklung von dezentralen Lüftungssystemen mit geringem Energiebedarf
- Intelligente Steuerungssysteme und Sensorik zur Optimierung des Luftwechsels und Energieverbrauchs
- Platzsparende und kostengünstige Integration in Neu- und Altbau (wandintegriert, fensterintegriert, deckenintegriert), modulare Lösungen für Wohnbau, Schulgebäude, Bürobauten etc.
- Verbesserung der Energieeffizienz von Lüftungsanlagen bei gleichzeitiger Erhöhung der Luftqualität in Innenräumen

## **Warmwasserbereitung / Trinkwassererwärmungsanlagen**

### **Innovationsziele**

Die Forschungs- und Entwicklungsziele konzentrieren sich auf Entwicklungen, um den Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung zu reduzieren, die Hygiene zu gewährleisten und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Dabei sollen auch Aspekte wie die Integration intelligenter Steuerungssysteme, Legionellenschutz und die Nutzung von Abwärme berücksichtigt werden.

## Anwendungsfelder

- Innovative Methoden um das Wachstum von Legionellen und anderen Keimen bei Niedertemperatursystemen zu verhindern
- Integration von Solarthermie und Brauchwasserwärmepumpen zur Warmwasserbereitung
- Nutzung von Abwärme aus anderen Prozessen zur Trinkwassererwärmung
- Einsatz von Wärmerückgewinnungstechnologien in Trinkwassersystemen
- Entwicklung von Systemen zur Desinfektion und Aufrechterhaltung der Wasserqualität
- Einbindung von effizienten Speicherlösungen für die Warmwasserversorgung
- Entwicklung von Lösungen für Warmwasserbereitstellung mit geringem Energieaufwand und wenigen Wärmeverlusten
- Vermessung und Bewertung dezentraler Warmwasserbereitungssysteme

## 3.7 Robustheit und Resilienz

Zunehmende 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 weiter zu erforschen. Kleinteilige Strukturen und eine dezentrale Herangehensweise sind entscheidend für die Robustheit und Resilienz einer Gesellschaft. Sie ermöglichen es, flexibel auf sich ändernde Situationen zu reagieren und lokale Bedürfnisse zu berücksichtigen. Forschung, Technologie und Innovation spielen eine wichtige Rolle bei der Weiterentwicklung von Gebäudeökosystemen. Die Einbindung von **Carbon Capture-Technologien in Gebäuden** ermöglicht, 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. Hierbei spielen strenge Hygiene- und Wartungsmaßnahmen sowie innovative Technologien zur Wasseraufbereitung eine entscheidende Rolle.

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 Vogel-schlag, insbesondere das Verhältnis von Glas- und begrünten Flächen, da PV-Anlagen Vögel anziehen können, 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.

Im Nachfolgenden werden die dazugehörigen FTI Themen mit Forschungsbedarf, sowie die dazugehörigen Innovationsziele und Anwendungsfelder, tabellarisch aufgelistet.

## **Forschungsbedarf und Innovationsziele**

### **Robustheit**

#### **Innovationsziele**

Angesichts der zunehmenden Häufigkeit und Schwere von klimabedingten Ereignissen kann sich die Gebäudeforschung auf die Entwicklung widerstandsfähiger Gebäude konzentrieren, die extremen Wetterereignissen oder Nutzer:innenverhalten standhalten.

