

Kurzstudie „Ökosystem Gebäudesektor (‘Building Technology’) in Österreich“

April 2023

Im Auftrag der

KURZSTUDIE „ÖKOSYSTEM GEBÄUDESEKTOR (,BUILDING TECHNOLOGY‘) IN ÖSTERREICH“

Im der Austria Wirtschaftsservice GmbH

FH-Doz.Dr. Wolfgang Amann

April 2023

IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH

PF 2, A 1020 Wien

FN 193068 z Handelsgericht Wien

Tel. + 43 1 968 60 08

Mail: office@iibw.at

Internet: www.iibw.at

INHALT

AUFTRAG	4
1 BRANCHENSTRUKTUR IN DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE	5
1.1 Herausforderungen	5
1.2 Bauproduktionswert	6
1.3 Die Wertschöpfungskette im Gebäudesektor	6
1.4 Bauprodukteindustrie	7
1.5 Bauausführende Wirtschaft	8
1.6 Vertrieb von Baustoffen	9
1.7 Immobilienwirtschaft	9
1.8 Baubezogene Dienstleistungen	10
1.9 Innovation im Gebäude-Sektor in Multi-Level-Perspektive	12
2 INNOVATION IM GEBÄUDESEKTOR	14
2.1 F&E-Quote	14
2.2 Forschungseinrichtungen universitär	15
2.3 Forschungseinrichtungen außeruniversitär	15
2.4 Innovationsförderungen	15
2.5 Baurecht, Normen und Förderungen als Innovationstreiber	16
2.6 Rahmenbedingungen der Transformation	17
2.7 Innovationstrend Digitalisierung	18
2.8 Innovationstrends bei Bauprodukten	20
2.9 Innovationstrends Prozesse	21
2.10 Innovationstrends in der Immobilienwirtschaft	22
2.11 Wohnbau und Sanierung neu denken	23
3 SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE AWS	25
4 ANHANG	26
4.1 Projektworkshop 14.4.2023	26
4.2 Abbildungsverzeichnis	26
4.3 Literatur	27

AUFTRAG

Die aws Austria Wirtschaftsservice verfolgt als eine der führenden Förderungsabwicklungsstellen des Landes das Ziel der Stimulierung von Innovation und Wachstum sowie der Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen in österreichischen Unternehmen.

Es ist eine Vertiefung der Aktivitäten im Gebäudesektor beabsichtigt. Die vorliegende Kurzstudie wurde als Grundlage für die Entwicklung eines Förderprogramms für radikale und disruptive Innovationen im Gebäudesektor beauftragt. Folgende Themen sind adressiert:

- Ökosystem Gebäudesektor in Österreich – wer sind die Stakeholder? Wie sieht die Wertschöpfungskette aus? Was sind die Lücken/Herausforderungen?
- Disruptive und radikale Innovation in der Bauwirtschaft – wie innovativ ist der Sektor? Was fehlt? Welche innovationsfördernden Maßnahmen gibt es schon? Welche fehlen?

Die Beauftragung erfolgte Anfang April 2023.. Besonderer Dank gilt den Teilnehmer:innen am Projektworkshop am 14.4.2023 (s. Kap. 4.1, S. 26), deren Inputs wesentliche Hilfestellung für die Finalisierung der Kurzstudie beisteuerten.

1 BRANCHENSTRUKTUR IN DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

1.1 HERAUSFORDERUNGEN

Der Gebäudesektor steht vor Herausforderungen, die vielleicht noch über jene anderer Branchen hinausgehen:

- Die Klimaziele im Gebäudesektor erfordern Null-Emission im Betrieb der Gebäude, und zwar ab sofort. Hüllenqualitäten in Passivhaus-Standard sind mittlerweile keine große Sache mehr. Schwieriger ist die Verschränkung mit intelligenter Haustechnik, eigener Stromerzeugung und E-Ladeinfrastruktur in der Garage. Aktuelle Forschungsprojekte begleiten Projektentwicklungen auf Gebäude- und Quartiersebene in Plusenergie-Standard, dass also vor Ort mehr Energie erzeugt als verbraucht wird, inklusive Haushaltsstrom.
- Deutlich schwieriger ist die Dekarbonisierung des Bestands. Dabei liegt es nicht an technischen Lösungen, sondern an den vielfältigen, v.a. wohnrechtlichen, Barrieren und der Umlegung der Kosten auf die Mieten.
- Die Dekarbonisierung der Bauprodukte macht große Fortschritte. Allerdings verursachen einige Baumaterialien, allen voran Zement, dermaßen viel Treibhausgas, dass es ohne disruptive Entwicklungen wohl kaum gehen wird.
- Der nächste Schritt heißt Kreislaufwirtschaft oder „Cradle to Cradle“. Dabei geht es darum, Bauteile zu entwickeln, die nach dem Ende des Lebenszyklus eines Gebäudes in gleicher oder höherwertiger Form weiter genutzt werden können. Geschredderte Baurestmassen, die neuerlich zu Beton verrührt werden, sind nicht genug. Das ist eine enorme Herausforderung. Eine Art „Brückentechnologie“ wäre, Bestandsdauern weit über den bisherigen mit zu entwickelnden Garantien durchzusetzen.
- Es wird unvermeidlich sein, den Bodenverbrauch für Gebäude und technische Infrastruktur auf Netto-Null zu reduzieren. In nicht allzu ferner Zukunft wird es Neubauten auf der „grünen Wiese“ nur noch geben, wenn im Gegenzug verbaute Flächen entsiegelt werden. Das erfordert Innovation bei politischen Prozessen auf kommunaler Ebene, sicherlich aber auch in der Bauwirtschaft hinsichtlich deutlich naturverträglicherer Bebauungsformen und Bauführungen.
- Gleichzeitig ist die Bauwirtschaft als Rückgrat der österreichischen Wirtschaft zu erhalten und zu stärken. Denn Nachhaltigkeit hat auch eine wirtschaftliche Tangente. Die Bau- und Bauprodukteindustrie, die Immobilienwirtschaft und die baubezogenen Dienstleistungen machen einen zweistelligen Anteil am Bruttoinlandsprodukt aus. Ebenso hoch ist der Stellenwert für Beschäftigung und Vermögensbildung.
- Der Leitgedanke „Leave nobody behind“ hat eine besondere Ausprägung bei der Leistbarkeit des Wohnens. Wenngleich die Wohnkostenbelastung in Österreich unter dem EU-Durchschnitt liegt, bestehen ausgeprägte Notlagen bei unteren Einkommensschichten. Dem muss jedenfalls auch mit massiven Bemühungen um günstigen Wohnbau begegnet werden.
- Gesellschaftliche Kohäsion in Quartieren, Dörfern, Städten entsteht nicht von selbst, sondern erfordert höchste Qualität in Regionalplanung, Städtebau und Architektur mit dem entsprechenden Bedarf nach innovativen Lösungen.
- Schließlich ist Langlebigkeit auch eine Frage von Schönheit und damit der kulturellen Perspektive des Bauens.

Die Bewältigung dieser vielfältigen Herausforderung setzt Innovation auf allen Ebenen voraus. Neue Zugänge der Förderung können einen wesentlichen Beitrag leisten.

1.2 BAUPRODUKTIONSWERT

Der Gebäudesektor bzw. die Bauwirtschaft ist ein ausgesprochen großer Wirtschaftszweig mit einer 2022 abgesetzten Produktion von ca. € 68 Mrd., davon € 10,2 Mrd. aus öffentlichen Aufträgen. Nach den pandemiebedingten Rückgängen 2021 wurde im Vorjahr ein Plus von 9,3% verzeichnet (Statistik Austria, 2023).

Die größten Teilbranchen sind (2022 / Veränderung zum Vorjahr):

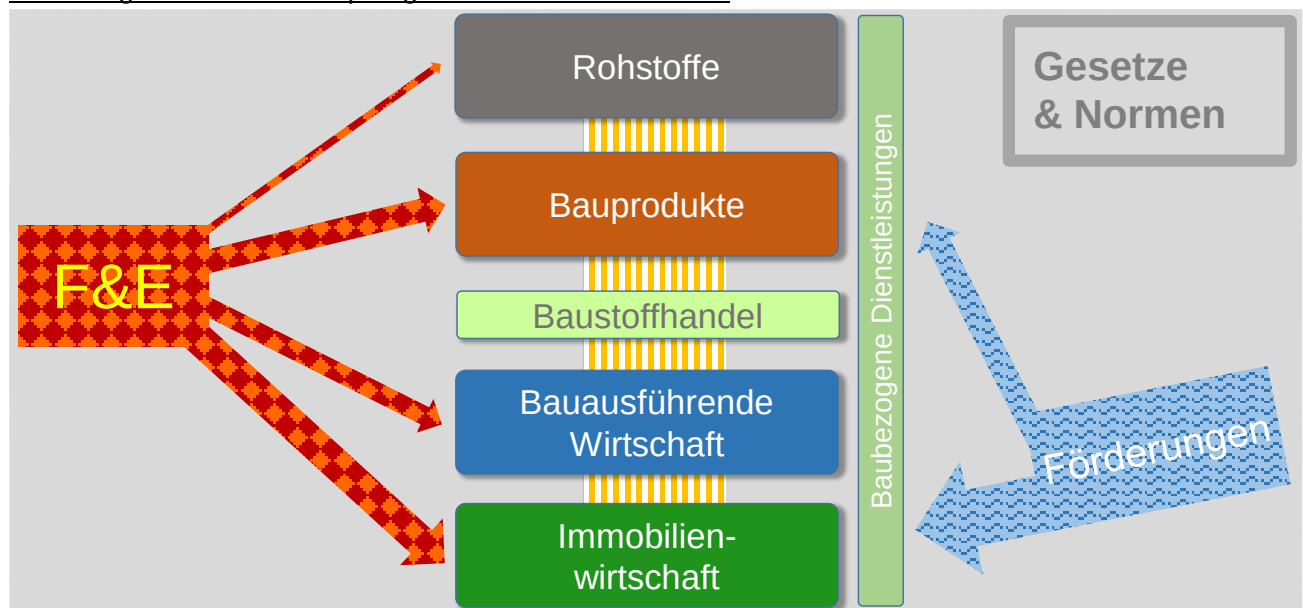
- Bauinstallation € 17,2 Mrd. (+14,8%)
- Sonstiger Ausbau € 8,0 Mrd. (+7,9%)
- Wohnungs- und Siedlungsbau € 9,3 Mrd. (+11,1%)
- Sonstiger Hochbau € 7,1 Mrd. (+6,7%)
- Erschließung von Grundstücken, Bauträger € 4,4 Mrd. (-3%)
- Adaptierungsarbeiten im Hochbau € 2,1 Mrd. (+3,8%)
- Straßenbau € 4,7 Mrd. (+5,2%)

Die Auftragsbestände waren 2022 noch knapp im Plus, in Salzburg, Vorarlberg und Kärnten aber bereits deutlich im Minus. Die massiven Rückgänge der Baubewilligungszahlen kündigen eine krisenhafte Entwicklung in der Bauwirtschaft an.