#### **Anwendungsfelder**

- Verbesserung der Bau- und Gebäudetechnik sowie der Energieversorgung von Gebäuden in Bezug auf ihre Robustheit und Resilienz
- Entwicklung von Simulationstechnologien zur Vorhersage von Schäden und zur Optimierung der Reparatur- und Wiederherstellungsprozesse
- Verwendung von grünen und nachhaltigen Technologien, um Gebäude widerstandsfähiger gegen Naturkatastrophen und Klimawandel zu machen; Verbesserung der Gebäudefreiräume sowohl am Baugrund als auch am Gebäude hinsichtlich Energie- und Wasserhaushalt
- Technologien und Konstruktionen mit optimierter Reparierbarkeit nach Feuer- und Wasserschäden

- Entwicklung von neuen Konzepten für den schnellen Wiederaufbau von Gebäuden nach Katastrophen, z.B. durch die Verwendung von modularen Gebäudestrukturen und vorgefertigten Bauteilen
- Geprüfte Konstruktionen zum Schutz vor Hagel und Extremwetterereignissen
- Entwicklung eines auf alle Gebäudetypen anwendbaren Prüfkonzpts zur Gebäude-Resilienz gegenüber verschiedenen Naturereignissen

## **Nature Based Solutions**

### **Innovationsziele**

Die Notwendigkeit der Integration von Nature Based Solutions (NBS) in Gebäuden ergibt sich aus dem Bedürfnis nach nachhaltigen und umweltfreundlichen Lösungen, die zur Klimaanpassung, Energieeffizienz und dem Wohlbefinden der Bewohner:innen beitragen.

### **Anwendungsfelder**

- Erforschung von Möglichkeiten zur Integration von Pflanzen und Grünflächen in die Gebäudearchitektur, um die Luftqualität zu verbessern und das Mikroklima zu regulieren
- Bioreaktive Beschichtungen, die organische Materialien nutzen, um Schadstoffe aus der Luft zu entfernen und den Sauerstoffgehalt zu erhöhen
- Integrierte Hydrokulturen, die Pflanzen in das Design des Gebäudes einbeziehen, um das Raumklima zu verbessern und gleichzeitig den Energiebedarf zu senken
- Wände aus Algen, die Kohlendioxid absorbieren und Sauerstoff freisetzen, um die Luftqualität im Inneren zu verbessern
- Urban Farming-Konzepte, die den Anbau von Lebensmitteln in und um Gebäude herum ermöglichen und so die Nachhaltigkeit fördern
- Untersuchung der Auswirkungen von NBS auf das Wohlbefinden und die Produktivität der Gebäudenutzer:innen

## **Begrünte Gebäudehüllen**

### **Innovationsziele**

Begrünte Gebäudehüllen bieten zahlreiche Vorteile wie verbesserte Luftqualität, Reduzierung von urbanen und lokalen Hitzeinsel-Effekten, Regenwasserrückhaltung und ästhetische Aufwertung von Gebäuden. Ziel ist die Schaffung von Grünflächen im urbanen und ländlichen Umfeld und die Bewirtschaftung der begrüntten Gebäudehüllen.

## **Anwendungsfelder**

- Technologische Entwicklung begrünter Fassaden und Dächer, die als natürliche Klimaanlage fungieren und das Mikroklima in der Umgebung verbessern
- Biodiversitätseffekte von verschiedenen Fassadenbegrünungen
- Entwicklung von alternativen, innovativen und nachhaltigen Substraten und biobasierte Aufbaumaterialien für die Begrünung von Fassaden und Dächern
- Untersuchung der Pflanzenauswahl und Anpassung an verschiedene klimatische Bedingungen und Gebäudetypen
- Integration von intelligenten Bewässerungssystemen und Sensortechnologien zur Optimierung der Wasserressourcen
- Lösungen für die Reduktion des Pflegeaufwands begrünter Gebäudehüllen
- Untersuchung der Auswirkungen von begrünten Gebäudehüllen auf die Energieeffizienz von Gebäuden
- Erforschung von vertikaler Landwirtschaft und urbanem Gartenbau auf begrünten Gebäudehüllen
- Möglichkeiten zur Integration von erneuerbarer Energieerzeugung wie Solarmodulen in begrünten Gebäudehüllen
- Analyse der sozialen und gesundheitlichen Auswirkungen von begrünten Gebäudehüllen auf die Bewohner:innen und Nutzer:innen

## **Wasserkreislauf im Gebäude**

### **Innovationsziele**

Eine wichtige Problemstellung hierbei ist die Vermeidung von Wasserverschwendung, Grauwassernutzung und die Rückgewinnung von Abwasser. Das Ziel der Forschung und Entwicklung in diesem Bereich ist die Entwicklung von Systemen und Technologien, die eine effektive Nutzung von Wasser in Gebäuden ermöglichen und gleichzeitig die Wasserqualität und -sicherheit gewährleisten.

### **Anwendungsfelder**

- Grauwassernutzung: Recycling von abfließendem Wasser aus Duschen und Waschbecken zur Bewässerung von Pflanzen oder zur Toilettenspülung (Wasseraufbereitung auf natürlicher/pflanzlicher Basis)
- Regenwassernutzung: Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung, Reinigung und Toilettenspülung
- Wasserrecycling-Systeme: Systeme zur Wiederverwendung von Wasser in Kühl- und Heizsystemen

- Wasserrückgewinnungssysteme: Systeme zur Rückgewinnung von Abwasser zur Wiederverwendung in industriellen Prozessen oder zur Bewässerung von Grünflächen
- Sensorbasierte Wasserlecksuche: Einsatz von Sensoren, um Lecks in Wasserleitungen frühzeitig zu erkennen und Wasserverschwendung zu minimieren
- Wassereinsparung durch innovative Sanitärsysteme

## **Carbon Capture in Gebäuden**

### **Innovationsziele**

Kohlenstoffabscheidung und -speicherung in Gebäuden kann dazu beitragen, diese Emissionen zu reduzieren und die Umweltbelastung zu minimieren. Die Forschung und Entwicklung von Technologien und Methoden zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung in Gebäuden zielt darauf ab, diese Technologien in bestehenden und neuen Gebäuden einzuführen.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung von Kohlenstoffabscheidensystemen, die in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage eingebaut werden können
- Entwicklung von Baumaterialien, die Kohlenstoff absorbieren und speichern können
- Entwicklung von Kohlenstoffabscheidetechnologien, die auch in städtischen Umgebungen angewendet werden können
- Entwicklung von Materialien wie Zement und Beton, die Kohlenstoff absorbieren und langfristig speichern können
- Verwendung von Algen zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung in Gebäuden

## **Biodiversität, Animal Aided Design**

### **Innovationsziele**

Identifizierung und Umsetzung von Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in Gebäuden, die Entwicklung innovativer Technologien und Strategien zur Schaffung von ökologischen Lebensräumen und die Integration von Naturschutzaspekten in das Design von Gebäuden und Raumplanung

## **Anwendungsfelder**

- Entwicklung biodiversitätsfördernder Dachgärten oder Gründächer zur Schaffung von Lebensräumen für Pflanzen und Tiere; Lösungen für verpflichtenden Flächenausgleich
- Einbau von Nisthilfen; Vogel- und Fledermauskästen in Gebäuden
- Systematischer Vergleich von Begrünungstypen auf Tier und Insektenwelt
- Untersuchung der Auswirkungen von Vogelschlag auf die Gebäudebegrünungsart (Wahl des Verhältnisses Glas/Begrünung)
- Einbau von vertikalen Gärten in Innenräumen zur Schaffung von Lebensräumen
- Nutzung von Regenwasser und natürlichen Bewässerungssystemen zur Schaffung von ökologischen Lebensräumen und zur Reduzierung des Wasserverbrauchs

## **Baulicher Legionellenschutz**

### **Innovationsziele**

Die derzeitige Norm für den Legionellenschutz in Gebäuden führt zu unnötig hohen Investitions- und Energiekosten für die Warmwasseraufbereitung und -verteilung. Zudem kann der Legionellenschutz nur dann gewährleistet werden, wenn die Nutzer:innen über entsprechendes Wissen und Verständnis verfügen und sich entsprechend verhalten. Infolgedessen steigt auch das Risiko für Legionellen in Kaltwassersystemen, für das die aktuelle Norm keine Lösungen bietet.