1.3 DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE IM GEBÄUDESEKTOR

In Abbildung 1 wird versucht, das komplexe Gefüge der baubezogenen Wertschöpfungskette darzustellen. Aus Rohstoffen werden Bauprodukte, die (teils) über den Baustoffhandel der bauausführenden Wirtschaft zur Verfügung gestellt werden, deren Gebäude dann Gegenstand der Geschäftstätigkeit der Immobilienwirtschaft sind. Allen Stufen der Wertschöpfungskette stehen diverse baubezogene Dienstleistungen zur Seite. Förderungen spielen v.a. im Wohnbau und der Wohnhaussanierung eine große Rolle. F&E-Aktivitäten setzen in unterschiedlicher Intensität an, am stärksten bei der Immobilienwirtschaft und den Bauprodukten. Dem Wirtschaftszweig in seiner gesamten komplexen Struktur liegt ein dichtes Geflecht aus Gesetzen und Normen zugrunde.

Abbildung 1: Die Wertschöpfungskette im Gebäudesektor



Quelle: IIBW.

1.4 BAUPRODUKTEINDUSTRIE

Abbildung 2 zeigt die Struktur der Bauprodukteindustrie. Es wird eine Gliederung in die fünf Bereiche Rohstoffe, Steine/Keramik, Holzverarbeitung, Ausbau/Haustechnik und Vorfertigung vorgeschlagen.

Interessenvertretungen sind:

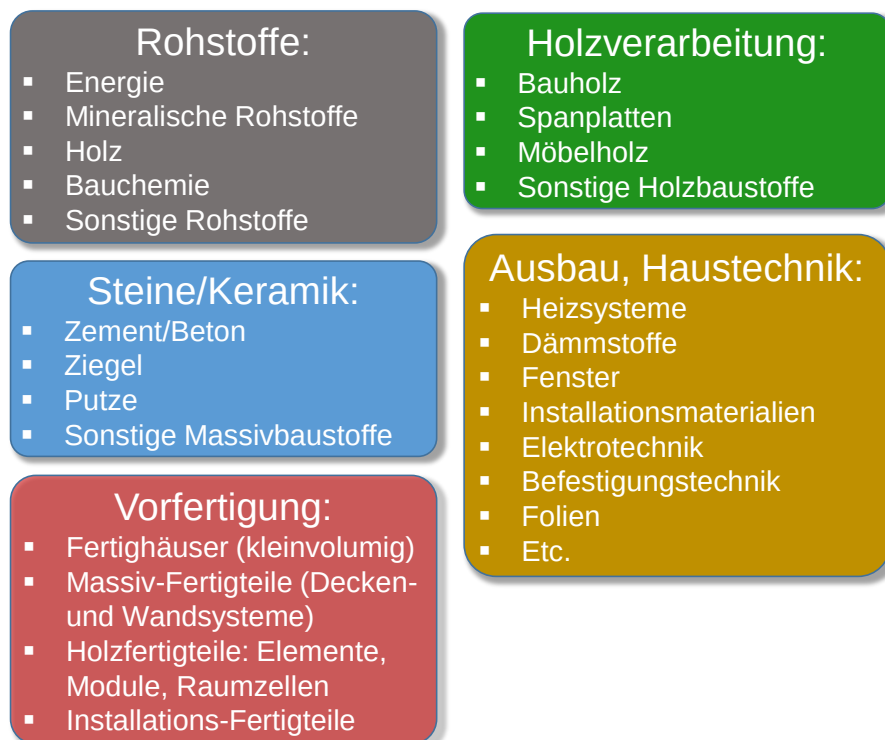
- Diverse Fachverbände und Innungen der Wirtschaftskammer (Österreich und Bundesländer).
- Branchenspezifische private Lobby- und Marketing-Plattformen, z.B. VÖB - Verband Österr. Beton- und Fertigteilwerke; VÖZ – Vereinigung Österreichischer Zementindustrie; ZIB – Zentralverband Industrieller Bauproduktehersteller; ProHolz.

Branchenspezifische F&E:

- Einen besonderen Stellenwert hat die außeruniversitäre Forschung im Rahmen der ACR – Austrian Cooperative Research mit mehreren facheinschlägigen Instituten (s. Kap. 2.3).
- Viele Großbetriebe haben eigene Forschungsabteilungen und betreiben systematisch F&E, häufig in Kooperation mit den ACR-Instituten, sonstigen außeruniversitären oder universitären Einrichtungen.

Ein wichtiges Thema ist die Marktreifmachung neuer Bauprodukte. Barrieren sind die chronische Überlastung der Entscheidungsträger im Baubetrieb, die bewährte Produkte bevorzugen (in diesem Fall ist das „Gute“ der Feind des „Besseren“), aufwändige Zertifizierungsverfahren, anspruchsvolle Gewährleistungsanforderungen u.a. Ein Schlüssel für die Marktdurchdringung innovativer neuer Produkte sind neue Zugänge zur Zertifizierung (besonders herausfordernd bei ökologischen Bauprodukten mit Darstellung der grauen Energie/THG-Emissionen). In der Vergangenheit hat sich die Wohnbauförderung der Länder als Triebfeder für Innovation bewährt.

Abbildung 2: Struktur der Bauprodukteindustrie



Quelle: IIBW.

Dynamik bei Unternehmensgründungen:

- Hohe Markteintrittshürden.
- Hohe Marktkonzentration.
- Wenige technologiebasierte Start-ups.
- In einigen Teilbranchen entwickeln sich immer wieder industrielle Strukturen aus dem Handwerk heraus. Ein interessantes Charakteristikum sind solche unternehmerischen Erfolgsgeschichten in innovationsorientierten eher ländlichen Regionen, z.B. Vorarlberg, Tiroler Zentralraum, Raum Linz-Wels, Großraum Graz.

1.5 BAUAUSFÜHRENDE WIRTSCHAFT

Abbildung 3 zeigt die Struktur der bauausführenden Wirtschaft. Das Bauhauptgewerbe gliedert sich einerseits in Hochbau und Tiefbau, andererseits in Baugewerbe und Bauindustrie. Zweitäre Untergliederung hat sich über die Jahre hinweg zusehends verwässert. Ausdruck dafür ist eine gemeinsame Interessenvertretung im „Haus der Bauwirtschaft“ (Wien 4, Schaumburgergasse 20). Davon unterschieden ist seit jeher das Baunebengewerbe, das insbesondere die verschiedenen Sparten des Ausbaus in sich vereint. Aufschlussreich ist, dass das Baunebengewerbe mittlerweile höhere Umsätze als das Bauhauptgewerbe hat (s. Kap. 1.2).

Interessenvertretungen:

- Diverse Fachverbände und Innungen der Wirtschaftskammer (Österreich und Bundesländer).
- Branchenspezifische private Lobby- und Marketing-Plattformen, z.B. die VIBÖ - Vereinigung Industrieller Bauunternehmungen Österreichs.

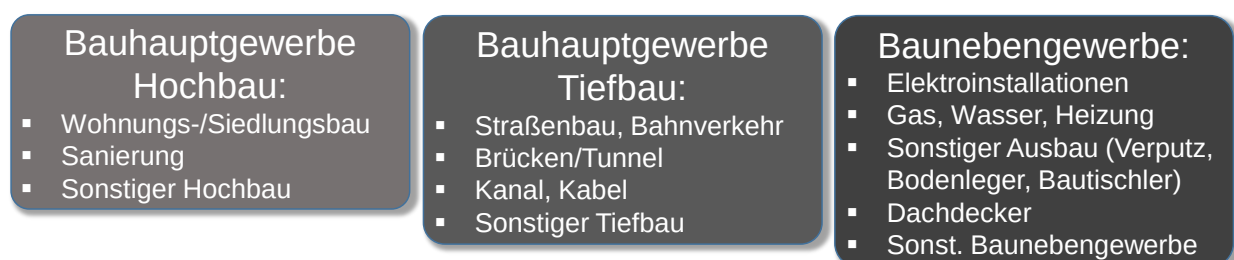
Branchenspezifische F&E:

- Die ACTP - Austrian Construction Technology Platform (s. Kap. 2.4) ist wenig aktiv.
- Außeruniversitäre Forschung im Rahmen der ACR – Austrian Cooperative Research.
- Bauakademien.
- Lehrbauhöfe.
- Viele Großbetriebe haben eigene Forschungsabteilungen und betreiben systematisch F&E, häufig in Kooperation mit den ACR-Instituten, sonstigen außeruniversitären oder universitären Einrichtungen.

Dynamik bei Unternehmensgründungen:

- Im bauausführenden Bereich sind Unternehmensgründungen und -pleiten überaus häufig, fast nie aber innovations- oder technologiegetrieben.
- Starke Marktkonzentration im großvolumigen Bereich (Bauindustrie).

Abbildung 3: Struktur bauausführende Wirtschaft



Quelle: IIBW.

- Häufig weiten Bauunternehmen (jeder Größe) ihre Aktivitäten in Richtung Immobilienentwicklung aus (vertikale Integration), einerseits, um Gewinne zu investieren bzw. „zu verstecken“, andererseits, um eigene Kapazitäten bestmöglich auszulasten.

1.6 VERTRIEB VON BAUSTOFFEN

Der Baustoffhandel war in der Vergangenheit ein leistungsstarker Intermediär in der Wertschöpfungskette der Bauwirtschaft, hat diese Rolle aber teilweise eingebüßt, mit durchaus negativer Prognose (Abbildung 4). Einzelne Baustoffproduzenten, z.B. Wienerberger, setzen nach wie vor fast ausschließlich auf den Baustoffhandel als Mittler zur bauausführenden Wirtschaft. Grundsätzlich wäre denkbar, diese Funktion zukünftig wieder zu stärken. Als Voraussetzung dafür wird aber gesehen, dass der Sektor seine innovationsfördernde Wirkung in der Wertschöpfungskette des Gebäudesektors beweist.

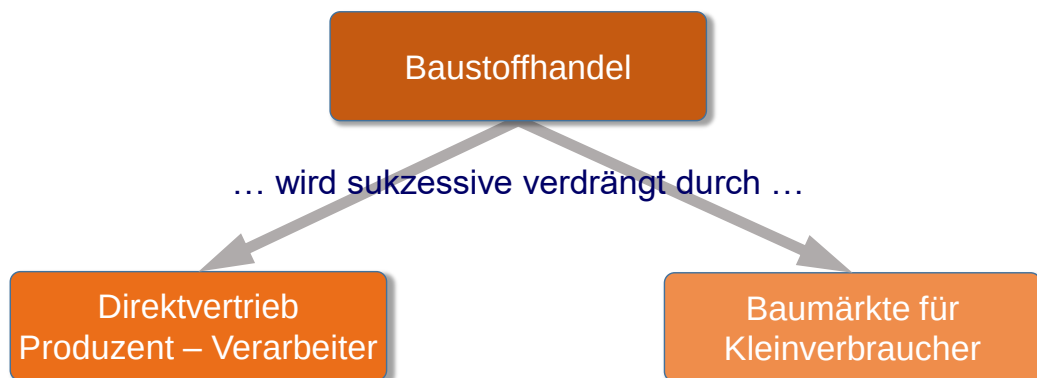
Interessenvertretungen:

- Interessenvertretung durch die WKO und wenige private Verbände, z.B. den Verband der Baustoffhändler Österreichs.