### **Anwendungsfelder**

- Entwicklung eines richtungsweisenden Standards zum Thema Legionellenschutz, abweichend vom derzeitigen „baulichen Legionellenschutz“
- Entwicklung von intelligenten Legionellenschutzsystemen mit automatischer Überwachung und Regelung
- Einsatz von Sensortechnologien zur kontinuierlichen Messung und Überwachung von Wasserqualität und Temperatur
- Entwicklung von effizienten Desinfektionsverfahren, z.B. durch den Einsatz von UV-Licht oder ionisiertem Wasser
- Entwicklung von intelligenten Wasserzählern mit Legionellen-Detektionsfunktion

## Entsiegelte Oberflächen

### Innovationsziele

Herausforderungen, die mit versiegelten Flächen einhergehen, wie beispielsweise Überflutungen, reduzierte Wasserdurchlässigkeit, Hitzeinseln und eingeschränkte ökologische Funktionen. Die Problemstellung besteht darin, wie man Entsiegelungsmaßnahmen effektiv umsetzen kann, um die Auswirkungen der Versiegelung zu reduzieren und die natürlichen Funktionen von Böden und Oberflächen wiederherzustellen.

### Anwendungsfelder

- Entwicklung und Einsatz innovativer Materialien und Technologien zur Entsiegelung von Straßen, Parkplätzen und anderen versiegelten Flächen; Lösungen für unversiegelte Stellplätze
- Untersuchung der Auswirkungen der Entsiegelung auf die Wasserdurchlässigkeit, die Regenwasserbewirtschaftung und den Hochwasserschutz
- Erforschung von Methoden zur Reduzierung von Hitzeinseln und Verbesserung des Mikroklimas in städtischen Gebieten
- Integration von Entsiegelungsmaßnahmen in die städtebauliche Planung und das Flächenmanagement
- Untersuchung der Auswirkungen der Entsiegelung auf die Bodenqualität, die Grundwasserneubildung und die Nährstoffkreisläufe
- Entwicklung von Leitlinien und Best Practices für die Umsetzung und den langfristigen Erhalt entsiegelter Oberflächen
- Entsiegelung im Verkehrswegebau und Entwicklung belastbarer Beläge im Verkehrswegebau
- Messung von Reinigungsleistung und versickerungsoffener Böden
- Verkehrswege mit Recyclingmaterial – bei gleichzeitiger Erhaltung der Durchlässigkeit des Belages für Oberflächenwässer

## Mikroklima

### Innovationsziele

Stadtbewohner:innen sind Hitzeinseln, begrenzten Grünflächen, Luftverschmutzung und unzureichender Belüftung ausgesetzt. Dazu braucht es innovative Lösungen wie das Stadtklima und die Aufenthaltsqualität in urbanen Gebieten optimiert werden kann, um das Wohlbefinden der Menschen zu verbessern und die negativen Auswirkungen des städtischen Umfelds zu verringern

## Anwendungsfelder

- Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzeinseln durch geeignete Stadtplanung, Baustoffe und -technologien
- Messungen der Auswirkungen von Grünflächen und Vegetation auf das Mikroklima und die Luftqualität in städtischen Gebieten
- Umsetzung von Möglichkeiten zur Förderung der natürlichen Belüftung und Luftzirkulation in dicht besiedelten Stadtgebieten
- Untersuchung der Auswirkungen von Gebäude- und Straßenoberflächen auf das Mikroklima und die Temperatur in städtischen Umgebungen
- Integration von klimatischen Aspekten in städtebauliche Planungen, um eine effiziente Nutzung von Wind- und Schattenverhältnissen zu ermöglichen
- Entwicklung von intelligenten Technologien zur Überwachung und Bewertung des Mikroklimas in Echtzeit
- Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der sozialen Interaktion und Aufenthaltsqualität in städtischen Räumen, z.B. durch kulturelle Veranstaltungen und gemeinschaftliche Nutzung von Freiflächen