Branchenspezifische F&E:

- Der Sektor betreibt wenig F&E.

Abbildung 4: Vertrieb von Baustoffen



Quelle: IIBW.

1.7 IMMOBILIENWIRTSCHAFT

Rund zwei Drittel des österreichischen Volksvermögens sind in Immobilien gebunkert. Allein dieses Faktum belegt die Notwendigkeit zu verstärkter Innovationsorientierung in diesem Sektor. Die in Kap. 1.1 erläuterten Herausforderungen sind überwiegend solche mit starker Beteiligung der Immobilienwirtschaft. Hervorzuheben sind die Themen Dekarbonisierung des Gebäudebestands und Leistbarkeit des Wohnens.

Der Wohnbau überwiegt gegenüber dem gewerblichen und öffentlichen Nicht-Wohnbau gleichermaßen hinsichtlich Bestand und Neubau. Beim Wohnbau verfügt Österreich über ein international anerkanntes Modell aus Wohnbauförderung und Wohnungsgemeinnützigkeit. Vor dem Neubauboom ab Mitte der 2010er Jahre lag der Anteil der Gemeinnützigen am Wohnungsneubau bei deutlich über der Hälfte, seither bis 2022 lag der gewerbliche v.a. Eigentumswohnbau voran.

Interessenvertretungen gemeinnütziger Sektor:

- Der GBV Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – Revisionsverband ist nicht nur Interessenvertretung der knapp 200 Gemeinnützigen mit ihrem Verwaltungsbestand von ca. 1 Mio. Wohnungen, sondern auch Prüfverband der Mitgliedsbetriebe. Außerdem tragen seine starken legistischen Kapazitäten dazu bei, dass das WGG – Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz die wohl effektivste der Wohnrechtsmaterien ist.
- In Alter Tradition bestehen großkoalitionäre Interessen-Vereine, nämlich die Arge Eigenheim und der Verein Wohnen. Angesichts der Größe des Sektors haben diese Vereine erhebliche Kraft zur Implementierung neuer Trends.

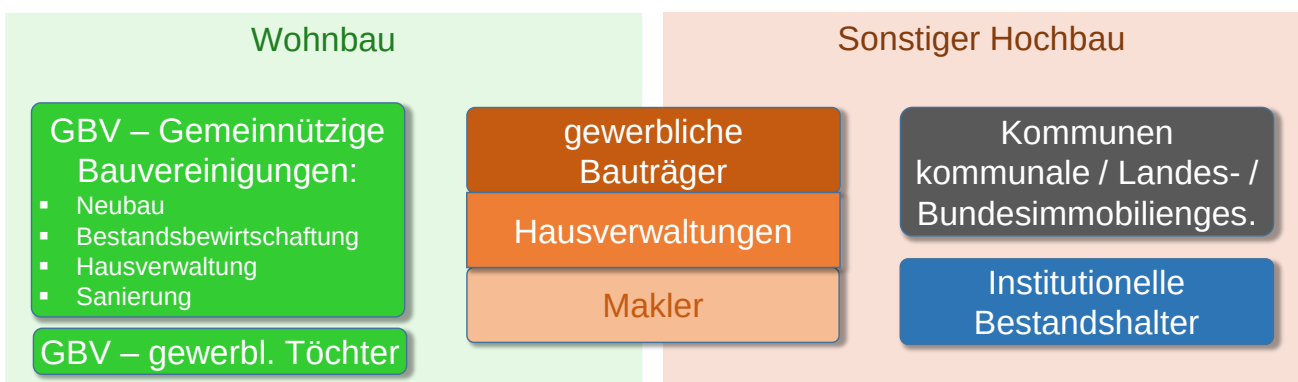
Interessenvertretungen gewerblicher Sektor:

- WKO Fachverband Immobilien- und Vermögens-treuhänder.
- ÖVI Österreichischer Verband der Immobilitreuhänder.
- Österreichischer Haus- und Grundbesitzerbund.
- Zentralverband Haus und Eigentum.
- Verband der Institutionellen Immobilieninvestoren.
- VÖPE – Vereinigung Österreichischer Projektentwickler (Neugründung).

Branchenspezifische F&E

- Wichtige Innovationstreiber im Immobiliensektor sind die Architekten. Es haben sich effektive Instrumente zur Innovationsorientierung in Neubau und Sanierung etabliert, z.B. die Bauträgerwettbewerbe in Wien.
- In Gestalterischer Hinsicht spielen freilich die Architekturfakultäten der österreichischen Universitäten (Wien: Bildende, Angewandte, TU; Graz; Innsbruck) eine große Rolle.
- Viele weitere universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (Kap. 2.2 und 2.3) arbeiten der Immobilienwirtschaft zu.
- Ein starkes Innovationsfeld sind die sog. „PropTechs“ im Bereich der digitalen Transformation der Immobilienwirtschaft (s. Kap. 2.10b).

Abbildung 5: Struktur Immobilienwirtschaft



Quelle: IIBW.

1.8 BAUBEZOGENE DIENSTLEISTUNGEN

Bei Baubezogenen Dienstleistungen denkt man zuerst an Architekten. Die Palette an einschlägigen Dienstleistungen ist allerdings lang und entwickelt sich weiter dynamisch:

- Raumplanung/Städtebau/Grünraumplanung.

- Geometer, Geologe, Bauphysiker.
- Statik.
- Haustechnikplanung (HKLS).
- Elektroplanung.
- Planungs- und Baustellenkoordination.
- Örtliche Bauaufsicht.
- Humanökologische Begleitung, Sozialplanung, Einzugsbegleitung etc.
- Kunst am Bau, u.v.m.

Interessenvertretungen:

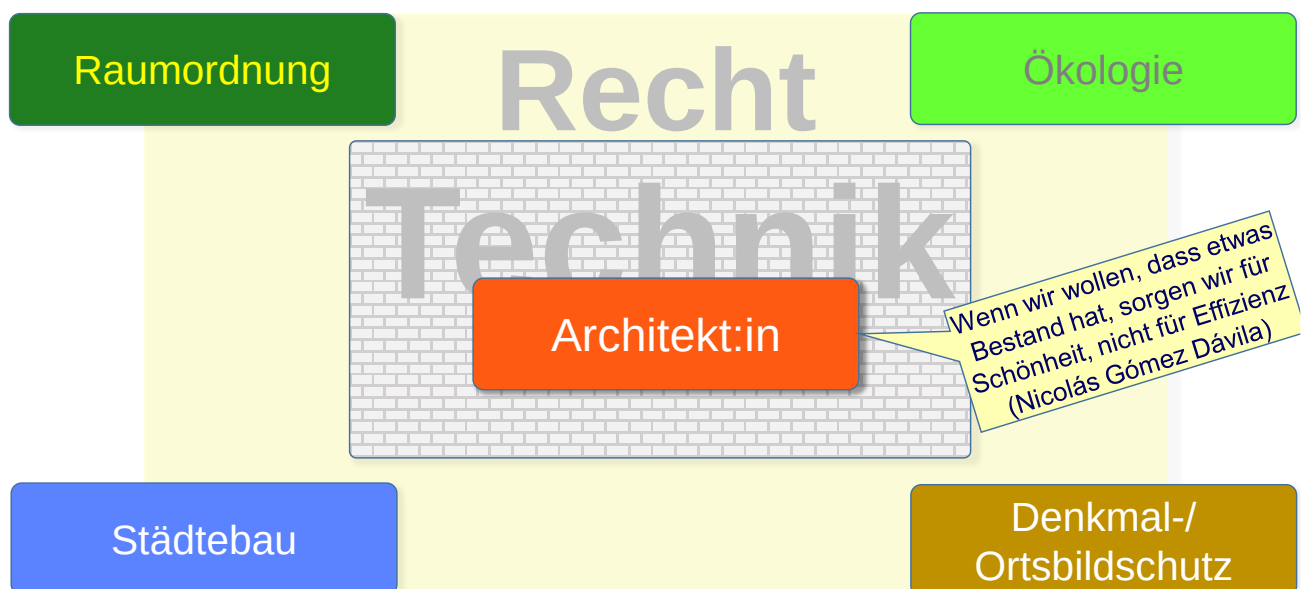
- Die Architekten und Ingenieurkonsulenten haben eine eigene Kammer (Arch:Ing).

Branchenspezifische F&E:

- Die meiste Innovation passiert in den Architektur- und Ingenieurbüros.
- Die universitären Ausbildungsstätten haben bei den baubezogenen Dienstleistungen einen besonders hohen Stellenwert.
- Außeruniversitäre Forschung im Rahmen der ACR – Austrian Cooperative Research.

Der/die Architekt:in steht in einem besonderen Spannungsverhältnis (Abbildung 6). Einerseits ist die Selbstwahrnehmung als zentrale Figur im Baugeschehen historisch weit verbreitet und wird dem/der Architekt:in auch heute noch häufig zugetraut bzw. zugemutet, andererseits überschlagen sich die Anforderungen an die Immobilien-Projektentwicklung von Seiten der Ökologie, des Städtebaus, der Raumordnung, des Denkmal- und Ortsbildschutzes u.v.m. Gleichzeitig wird von ihm/ihr volle Kompetenz in technischen Belangen erwartet. Zur gänzlichen Überforderung kommt es schließlich, wenn auch Expertenstatus in Recht und Normung verlangt wird. Tatsächlich hat sich das Berufsbild des/der Architekt:in über die Jahre hinweg stark differenziert. Der/die Design-Architekt:in wird ebenso als Dienstleister:in in der Projektentwicklung eingesetzt wie eine große Palette an Expert:innen in anderen Teilbereichen. Tatsäch-

Abbildung 6: Baubezogene Dienstleistungen - Architektur



... und immer im Dienst des Bauherren / Bauträgers ...

Quelle: IIBW.

lich muss im Zentrum der Projektentwicklung als Koordinator der unterschiedlichen Dienstleister und Gewerke sowie Mittler zum beauftragenden Bauherrn der Bauträger und nicht der/die Architekt:in stehen.

1.9 INNOVATION IM GEBÄUDE-SEKTOR IN MULTI-LEVEL-PERSPEKTIVE

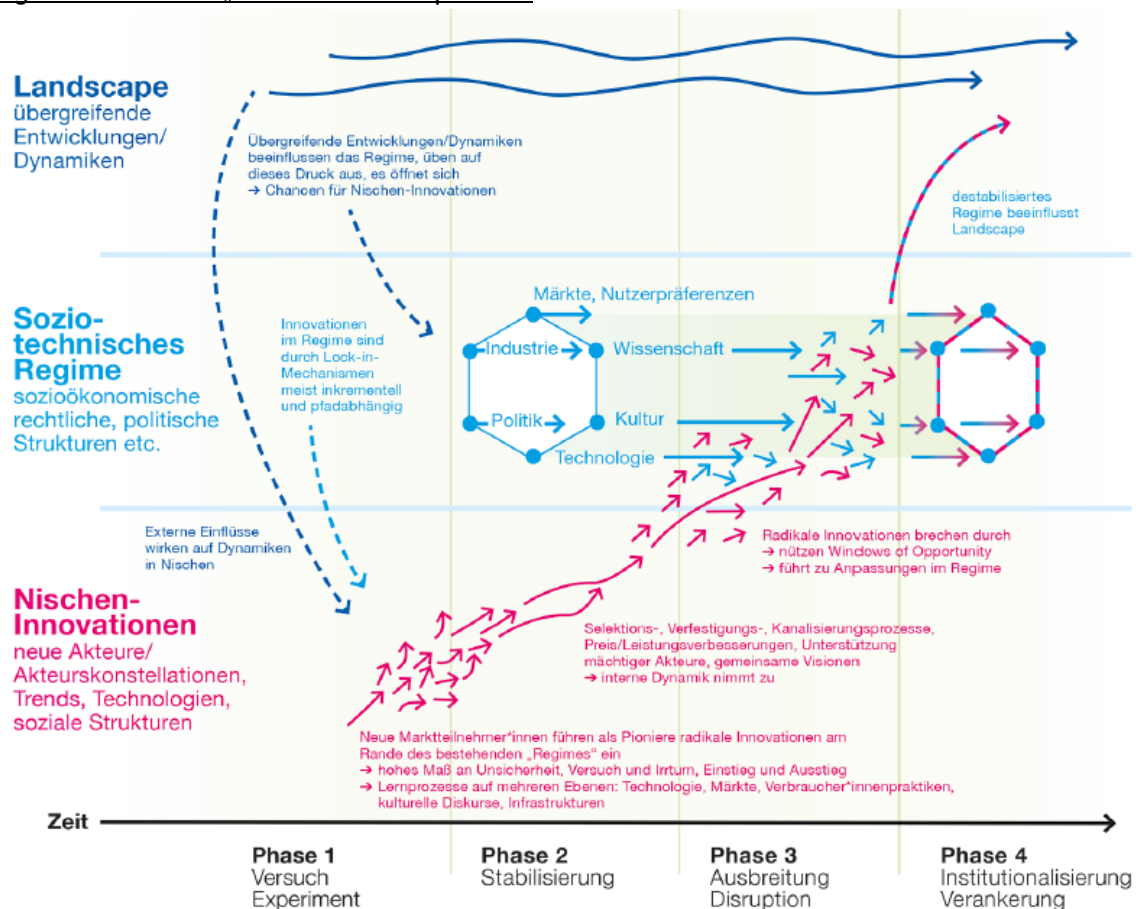
Die in den 2000er Jahren v.a. von Geels (2002, 2019, u.a.) entwickelte Methode der Multi-Level-Perspektive bewährt sich zur Beschreibung von Innovationsprozessen. Sie wurde anhand zahlreicher Fallbeispiele ausgearbeitet, u.a. der Dekarbonisierung der Energieversorgung im Gebäudesektor (Lauttamäki & Hyysalo, 2019). Der Zugang eignet sich zum Verständnis des Ökosystems des Gebäudesektors in seiner Komplexität und Zersplitterung, wie auch möglicher Zugänge für disruptive Innovation.

Kurz zusammengefasst werden drei Ebenen unterschieden:

- Die „Landschaft“ beschreibt übergreifende Entwicklungen, Megatrends, Dynamiken.
- „Sozio-technisches Regime“ beschreibt sozusagen den Mainstream im Sinne der bestehenden sozio-ökonomischen, rechtlichen, politischen Strukturen.
- „Nischen-Innovationen“ beschreibt neue Akteure und Akteurskonstellationen, Trends, Technologien und soziale Strukturen.

Es werden mehrere Pfade des Übergangs zwischen den Levels beschrieben (nach Lauttamäki & Hyysalo, 2019):

Abbildung 7: Das Modell „Multi-Level-Perspektive“



Quelle: aws, FWF (2023), nach Geels (2019)

- a) Die Landschaft hat sich signifikant geändert und übt Druck auf das sozio-technische Regime aus. Nischen-Innovationen wurden ausreichend entwickelt und ersetzen sukzessive das vormalige Regime. Das resultierende Regime unterscheidet sich von seinem Vorgänger in seiner operativen Logik und der Zusammensetzung der Akteure.
- b) Die Landschaft hat sich stark geändert. Allerdings haben die verfügbaren Nischen-Innovationen nicht die nötige Reife, um das bestehende sozio-technische Regime zu ersetzen. Die bisherigen Regime-Akteure haben Zeit, sich anzupassen und ihre Aktivitäten auf die Anforderungen der neuen Bedingungen auszurichten.
- c) Aufgrund des Veränderungsdrucks der Landschaft werden Nischen-Innovationen in das bestehende Regime integriert. Dadurch verändert sich im Laufe der Zeit die operative Logik des Regimes.
- d) Änderungen der Landschaft destabilisieren das sozio-technische Regime. Gleichzeitig stehen auf Seiten der Nischen keine ausreichenden Alternativen zur Verfügung. Mehrere potenzielle Nischen-Innovationen konkurrieren miteinander, bis sich ein neues Regime um eine dieser Alternativen herum entwickelt.
- e) Mischformen aus den zuvor beschriebenen Pfaden.
- f) Bei geringem Druck von Seiten der Landschaft entwickelt sich das Regime durch inkrementelle Innovation auf Basis der bestehenden Regimelogik.

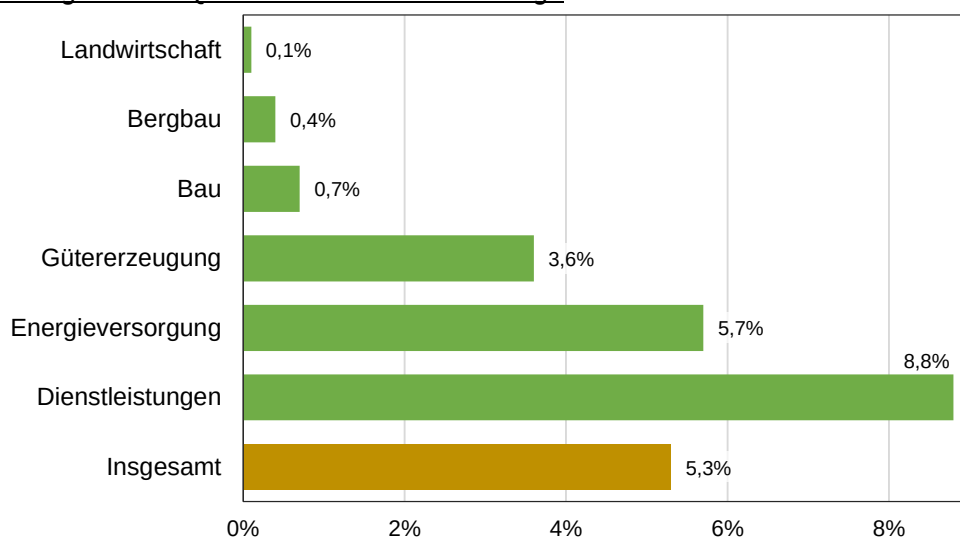
2 INNOVATION IM GEBÄUDESEKTOR

2.1 F&E-QUOTE

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Unternehmenssektor lagen 2019 (neuere Daten sind z.Z. nicht verfügbar) bei fast € 9 Mrd. Fast 60.000 Vollzeitäquivalent waren in diesem Bereich tätig. Allerdings ist F&E in den unterschiedlichen Wirtschaftssektoren stark unterschiedlich ausgeprägt. Den mit Abstand größten Anteil haben die Güterproduktion und Dienstleistungen. So liegt die F&E-Quote bei den Dienstleistungen bei fast 9%, im Gebäudesektor demgegenüber bei unter 1% (Abbildung 8). Sie zeigte in den 2010er Jahren eine stark positive Entwicklung mit einem Zuwachs um mehr als die Hälfte im gesamten Unternehmenssektor. Stark überdurchschnittlich entwickelte sich der Wirtschaftszweig „Grundstücks- und Wohnungswesen“, während F&E im Bauwesen auf sehr niedrigem Niveau stagnierte (Tabelle 9).

Die sehr niedrige F&E-Quote in der Bauwirtschaft hat ihre Hauptgründe in der Größe des Sektors und den Fokus auf Dienstleistungen. Häufig wird Innovation aber auch nicht als solche erkannt und dokumentiert. Produktinnovation ist typischer Weise den vorgelagerten Branchen (Bauprodukteindustrie), Prozessinnovation häufig den baubezogenen Dienstleistungen zugeordnet. Dennoch bestehen großer Bedarf und Chancen gerade auch bei disruptiver Innovation (s. Kap. 2.6, 2.9, 2.11). Haupttreiber dafür sind – eine Herausforderung von enormen Ausmaß – die vollständige Dekarbonisierung des Gebäudesektors bis 2040 und die Leistbarkeit des Wohnens.

Abbildung 8: F&E-Quote nach Wirtschaftszweige



Anm.: Unternehmenssektor, Ausgaben für Forschung und experimentelle Entwicklung 2019
 Quelle: Statistik Austria, IIBW.

Tabelle 9: Entwicklung der F&E-Ausgaben (Mio. €)

	2011	2013	2015	2017	2019	Veränderung 2011-2019
Gesamt	5.693	6.778	7.498	7.888	8.749	54%
Gütererzeugung	3.626	4.206	4.617	5.163	5.794	60%
Bau	47	40	75	77	45	-5%
Wohnungswesen	49	61	91	108	138	182%
Architektur und Ingenieurbüros	472	577	662	518	644	37%

Anm.: Unternehmenssektor, Ausgaben für Forschung und experimentelle Entwicklung
 Quelle: Statistik Austria, IIBW.

2.2 FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN UNIVERSITÄR

Folgende universitären Einrichtungen haben explizite Schwerpunkte in baubezogener Forschung:

- Architekturfakultäten der österreichischen Universitäten (Wien: Bildende, Angewandte, TU; Graz; Innsbruck).
- Div. Institute der TU Wien, BOKU Wien, TU Graz, TU Innsbruck, JK-Uni Linz u.a.
- Lehrgänge an Universitäten für Weiterbildung, z.B. DU Krems u.a.
- Einschlägige FH-Studiengänge, z.B. Technikum Wien, FH Wien der WKW, FH Wiener Neustadt, FH Burgenland (Pinkafeld), FH Salzburg (Campus Kuchl), FH Kufstein u.a.