# 4 Innovationsradar

Im letzten Abschnitt des Berichts wird ein Innovationsradar präsentiert, das eine umfassende Übersicht über 65 FTI-Themenfelder bietet. Der Radar zeigt neben den Themenfeldern auch den dazugehörigen Innovationsgrad (Darstellung in den Ringen) und die Effektmaximierung (Gering, Mittel, Hoch) aus den Stakeholderkonsultationprozessen nach Forschungsthema grafisch zusammengefasst. Die Bewertung basiert, ebenso wie die Themenfindung, auf den Ergebnissen der Expert:innenkonsultationen.

Im Nachfolgenden werden die Kategorien und deren Bewertungsstufen des Radars erläutert:

## Innovationsgrad

Um den Innovationsgrad des FTI Themas zu identifizieren, wurden folgende Fragen beantwortet:

- Wie neu und originell ist die Innovation?
- Ist sie eine Weiterentwicklung bestehender Ideen oder ein völlig neues Konzept?

Als Antwortmöglichkeit standen „Hoch“, „Mittel“ und „Gering“ zur Verfügung, die wie folgt im Radar dargestellt wurden:

- Hoch (äußerer Ring)
- Mittel (mittlerer Ring)
- Gering (innerer Ring)

## Effektmaximierung

Mit der Effektmaximierung wurde ersichtlich, welchen Einfluss das FTI Thema hat. weshalb in dieser Kategorie die nachfolgenden Fragen behandelt wurden:

- Wie wichtig ist die Innovation für die Forschung oder für die Anwendung in der Praxis?
- Hat sie das Potenzial, sich auf andere Branchen, Disziplinen oder Anwendungen auszuwirken?
- Hat sie das Potenzial, einen großen Einfluss auf die Gesellschaft oder die Wissenschaft zu haben?



Auch hier standen wieder die Antwortmöglichkeiten „Hoch“, „Mittel“ und „Gering“ zur Verfügung. Damit beide Kriterien parallel im Radar darstellbar sind, flossen diese wie folgt in den Radar ein:

- Hoch (Buchstabe „H“ im Kreis)
- Mittel (Buchstabe „M“ im Kreis)
- Gering (Buchstabe „G“ im Kreis)

# Bautechnologie-Report (FTI-Bedarfe und FTI-Themen)

## Digitale Technologien

- 1 Künstliche Intelligenz (KI)
- 2 Digitaler Materialkatalog; materieller Gebäudepass
- 3 Generative Design
- 4 Intelligentes Energiemanagement im digitalen Zwilling
- 5 Digitale Stadträume
- 6 Digitale Baubehörde
- 7 Digitale Baubehörde
- 8 BIM - Einheitliche Standards; Datenbanken
- 9 Digitale Beschaffungsplattformen/ Digitaler Marktplatz
- 10 Blockchain/ Peer to peer Energiehandel
- 11 Prädiktive Wartung und Fault Detection