2.3 FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN AUßERUNIVERSITÄR

Wenige große außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind auch bei baubezogener Forschung stark aktiv:

- Das AIT – Austrian Institute Of Technology.
- Die ACR-Institute für kooperative Forschung, z.B. AEE Intec, BTI – Bautechnisches Institut, die Holz-forschung Austria, das IBO – Institut für Baubiologie und -ökologie, die KMU-Forschung Austria, das OFI – Forschungsinstitut für Chemie und Technik und die VÖZ – Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie.
- Das Umweltbundesamt insbesondere bei Themen zum Klima- und Umweltschutz.

Es mischen aber auch viele mittelgroße und kleinere Forschungseinrichtungen mit, z.B.:

- Das Ökologie-Institut und die angeschlossene Tochter Pulswerk GmbH.
- Das Climate Lab.
- Das IBR & I Institute of Building Research & Innovation GmbH.
- Mehrere Innovationslabore: „Grün statt Grau“, „RenoWave“, „Digital findet Stadt“ (s. Kap. 2.4).
- ÖGNI (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft) und ÖGNB (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) mit unterschiedlichen Zugängen zu Gebäudezertifizierungen.
- Das SIR Salzburg.
- UIV – Urban Innovation Vienna.
- Das WIFO – Wirtschaftsforschungsinstitut.
- Die ZAB Zukunftsagentur BAU.
- Das IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH.

Darüber leisten zahlreiche profilierte Ingenieurbüros wertvolle Innovationsarbeit, z.B. Vasko & Partner, Schöberl & Pöll, Ha.con, Spektrum u.v.m.

2.4 INNOVATIONSFÖRDERUNGEN

Die Bereitschaft des Gebäudesektors in seiner Wertschöpfungskette zur Beteiligung an Forschungsprojekten hat im Laufe der Zeit zugenommen. Die Initiative geht häufig von Forschungseinrichtungen aus, die sich aus umsetzungsorientierten Projektvorschlägen bessere Chancen bei Förder-Calls erwarten. Calls für Forschungsförderung fokussieren zunehmend auf solche Projekte mit Einbindung von Wirtschaftsbetrieben.

Bau-relevante Innovationsförderungen der FFG sind u.a.:

- Das Basisprogramm mit Fördermöglichkeiten z.B. zu den Themenschwerpunkten Energiewende und Kreislaufwirtschaft mit fortlaufenden Calls.

- KMU-Förderungen in allen Schattierungen.
- Pionierarbeit leistete Anfang der 2000er Jahre das Programm „Haus der Zukunft“ (s. IIBW, 2013), das wesentlich zur Positionierung des Passivhaus-Standards beitrug. Es wurde abgelöst durch das nach wie vor laufende Programm „Stadt der Zukunft“.
- Austrian Climate Research Programme (ACRP).
- Einzelne (außer)universitäre Forschungseinrichtungen führen gemeinsam mit Wirtschaftsverbänden Kooperations- und Innovationsprogramme mit der COIN-Förderschiene durch. In eine ähnliche Richtung geht die Collective Research-Förderschiene.
- Es wurden einzelne baubezogene Kompetenzzentren im Rahmen der COMET-Förderung realisiert, z.B. das Wood K plus - Kompetenzzentrum Holz.
- Die Bauindustrie beteiligt sich seit Langem an der Technologieplattform European Construction Technology Platform (ECTP).
- Das Energieforschungs-Programm bzw. Energy Transition 2050 haben Berührungspunkte mit Gebäuden.
- Die österreichische Holzinitiative „Think.Wood“.

Es wurden mehrere Innovationslabore in baunahen Bereichen installiert und in der Gründungsphase mit Förderungen unterstützt: „RenoWave.at“, „GrünStadtGau“, „Green Energy Lab“, „Digital findet Stadt“.

Eine zentrale Rolle spielt auch der Klima- und Energiefonds, allerdings mit ausschließlich energiebezogenen Ausschreibungen. Die Abwicklung erfolgt überwiegend durch die FFG. Baurelevant sind u.a. die Programme Smart Cities Initiative und Leuchttürme für resiliente Städte 2040.

Einschlägige EU-Programme werden gleichfalls überwiegend durch die FFG abgewickelt.

- Horizon Europe, Cluster „Klima, Energie und Mobilität“.
- Die Joint Programming Initiative (JPI) hat Schwerpunkte bei Klimawende und Städten und damit Berührungspunkte zum Bauwesen.
- Das „New European Bauhaus“ betreibt auf europäischer Ebene zahlreiche Initiativen, schüttet in Österreich aber noch keine Förderungen aus.

Baurelevante Forschung wird darüber hinaus durch folgende Institutionen von Bund und Ländern gefördert:

- FWF (Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung).
- Direktvergaben von Forschungsprojekten durch Ministerien.
- Steuerliche Förderungen.
- Wohnbauforschung der Länder im Rahmen von deren Wohnbauförderung.

2.5 BAURECHT, NORMEN UND FÖRDERUNGEN ALS INNOVATIONSTREIBER

Gesetze und Normen haben gerade im Bauwesen einen durchwachsenen Ruf als Kostentreiber und Innovationsbremse. Aufrufe zur Durchforstung des Regelungsdschungels sind Legion. U.a. hat die Bauwirtschaft Mitte der 2010er Jahre einen aufwändigen Dialogprozess mit Austrian Standards durchgeführt, um die Flut baubezogener Normen einzudämmen. Aktuell hat die Bundesinnung Bau eine Studie zu Einsparpotenzialen bei den Baukosten durch Bauvorschriften vorgelegt (Kropik, 2023).

Gesetze, Normen und Förderungen haben aber auch häufig ausgesprochen innovationsfördernde Wirkungen. Bei den Gesetzen sind die OIB-Richtlinien, z.B. Nr. 6 zu „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ hervorzuheben, mittels derer EU-Recht in die länderweisen Baugesetze überführt werden.

Normen werden zwar gerne missbraucht, um Marktzutrittsbarrieren für neue Mitbewerber aufzubauen und wirken sich häufig innovationshemmend aus, wenn Gerichte bei Gewährleistungsfragen auf sie als „Stand der Technik“ referenzieren. Tatsächlich ist ihre eigentliche Intention, den Markt für Produkte und Dienstleistungen zu forcieren, indem Schnittstellen präzise definiert werden. Das ermöglicht eine breite Auswahl und kann dadurch zu tendenziell besserer Qualität und zu besseren Preisen führen.

Bei den Förderungen sei auf die vielfältigen Erfolgsgeschichten der Wohnbauförderung der Länder verwiesen (s. Amann, 2019), z.B. bei der Etablierung des Passivhauses als Standard im Mainstream des Wohnbaus.

2.6 RAHMENBEDINGUNGEN DER TRANSFORMATION

In einer Studie des Weltwirtschaftsforums (WEF, 2016) werden die Rahmenbedingungen für die Transformation des Gebäudesektors in unterschiedlichen Ebenen skizziert (Tabelle 10):

- Unternehmensebene: Technologie, Materialien und Werkzeuge; Prozesse und Abläufe; Strategien und innovative Geschäftsmodelle; Menschen, Organisation und Kultur.
- Sektorebene: Kooperation innerhalb und mit der Industrie; gemeinsames Marketing.
- Politische Ebene: Regulierung und Politik; öffentliche Beschaffung.

Tabelle 10: Rahmenbedingungen der Transformation des Gebäudesektors

(Future) Best practices						
Actors	Company level	2.1 Technology, materials and tools			2.2 Processes and operations	
		Advanced building and finishing materials	Standardized, modularized and prefabricated components	(Semi-)automated construction equipment	Front-loaded and cost-conscious design and project planning	Innovative contracting models with balanced risk-sharing
	Sector level	New construction technologies, e.g. 3D printing	Smart and life-cycle-optimizing equipment	Digital technologies and big data along the value chain	Enhanced management of subcontractors and suppliers	Lean and safe construction management and operations
		2.3 Strategy and business model innovation			2.4 People, organization and culture	
Government	Government	Differentiated business model and targeted consolidation and partnerships	Sustainable products with optimal life-cycle value	Internationalization strategy to increase scale	Strategic workforce planning, smart hiring, enhanced retention	Continuous training and knowledge management
		3.1 Industry collaboration			3.2 Joint industry marketing	
Government	Government	Mutual consent on standards across the industry	More data exchange, benchmarking and best-practice sharing	Cross-industry collaboration along the value chain	Industry-wide collaboration on employer marketing	Coordinated communication with civil society
		4.1 Regulation and policies			4.2 Public procurement	
Government	Government	Harmonized building codes/standards and efficient permit processes	Market openness to international firms and SMEs	Promotion and funding of R&D, technol. adoption and education	Actively managed and staged project pipelines with reliable funding	Strict implementation of transparency and anti-corruption standards
					Innovation-friendly and whole-life-cycle-oriented procurement	

Quelle: WEF, 2016

2.7 INNOVATIONSTREND DIGITALISIERUNG

Unter Digitalisierung am Bau werden zahlreiche technologische Entwicklungen zusammengefasst, die teils heute schon gängige Praxis auf den Baustellen, teils aber auch Zukunftsmusik sind. In der vom BMK beauftragten Studie „Digitale Transformation in der österreichischen Bauwirtschaft“ (FOBRA, 2021) werden drei Levels von Technologien unterschieden. Schon die „Basics“, mehr aber noch „advanced“ und „innovative“ haben Potenzial für disruptive Entwicklungen im Gebäudesektor:

„Basics“:

- Building Information Modelling (BIM) 3D Modell,
- Projektplattformen und Baustellen-Apps,
- Virtual Reality / Augmented Reality (VR/AR; Architektur-Visualisierung),
- Digitale Ausschreibung,
- Product Information Management,
- Internet of Things (Tracking von Bauprodukten und Baumaschinen).

„Advanced“

- BIM 4/5/6D-Modell,
- VR/AR (Bauprojektmanagement),
- Drohnen,
- Internet of Things (Predictive Maintenance),
- 3D-Druck (Bauteile).

„Innovative“

- BIM 7D-Modell,
- Künstliche Intelligenz,
- Roboter am Bau,
- Blockchain,
- 3D-Druck (Gebäude).

Viele dieser Technologien sind im Neubau sehr viel leichter anwendbar als bei Sanierungen, aber auch hier halten sie Einzug.

In der angesprochenen FOBRA-Studie werden mehrere aufschlussreiche Thesen aufgestellt und argumentiert (Auszug):

- These 1: Die Bauwirtschaft als „analoge“ Branche hat lange Zeit als Nachzügler der Digitalisierung gegolten. Das trifft abgeschwächt auch noch heute zu, obwohl ein Aufholprozess im Gang ist.
- These 2: Ein wichtiger Grund für die zurückhaltende Nutzung IKT-basierter Anwendungen seitens vieler Unternehmen liegt in den kleinteiligen Branchenstrukturen der Bauwirtschaft mit einem überwiegenden KMU-Anteil begründet.
- These 3: Es sind kurz- und mittelfristig kaum negative Jobeffekte durch die Digitalisierung der Bauwirtschaft zu erwarten.
- These 4: Die Digitalisierung führt zu Höherqualifizierung und Integration von technologischen Skills in bestehende Tätigkeitsprofile.
- These 5: Selbst bei dynamisch voranschreitender Digitalisierung und Automatisierung ist mit einem positiven Beschäftigungssaldo zu rechnen.