## Baumaterialien und Baustoffe

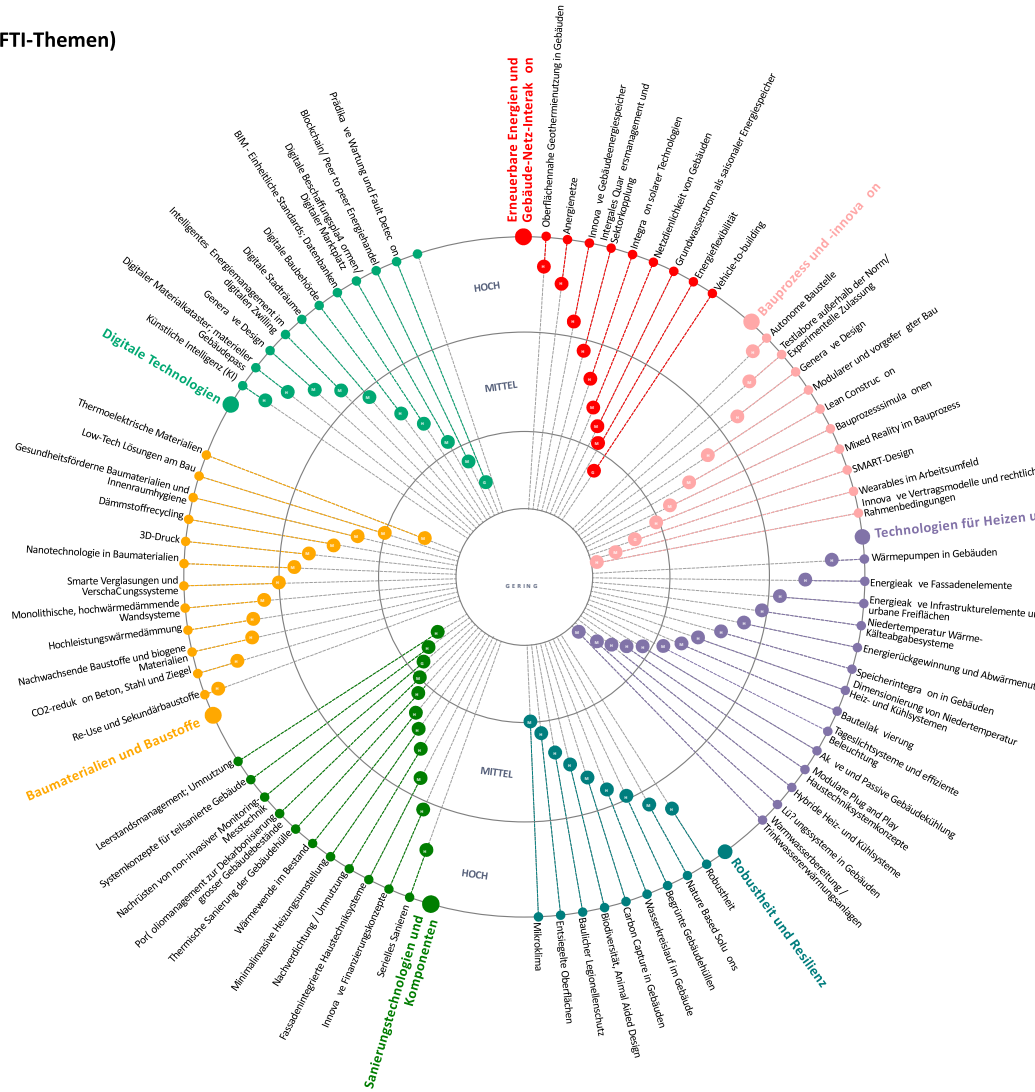
- 1 Re-Use und Sekundärbaustoffe
- 2 CO<sub>2</sub>-reduktion Beton, Stahl und Ziegel
- 3 Nachwachsende Baustoffe und biogene Materialien
- 4 Hochleistungswärmedämmung
- 5 Monolithische, hochwärmedämmende Wandsysteme
- 6 Smarte Verglasungen und Verschattungssysteme
- 7 Nanotechnologie in Baumaterialien
- 8 3D-Druck
- 9 Dämmstoffrecycling
- 10 Gesundheitsfördernde Baumaterialien und Innenraumhygiene
- 11 Low-Tech Lösungen am Bau
- 12 Thermoelektrische Materialien

## Sanierungstechnologien und Konstruktionen

- 1 Serielles Sanieren
- 2 Innovative Finanzierungsansätze
- 3 Fassadenintegrierte Haustechniksysteme
- 4 Nachverdichtung / Umnutzung
- 5 Minimalinvasive Heizungsanstellung
- 6 Wärmewende im Bestand
- 7 Thermische Sanierung der Gebäudehülle
- 8 Portfolioanagement zur Dekarbonisierung grosser Gebäudebestände
- 9 Nachrüsten von non-invasiver Monitoring-Messtechnik
- 10 Systemkonzepte für teilisolierte Gebäude
- 11 Leerstandsmanagement; Umnutzung

## Gebäudeökosysteme

- 1 Robustheit
- 2 Nature Based Solutions
- 3 Begrünte Gebäudehüllen
- 4 Wasserkreislauf im Gebäude
- 5 Carbon capture in Gebäuden
- 6 Biodiversität, Animal Aided Design
- 7 Baulicher Legionellenschutz
- 8 Entsiegelte Oberflächen
- 9 Mikroklima



# Bauforschung 2024-2027

## Gebäudeintegrierte, erneuerbare Energien und Netzinteraktion

- |   |   |
|---|---|
| Oberflächennahe Geothermierung in Gebäuden          | 1 |
| Anergienetze  | 2 |
| Innovative Gebäudeenergiespeicher                   | 3 |
| Integriertes Quartiersmanagement und Sektorkopplung | 4 |
| Integration solarer Technologien                    | 5 |
| Netzflexibilität von Gebäuden                       | 6 |
| Grundwasserstrom als saisonaler Energiespeicher     | 7 |
| Energieflexibilität                                 | 8 |
| Vehicle-to-building                                 | 9 |

## Bauprozess und -innovation

- |   |    |
|---|----|
| Autonome Baustelle  | 1  |
| Testlabore außerhalb der Baustelle                          | 2  |
| Generative Design   | 3  |
| Modularer und vorgefertigter Bau                            | 4  |
| Lean Construction   | 5  |
| Bauprozesssimulationen                                      | 6  |
| Mixed Reality im Bauprozess                                 | 7  |
| SMART-Design  | 8  |
| Wearables im Arbeitsumfeld                                  | 9  |
| Innovative Vertragsmodelle und rechtliche Rahmenbedingungen | 10 |

## Technologien für Heizen und Kühlen

- |   |    |
|---|----|
| Wärmepumpen... in Gebäuden                                  | 1  |
| Energieaktive Fassadenelemente                              | 2  |
| Energieaktive Infrastrukturelemente und urbane Freiflächen  | 3  |
| Niedertemperatur Wärme- Kälteabgabesysteme                  | 4  |
| Energieerückgewinnung und Abwärmennutzung                   | 5  |
| Speicherintegration in Gebäuden                             | 6  |
| Dimensionierung von Niedertemperatur Heiz- und Kühlsystemen | 7  |
| Bauteilaktivierung  | 8  |
| Tageslichtsysteme und effiziente Beleuchtung                | 9  |
| Aktive und Passive Gebäudekühlung                           | 10 |
| Modulare Plug and Play Haustechniksystemkonzepte            | 11 |
| Hybride Heiz- und Kühlsysteme                               | 12 |
| Lüftungssysteme in Gebäuden                                 | 13 |
| Warmwasserbereitung / Trinkwassererwärmungsanlagen          | 14 |

**Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie**

Abbildung 1: Innovationsradar

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Digitale Technologien mit Bewertung .....	15
Tabelle 2: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Bauprozess und -innovation mit Bewertung .....	16
Tabelle 3: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Technologien für Heizen und Kühlen mit Bewertung .....	17
Tabelle 4: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Baumaterialien und Baustoffe mit Bewertung .....	18
Tabelle 5: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Sanierungstechnologien und Komponenten mit Bewertung.....	20
Tabelle 6: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Erneuerbare Energien und Gebäude-Netz-Interaktion mit Bewertung.....	21
Tabelle 7: Auflistung der FTI Themen im Themengebiet Robustheit und Resilienz mit Bewertung	22

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Innovationsradar.....	82
------------------------------------	----



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 800 21 53 59

[servicebuero@bmk.gv.at](mailto:servicebuero@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)