Nachfolgend werden einige wesentliche baubezogene Innovationen im Kontext Digitalisierung dargestellt (IIBW & Energieinstitut Linz, 2021):

a) Digitale Baudokumentation

Digitale Projektplattformen und Baustellen-Apps sind von heutigen Baustellen – zumindest den größeren – nicht mehr wegzudenken. Es geht um eine gemeinsame Wissensbasis aller Baubeteiligter, die verbesserte Abstimmung der Gewerke, die Dokumentation der erbrachten Leistung, Mängelmanagement etc. Zukünftig wird wohl auch Baustellenkameras zur Dokumentation von Baufortschritten und zum Aufspüren von Baumängeln, ggf. unter Einsatz von künstlicher Intelligenz, steigende Bedeutung zukommen.

b) Digitale Analysetechniken

Gerade bei Gebäudesanierungen dürften neue Analysetechniken zur Bauaufnahme und Schadensermittlung großes Entwicklungspotenzial haben. Es geht bei ersteren darum, mit 3D-Scans BIM-fähige Planunterlagen zu generieren, die dann als Grundlage für eine digitale Abwicklung der Sanierungsbaustelle dienen können. Bei zweiteren wird das Ziel verfolgt, mit möglichst geringem Aufwand und ohne Beschädigung der Bausubstanz, typischer Weise bei bewohnten Gebäuden, den baulichen Zustand einschließlich der nicht sichtbaren Teile möglichst präzise zu dokumentieren. Es geht um die Untersuchung der Tragfähigkeit von Bauteilen, die Identifikation der Leitungsführungen (Strom, Wasser, Gas), das Erkennen von Baumängeln, die Prüfung der Dichtigkeit, die Identifikation von Quellen schädlicher Emissionen und Wasserschäden etc. Die dafür anwendbaren Techniken sind vielfältig, der Entwicklungsbedarf groß.

c) BIM – Building Information Modelling

BIM bedeutet, im Zuge der Planung und Bauvorbereitung einen digitalen Zwilling des Gebäudes zu entwickeln, anhand dessen die vielfältigen Schnittstellenprobleme antizipativ gelöst werden. Beim BIM 3D-Modell wird die digitale Architektenplanung in die 3. Dimension erweitert. Bei den weiterentwickelten Modellen werden Termine (4D), Kosten (5D) und Nachhaltigkeitsaspekte (6D) implementiert. Beim 7D-Modell wird der digitale Zwilling nach Fertigstellung für die Gebäudebewirtschaftung weitergenutzt. BIM ist im Hochbau erst im Kommen, vorwiegend bei Großprojekten. Aber selbst dort unter Einbezug erst der Hauptgewerke. Die häufig von kleinen Subunternehmern durchgeführten Hilfsgewerke sind erst ansatzweise in der Lage, BIM anzuwenden. Von steigendem Stellenwert sind BIM-Tools bei der frühzeitigen Bestellung und Prozessintegration von vorgefertigten Bauprodukten.

d) Internet der Dinge, Sensorik

Vernetzte Bauprodukte, -geräte und -maschinen, deren Standort oder Lieferstatus stets abrufbar ist, werden in der zitierten FOBRA-Studie (2021) unter „Basics“ geführt, vorausschauende Instandhaltung von Baumaschinen (Predictive Maintenance) unter „Advanced“. Große Potenziale hat das Thema beim massenhaften Einbau von Sensoren. Angesichts einer massiven Preisregression von Sensoren, deren immer geringerer Größe, Energieautonomie und Haltbarkeit ist ihr wirtschaftlicher Einsatz absehbar. Bei Massivholzprodukten laufen Versuche des massenhaften Einsatzes zum Aufspüren von Wassereintritt an unzugänglichen Stellen, wodurch die langfristige Schadensanfälligkeit des Holzes deutlich gesenkt werden kann. Ähnliche Einsatzgebiete von Sensoren sind auch bei Sanierungsprojekten vielversprechend.

e) Digitale Produktinformationen

Leicht zugängliche Produktinformationen („Product Information Management“), z.B. über QR-Codes oder integrierte Chips (Internet der Dinge), sind nicht nur für die Baustellenlogistik und die ausführenden Handwerker von hoher Relevanz, sondern auch für die Information der Kunden. Durch derartige niederschwellig zugängliche Informationen z.B. zu Inhaltsstoffen, Emissionen oder dem ökologischen Fußabdruck der eingebauten Bauprodukte, kann die Sensibilisierung für nachhaltiges Bauen zweifellos angestoßen und die diesbezügliche Nachfrage stimuliert werden.

f) Robotik

Roboter spielen schon heute bei der Vorfertigung von Bauprodukten eine sehr große Rolle, z.B. Schweißroboter für Bewehrungskörbe bei Betonfertigteilen, Mauerroboter zur Vorfertigung von Ziegelfertigteilen oder Roboter für vorgefertigte Bauteilaktivierung in Systemdecken. Auf der Baustelle haben sie noch nicht den Stellenwert wie z.B. in Japan. In der Sanierung ist absehbar, dass autonome Baugeräte bei der Entsorgung von Problemstoffen und bei besonders gefährlichen Abbruch- oder Aushubarbeiten zum Einsatz kommen werden. Vielversprechend sind auch kraftverstärkende Exoskelette für Bauhandwerker, die insbesondere Über-Kopf-Arbeiten erleichtern.

g) 3D-Druck von Bauteilen

Die Technologie macht große Fortschritte und wird zweifellos zukünftig eine zentrale Rolle bei der Erzeugung von maßgeschneiderten Einzelbauteilen spielen.

h) Digitalisierung bei Energieversorgung und Mobilität

Disruptive Entwicklungen sind aus dem Ausrollen von Smart Metern und der regenerativen Energieerzeugung vor Ort sowie Ladeinfrastruktur für E-Mobilität zu erwarten.

2.8 INNOVATIONSTRENDS BEI BAUPRODUKTEN

Die Digitalisierung ist nur eine Dimension forschungsorientierter Entwicklungen in der Bauwirtschaft. Andere Dimensionen betreffen Bauprodukte.

a) Holzbau

Holz stand schon immer mit Massivbaustoffen im Wettbewerb. Zuletzt hat Holz als Werkstoff im Kontext der Funktion als CO₂-Senke aufgeholt. Vielversprechend ist Holz als Werkstoff in der Vorfertigung, insbesondere wegen seines moderaten Gewichts bei Nachverdichtungen und Aufstockungen.

b) Vorfertigung

Die Industrialisierung des Bauens wird gemeinhin häufig mit Vorfertigung gleichgesetzt, was allerdings nur teilweise zutrifft. Klar ist, dass durch eine Verlagerung der Wertschöpfung von der Baustelle in die Fabrik Personal- durch Kapitaleinsatz ersetzt werden kann. Das hat erhebliche Produktivitätspotenziale und kann dem Fachkräftemangel entgegenwirken. Der Vorfertigungsgrad im Neubau ist heute schon bei einigen Produktgruppen hoch, z.B. beim Betonbau. Besonders große Entwicklungspotenziale werden bei Vorfertigung mit Holzelementen gesehen.

Für im Ganzen vorgefertigte Gebäude wiederholen sich demgegenüber die mäßig positiven Erfahrungen des 20. Jahrhunderts. Beispielsweise startete Ende der 2010er Jahre der Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen eine Initiative für serielles und modulares Bauen (GdW, 2019). Durch eine Ausschreibung auf Verbandsebene sollten jene Quantitäten vorgefertigter Gebäude erreicht werden, die für eine industrielle Skalierung und die Ausschöpfung der Kostenvorteile nötig sind. Das Vorhaben scheiterte, wie auch viele andere mit ähnlicher Zielsetzung.

Vorfertigung oder modulares Bauen kann mit höherer Qualität und geringerer Mängelanfälligkeit punkten. Die kürzere Bauzeit ist bei einzelnen Bauvorhaben wichtig (z.B. Hochhäuser), bei anderen weniger. Die erwarteten geringeren Kosten sind häufig nicht zu schaffen. Die beim Bauen vielfach gewünschten individuellen Lösungen sind mit Vorfertigung nur eingeschränkt vereinbar. Im Automobilbau verspricht das

Konzept „Industrie 4.0“ die Kombination von industriell skalierte Produktion und Individualität der Produkte. Einer Umlegung auf das Bauwesen und noch mehr auf die Sanierung dürften allerdings enge Grenzen gesetzt sein, u.a. wegen der Langlebigkeit von Gebäuden und dem fortwährenden Wechsel der Nutzer.

Die Potenziale der Vorfertigung oder des modularen Bauens werden in der Sanierung als viel geringer als im Neubau eingeschätzt. Entwicklungspotenzial haben Fassadenelemente, ggf. mit integrierter Haustechnik und/oder Photovoltaik, Balkonsysteme, Verschattungselemente. Auch bei der Erneuerung von Dächern mit integrierter PV sind Entwicklungen denkbar.

c) Kreislaufwirtschaft, Recyclingfähigkeit

Nachdem viele neu errichtete Gebäude ein absehbares Ablaufdatum haben, kommt dem Aspekt des Rückbaus und der Recyclingfähigkeit von Materialien und Systemen wachsende Bedeutung zu. Problematisch sind Verbundwerkstoffe. In die Kritik geraten auch Wärmedämmverbundsysteme, wenngleich bei internationalen Forschungsprojekten große Fortschritte bei der Trennung der Komponenten erzielt wurden. Besser wäre freilich sortenreines Bauen mit leichter Trennbarkeit der Komponenten. Materialinnovationen hinsichtlich Nachhaltigkeit, Wiederverwendung und Materialströme haben großes Potenzial.

d) Nachwachsende Dämmstoffe

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe wird v.a. bei Wärmedämmungen heftig und teilweise polemisch diskutiert. Ihr Anteil am Dämmstoffmarkt ist noch immer gering. Es stehen ausgereifte Produkte auf Basis von Hanf, Stroh, Zellulose, Holz etc. zur Verfügung. Dämmeigenschaften, Brandschutz und Haltbarkeit scheinen mittlerweile ausreichend. Neben der besseren Treibhausgasbilanz haben diese Produkte auch Vorteile beim Schutz vor sommerlicher Überhitzung und beim Schallschutz. Nachteilig ist der noch deutlich höhere Preis. Hanf kostet etwa doppelt so viel wie EPS. Auch zeigt sich, dass die Ökobilanz dieser Produkte aufgrund der unverzichtbaren Zuschlagstoffe, Kleber und Putze und des auch hier problematischen Recyclings keineswegs ungetrübt ist. Wichtig ist schließlich auch die Rohstoffbeschaffung. Für derartige Volumens-Rohstoffe sollten die Transportwege kurz sein. Es sollte beim Anbau möglichst keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion bestehen. Eine besonders gute Performance hat hinsichtlich all dieser Kriterien Hanfstroh. Wesentliche Impulse und u.U. disruptive Entwicklungen sind aus der zukünftigen landwirtschaftlichen Forschung zu erwarten (Genmodifikation).

2.9 INNOVATIONSTRENDS PROZESSE

Entwicklungsoptionen erschließen sich in der Bauwirtschaft nur teilweise in Produktinnovationen, aber stärker als in anderen Branchen in Prozessinnovationen.

a) Vertikale Integration

Bei IT und E-Fahrzeugen werden große Erfolge durch die Integration von Produktionsebenen in der Wertschöpfungskette erzielt. Wenn ein großer Teil der in einem komplexen Produkt eingebauten Hard- und Software unter eigener Kontrolle entwickelt und produziert wird, können Schnittstellenprobleme reduziert und die Wertschöpfung erhöht werden. Mit dem US-Unternehmen „Katerra“ wurde ein ähnlicher Ansatz in der Holzvorfertigungsindustrie versucht, was allerdings spektakulär scheiterte. Vertikale Integration ist auch in der österreichischen Bauwirtschaft bereits weit verbreitet, indem etwa viele Baufirmen auch über eigene Immobilienunternehmen verfügen, oder einzelne Anbieter von vorgefertigten Gebäuden viele Bauprodukte selbst erzeugen (z.B. Kohlbacher).

Die Erhöhung der Sanierungsrate setzt verbesserte wohnrechtliche Regelungen und Förderungen, aber auch verbesserte Prozesse und Beratungen voraus. Sanierungsberatung und Sanierungskonzepte sind mittlerweile bei vielen Förderformaten verpflichtend. V.a. bei der Sanierung von Eigenheimen laufen derzeit verschiedene Initiativen zur Begleitung der typischer Weise fachlich überforderten Eigentümer:innen. Die Entwicklung dieser Prozesse und Dienstleistungen erfordert noch viel Innovation. Sehr vielversprechend ist die Weiterentwicklung von Architekt:innen und Energieberater:innen zu Sanierungs-Coaches (s. IIBW, 2023).

Ein weites Forschungsfeld sind Innovationen zum mängelfreien Einbau von Bauprodukten und für deren möglichst lange Lebensdauer. Ansatzpunkte sind das weite Feld der Materialforschung und der massenhafte Einbau von Sensoren.

Es bestehen vielfältige Herausforderungen z.B. in den Bereichen alternde Gesellschaft, Quartiersentwicklung, Verdichtung bestehender Siedlungen, Mobilität, der Verbindung von Arbeiten und Wohnen, Leistbarkeit, Denkmal- und Ortsbildschutz u.v.m., bei denen der Architektur ein hohes Maß an Innovation abverlangt wird.

Die digitale Transformation der Immobilienwirtschaft hat eine lebhafte Szene von häufig neu gegründeten Dienstleistungsunternehmen entstehen lassen. Abgedeckt werden die Bereiche Bauen, Investment und Bewertung, Planen und BIM, Hausverwaltung, Gebäudebewirtschaftung, Smart Building, Vermarktung, Konzepte und Services (

[illegible]

22

c) Alternative Finanzierungen

Innovationen in der Finanzwirtschaft haben zuletzt vermehrt Eingang in die Immobilienwirtschaft gefunden, einerseits zur Finanzierung von Wohneigentum (z.B. Crowd Financing), andererseits Investmentprodukte in Immobilien.

d) ESG und Taxonomie

Die neuen EU-Regelwerke ESG („Environment, Social, Governance“) und die EU-Taxonomie haben disruptive Auswirkungen auf die Orientierung der Immobilienwirtschaft – v.a. gewerblicher Nicht-Wohnbau – auf Nachhaltigkeitsziele. Dies ist ein kaum zu unterschätzender Treiber für Innovation im gesamten Gebäudesektor.

e) Soziale Nachhaltigkeit

Die EU-Doktrin „Leave nobody behind“ ist gleichfalls ein Innovationstreiber von großer Kraft, hier allerdings in einem Bereich, der von der Innovationspolitik all zu gerne gering geschätzt wird: Innovationen bei sozialen Dienstleistungen. Die Potenziale sind enorm.

2.11 WOHNBAU UND SANIERUNG NEU DENKEN

Der Projektworkshop am 14.4.2023 (s. Anhang Kap. 4.1) hat u.a. gezeigt, dass sich die Sprache der Bauwirtschaft und jene der Innovationsförderung stark unterscheidet. Die Vorstellung dessen, was Innovation ist, weicht deutlich ab.

Im Projektzusammenhang wurde ein stark praxisorientierter neuer Zugang zu Wohnungsneubau und Gebäudesanierung durchgespielt:

2.11.1 WOHNUNGSNEUBAU NEU DENKEN

Status Quo:

- Defizite beim Städtebau.
- Defizitäre Rahmenbedingungen für durchgängig hochwertige Architektur.
- Wenig Innovation bei der Gestaltung der Wohnungsgrundrisse.
- Wenig Bewegung bei Konstruktion und Materialien.
- Stark erhöhter Druck durch Baupreisdynamik, Finanzierungskonditionen, Umweltschutzauflagen, Fachkräftemangel etc.

Lösungsansätze unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten:

- „Interventionen“ beim Städtebau durch z.B. Bauträgerwettbewerbe, Baulandfonds mit Raumordnungs-kompetenz, Fokus auf den öffentlichen Raum (s. Camillo Sitte), künstlerische Interventionen.
- „Reduce to the Max“ im Gebäude: Weglassen von Liften, Notkaminen, Untergeschoßen, Tiefgaragen.
- „Reduce to the Max“ innerhalb der Wohnung: Weglassen von Zwischenwänden, Boden-, Wandbelägen, belagsfertige Übergabe an Bewohner, viel weniger Haustechnik.
- Vorfertigung.

Regulatory Sandbox Mehrwohnungsbau:

- Normen auf ihre wesentliche Wirkungsweise reduzieren.
- Temporäres Aussetzen von Wohnbauförderungsbestimmungen, z.B. im Rahmen von lösungsoffenen kooperativen Bauträgerwettbewerben.

- Temporäres Aussetzen von baurechtlichen Vorgaben, z.B. zu Brandschutz, Schallschutz, Abstandsflächen.
- Ermütigung innovativer Produktionsschienen, z.B. Wohnbau aus Bau-, See- oder Holzcontainern.
- Konstruktion neu denken, z.B. Stahlbetondecken mit Bauteilaktivierung mit stark vereinfachten (=dünnere) Fußbodenaufbauten.
- Haustechnik neu denken (weniger ist mehr).
- E-Leitungsführung neu denken (warum nicht in der Sockelleiste).
- Barrierefreiheit mit Maß und Ziel (z.B. Lift nur ab 4 Geschoßen, kleinere Wendekreise etc.).
- Stellplatzverpflichtung stutzen, alternative Mobilitätsangebote berücksichtigen.

Regulatory Sandbox Eigenheime:

- Neues Eigenheim, suffizient auf viel kleineren Grundstücken, an das Nachbarhaus angebaut.
- Bebauungsplanpflicht mit dem Ziel kompakter Ortschaften sowie Verdichten statt Ausweiten.
- Verdichtete Bauformen in Eigenheim-Quartieren (Nachverdichtung).
- Neue Modelle zur Nachnutzung von Leerstand (vom Eigenheim zum Mehrwohnungsbau).

2.11.2 GEBÄUDESANIERUNG NEU DENKEN

Status Quo:

- Ca. 2 Mio. Wohneinheiten mit unzureichendem thermischem Standard ($>100 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$).
- Ca. 2 Mio. Wohneinheiten mit fossiler Heizung.
- Reformresistentes Wohnrecht (v.a. MRG, besser im WGG).
- Z.T. überschießende Fördervoraussetzungen.
- Unzureichend abgestimmte Förderungen von Bund und Ländern.
- Praktische Herausforderungen: Gebäudegeometrie, Anschlüsse, wenig replizierbare Elemente.

Lösungsansätze:

- „80/20 Sanierung“ (Pareto-Prinzip): Zentralisierung und Dekarbonisierung des Heizungssystems unter Beibehaltung des Wärmeverteilsystems, nur effektivste Maßnahmen an der Gebäudehülle.
- Wir brauchen Dekarbonisierung um $<500 \text{ €/m}^2$ (= 2-3,- €/m² pro Monat, Rücklagen und Förderungen geben nicht mehr her, Umlegung auf Mieten wohnrechtlich sehr problematisch).
- Bereits bestehende Vorfertigungsquote ca. 30%, weitere Erhöhung nur mit stark steigenden Kosten.
- Subjektförderungen „Sauber Heizen für Alle“.
- Sanierungs-Coach.
- Neuer Zugang zu Nachverdichtung.
- Neue Technologien: Aufspritzen von Dämmschichten, etc.
- Kreislaufwirtschaft mit Leben erfüllen, Lebenszykluskosten.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE AWS

Zusammenfassend ergeben sich folgende Befunde:

- Der Gebäudesektor ist durch einige Besonderheiten gekennzeichnet: eine Vielzahl an Akteuren, ausgeprägtes Bereichsdenken („Silodenken“), der gerade in der bauausführenden Wirtschaft allgegenwärtige Kostendruck begünstigt bewährte, aber wenig innovative Lösungen („keine Zeit zum Schärfen der Säge“).
- Zweifellos spielt der Gebäudesektor eine Schlüsselrolle bei der Bekämpfung des Klimawandels und der Sicherung der Leistbarkeit des Wohnens. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, spielt Innovationsorientierung eine Schlüsselrolle. Allerdings gilt der Gebäudesektor als Nachzügler („Laggard“) bei der Forcierung von Innovation.
- Grüne Gebäudetechnologien in Neubau und Sanierung sind eine Querschnittsmaterie, zu der das gesamte Ökosystem beitragen muss.
- Die in Kap. 1.1 (S. 5) beschriebenen Herausforderungen zeigen einen massiven Wandel der „Landschaft“ in der in Kap. 1.9 beschriebenen Multi-Level-Perspektive. Offensichtlich sind einzelne der dargestellten Pfade vorteilhafter als andere. Es muss gelten, auch im Gebäudesektor disruptive Nischen-Innovation und deren raschen Übergang in das sozio-technische Regime zu forcieren. Neue Förder-Formate können eine solche Entwicklung massiv unterstützen. Angesichts der Dringlichkeit der Herausforderungen sind disruptive Innovationen im Gebäudesektor alternativlos.

Daraus ergeben sich folgende Schlussfolgerungen für einen neuen aws-Förderschwerpunkt:

- Das aws zeichnet sich durch flexible schlanke Programme an der Schnittstelle von der Forschung zur Wirtschaft aus. Es bietet Anschlussfinanzierungen am Weg von der Produktinnovation zum Produktionsbetrieb, von der Dienstleistungsinnovation zur Unternehmensgründung. Es bietet beispielsweise Hilfe bei Patentanmeldungen. Charakteristisch ist die niederschwellige und schlanke Struktur sowie schnelle Vergabeverfahren.
- Allerdings zeigte sich beim Projektworkshop am 14.4.2023, dass bestehende Förderangebote zu wenig bekannt sind. Die Dissemination von Forschungsergebnissen ist zweifellos ein Schlüssel für mehr F&E. Für eine Steigerung von F&E braucht es wohl auch ein pro-aktives Herantreten an geeignete Unternehmen und Brutstätten für Start-Ups, z.B. Bau-Akademien. Neue Förderschienen könnten hierbei Lücken schließen.
- Eine zentrale Schlussfolgerung ist, dass die notwendigen disruptiven Innovationen voraussetzen, den Gebäudesektor in der gesamten Wertschöpfungskette zu betrachten und die branchenübergreifende Kooperation zu stärken. Es braucht Maßnahmen um das Ökosystem zusammen zu führen und gemeinsam zu stimulieren.
- Angesichts einer sehr lebendigen Innovationsszene bei baubezogenen Dienstleistungen und Produktentwicklungen scheint es vielversprechend, eine Art Clearingstelle oder Marktplatz für Innovation zu schaffen, wo Bedarf an neuen Produkten/Dienstleistungen und Angebote an entsprechenden Entwicklungskapazitäten und Business Cases gematcht werden.

4 ANHANG

4.1 PROJEKTWORKSHOP 14.4.2023

Folgende Expert:innen folgten der Einladung (in Präsenz in den Räumlichkeiten der aws in 1020 Wien, Walcherstraße 11a, z.T. online):

aws:

- Eva Maria Beck, E.Beck@aws.at
- Walter Koppensteiner, W.Koppensteiner@aws.at
- Stefanie Nagler, S.Nagler@aws.at
- Dr.in Tanja Spennlingwimmer, MA, LL.M., MBA, CMC, Leiterin IP Management, Deep Technologies, Entrepreneurship, t.spennlingwimmer@aws.at

IIBW:

- FH-Doz.Dr. Wolfgang Amann, amann@iibw.at

Experten:

- Dir. Erich Benischek, Eigentümer Fertighauszentrum "Blaue Lagune", erich.benischek@blauelagune.at
- DI Dr. Clemens Demacsek, GDI 2050 – Gebäudehülle+Dämmstoff Industrie 2050 GPH Güteschutzgemeinschaft Polystyrol-Hartschaum, demacsek@gph.at
- DI Stefan Haertl, GF Schöner Zukunft – Gemeinnützige Wohn- und SiedlungsgmbH, stefan.haertl@gws-sz.at
- Ing. Georg Hanstein, ZAB Zukunftsagentur BAU Digitalisierung & Innovation, hanstein@zukunft-bau.at
- BIM Bmstr.Ing. Robert Jägersberger, Bundesinnungsmeister der Baugewerbe, r.jaegersberger@jaegersberger.com
- Thomas Kaissl, ClimateLab, thomas.kaissl@climatelab.at
- Thomas Szalay, GF GrünstattGrau, thomas.szalay@gruenstattgrau.at
- Mag. (FH) Hannes Warmuth, ÖGUT, hannes.warmuth@oegut.at

4.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Die Wertschöpfungskette im Gebäudesektor	6
Abbildung 2:	Struktur der Bauprodukteindustrie	7
Abbildung 3:	Struktur bauausführende Wirtschaft	8
Abbildung 4:	Vertrieb von Baustoffen	9
Abbildung 5:	Struktur Immobilienwirtschaft	10
Abbildung 6:	Baubezogene Dienstleistungen - Architektur	11
Abbildung 7:	Das Modell „Multi-Level-Perspektive“	12
Abbildung 8:	F&E-Quote nach Wirtschaftszweige	14
Tabelle 9:	Entwicklung der F&E-Ausgaben (Mio. €)	14
Tabelle 10:	Rahmenbedingungen der Transformation des Gebäudesektors	17
Abbildung 11:	Die PropTech-Landschaft in Deutschland und Österreich	22

4.3 LITERATUR

- Amann, W. (2019): Strukturwandel in der österreichischen Wohnbauförderung. In: GBV (Hrsg) (2019): Wohnungsgemeinnützigkeit in Recht – Wirtschaft – Gesellschaft. Festschrift für Karl Wurm (Wien: LexisNexis).
- Amann, W., Mundt, A. (2021): Innovation in housing decarbonisation in Austria. In: Housing Finance International, spring 2021 edition.
- aws, FWF (2023): Disrupt for a better Future. Umsetzungsvorschlag für eine neue Förderungsinitiative zum Schwerpunkt „Disruptive/radikale Innovationen“, ppt-Präsentation
- Bachtrögler-Unger, J., Klien M. (2020): WIFO-Analyse: Wie sich die Bauwirtschaft entwickeln wird (In: Bau- und Immobilienreport 12/2020, online: <https://www.report.at/index.php/bau-immo/wirtschaft-politik/item/96314-wifo-analyse-wie-sich-die-bauwirtschaft-entwickeln-wird>).
- BMK & Umweltbundesamt (Hg.) (2022 und Vorjahre): Maßnahmen im Gebäudesektor 2021 (bzw. Vorjahre). Bericht des Bundes und der Länder nach Artikel 16 der Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (BGBl.II Nr. 213/2017). Erstellt von Umweltbundesamt und BMK (Wien: BMK).
- Deutsches Bundeskanzleramt (2021): Datenstrategie der Bundesregierung. Online verfügbar: [www.bundesregierung.de/publikationen].
- EEG, e-think (2017): Energieszenarien bis 2050: Wärmebedarf der Kleinverbraucher (Wien: Energy Economics Group (EEG) TU Wien und Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt (e-think)).
- FOBRA (2021): Digitale Transformation in der österreichischen Bauwirtschaft und Auswirkungen auf die Erwerbstätigen (Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt, im Auftrag des BMK).
- GdW (2019): Ergebnisse Ausschreibungsverfahren GdW -Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen (Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V.).
- Geels, F. (2002): Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case Study. In: Research Policy 31(8–9): 1257–1274. doi:10.1016/S0048-7333(02)00062-8.
- Geels, F. (2019): Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. In: Elsevier: Current Opinion in Environmental Sustainability, Volume 39, August 2019, Pages 187-201 [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343519300375>]
- Goers, S., Schneider, F., Steinmüller, H., Tichler, R. (2020): Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien (Linz: Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität).
- Hübner, M., Gattinger, A., Schaffler, V., Paula, M., Meyer, S., Friedl, W., Diendorfer, C., Hofmann, R., Stollnberger, R., Brunner, H., Hainoun, A., Schmid, R. (2020): Umsetzungsplan zur Energieforschungsinitiative in der Klima- und Energiestrategie. Teil 1: Missionen und Innovationsziele. Teil 2: Umsetzungs-initiativen (BMK: Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften 22a und 22b/2020).
- IIBW & Energieinstitut der JKU Linz (2021): Kapazitätsanpassung der Bauwirtschaft für eine erhöhte Sanierungsrate (IIBW, im Auftrag des Klimaschutzministeriums).
- IIBW (2010-2021, fortlaufend): Berichtstandard Wohnbauförderung 2010-2021 (Wien: IIBW, im Auftrag des Landes Wien).
- IIBW (2013): Bestandsaufnahme der Österreichischen Baulandschaft – Stadtmorphologien (Wien: IIBW, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie).
- IIBW (2019a): Impact Assessment von Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wohnungssektors (Wien: IIBW, im Auftrag des Nachhaltigkeitsministeriums, unveröffentlicht).
- IIBW (2023): Hebel zur Forcierung der Eigenheimsanierung. In Kooperation mit der ARGE Baugewerbe NÖ (Wien: IIBW, gefördert durch die NÖ Wohnbauforschung, F-2291).
- Klien, M. & Streicher, G. (2021): Ökonomische Wirkungen des gemeinnützigen Wohnbaus (Wien: WIFO - Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung).
- KMU-Forschung Austria (2016): Potenzialanalyse Bauwirtschaft. Bauforschung 2020. Studie zum branchenspezifischen Forschungsbedarf (im Auftrag des BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie).
- Knotzer, A., Fechner, J., Zelger, T., Berger, A. (2020): SRI Austria – Smart Readiness Indikator Bewertungsschema und Chancen für intelligente Gebäude (BMK: Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften 8/2020).

- Kropik, A. (2023): Potenziale zur Reduktion der Bauwerkskosten (im Auftrag der Bundesinnung Bau in der Wirtschaftskammer Österreich).
- Lauttamäki, V., Hyysalo, S. (2019): Empirical application of the multi-level perspective: tracing the history of ground-source heat pumps systems in Finland. In: Sustainability (Taylor&Francis), 2019, VOL. 15, NO. 1, 82–103 [<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15487733.2019.1678372>].
- ÖROK (2021): ÖREK 2030-Umsetzungspakt „Bodenstrategie für Österreich“. Strategie zur Reduktion der weiteren Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung bis 2030. Online verfügbar: <https://www.oerok.gv.at/raum/oesterreichisches-raumentwicklungskonzept/bodenstrategie-fuer-oesterreich> [12.11.2022].
- Orthmann, S., Kolodzik, S. (2021): Auswirkungen der EU-Taxonomie auf die Immobilienwirtschaft. In: IREBS Immobilienakademie. Standpunkt. Ausgabe 103, 5.5.2021.
- Pfefferer, B., Warmuth, H. (2020): Ergebnisband Gebäudetechnologien. Ergebnisse aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des BMK (BMK: Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften 8/2020).
- Reinhardt, J., Veith, C., Lempik, J., Knappe, F., Mellwig, P., Giegrich, J., Muchow, N., Schmitz, T., Voß, I. (2020): Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen (ifeu-Institut gGmbH und natureplus e.V., gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und dem Ministerium für Um-welt, Klima und Energiewirtschaft Baden Württemberg).
- Schneider, H.W., Pöchlacker-Tröscher, G., Demirel, D., Luptáčík, P., Wagner, K. (2020): Österreichische Umwelttechnik-Wirtschaft. Export, Innovationen, Startups und Förderungen (BMK: Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften 41/2020).
- Statistik Austria (2023): Produzierender Bereich mit Umsatzplus von 7,9 % im Dezember 2022 (online) https://www.statistik.at/fileadmin/pages/188/PM_KJE_12_22_endg.pdf
- Trnka, G. (2020): Von BUILD UP Skills zu NEWCOM – Europäische und nationale Aus- und Weiterbildungsinitiativen zur Steigerung der Ausführungsqualität am Bau. Webinar am 4.11.2020 (Österreichische Energieagentur).
- Warmuth, H., Zillner, L., Steffl, T. (2021): Potenzialstudie von Popcorn-Technologien für das österreichische Energiesystem (BMK: Schriftenreihe Nachhaltig Wirtschaften 12/2021).
- WEF (2016): Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology (World Economic Forum).