

Bautechnologien für den Klimaschutz

Monitoring innovativer Bauformen mit besonderer Relevanz
für den Klimaschutz in Österreich

Zusammenfassung der Ergebnisse

R. Lechner, B. Lubitz-Prohaska,
D. Orth, A. Stimpfl, L. Brenneis

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

48b/2023

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Autorinnen und Autoren: Robert Lechner, Beate Lubitz-Prohaska, Daniel Orth, Anna Stimpfl,
Leander Brenneis (alle pulswerk GmbH)

Gesamtumsetzung: pulswerk GmbH, das Beratungsunternehmen des Österreichischen Ökologie-Instituts

Abbildungsnachweis: Alle Abbildungen wurden von der pulswerk GmbH erstellt.

Wien, 2023

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an Isabella Warisch
Isabella.Warisch@bmk.gv.at.

Ihre Rückmeldungen an das Autor:innenteam richten sich bitte gesamthaft an
Leander Brenneis Brenneis@pulswerk.at

Bautechnologien für den Klimaschutz

Monitoring innovativer Bauformen mit besonderer Relevanz
für den Klimaschutz in Österreich

Zusammenfassung der Ergebnisse

Robert Lechner, Beate Lubitz-Prohaska,
Daniel Orth, Anna Stimpfl, Leander Brenneis
pulswerk GmbH

Wien, November 2022

Im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorwort

Österreichs Bauwirtschaft kann mittlerweile seit Jahrzehnten auf zahlreiche Innovationsleistungen verweisen, die auch aufgrund vieler nationaler FTI-Programmen vorangetrieben wurden. Stand vor mittlerweile bald 20 Jahren das „Haus der Zukunft“ im Zentrum der Überlegungen, so hat sich der Fokus in den letzten zehn Jahren auf gebäudetaugliche Energiesysteme und netztaugliche Lösungen im Gebäudeverbund bis hin zur „Stadt der Zukunft“ gewandelt. Das Ziel Klimaneutralität 2040 stellt nun zunehmend neue Schwerpunkte in den Mittelpunkt: Begriffe wie Nullenergiehäuser, Gebäude als Kraftwerk und netzdienlicher Energiespeicher, Treibhausgasneutralität der verwendeten Baumaterialien und zuletzt die Kreislauffähigkeit im gesamten Lebenszyklus zielen allesamt auf umfassende Nachhaltigkeit und damit Zukunftsfähigkeit ab. Die Grenzen zwischen übergeordnetem Energiesystem, der Deckung des Gebäude-Energiebedarfs mit erneuerbarer Energie, der Baustoffproduktion und kaskadischen Weiterverwendung am Ende des Gebäudelebenszyklusses verschwinden dabei zusehends. Wenngleich hierzulande die Konkurrenz um das „beste und damit nachhaltigste“ Baukonzept groß ist, können allen in Österreich wichtigen Bauweisen umfassende Entwicklungsleistungen attestiert werden. Besonders energieeffizient sind sie dabei praktisch alle. Der Holzbau arbeitet zügig an weitestgehend treibhausgasneutralen materiellen Gebäudekonzepten, Bauteilaktivierung im Massivbau verspricht ganzjährig umfassenden thermischen Komfort und monolithische Ziegelbauten mit guten Dämmeigenschaften beschreiben den Weg ressourcenschonender thermischer Hüllkonzepte. Die gegenständliche Untersuchung betrachtet die wesentlichsten Vor- und Nachteile der Bauweisen, beschreibt deren Lösungskompetenz und Entwicklungsbedarf am Weg zur Klimaneutralität. Erstmals wurde dabei auch eine Marktübersicht für die Neubauleistung des letzten Jahrzehnts erstellt, die gezielt auf die drei Hauptbauweisen eingeht und eine Verbindung zu den dort realisierten Energiesystemen herstellt. Diese Marktsondierung versteht sich deshalb auch als Status Quo – Bericht und soll der Bauwirtschaft und Entscheidungsträger:innen auf allen Ebenen Orientierung für weitere Entwicklungsleistungen geben.

Inhalt

Vorwort	5
1 Das klimaneutrale Gebäude 2040	9
2 Drei Bauweisen, ein Zielsystem	10
3 Holzbau und Klimaschutz	11
4 Bauteilaktivierung im Massivbau	14
5 Monolithischer Ziegelbau und Klimaschutz	17
6 Bauleistungen und Marktanteile 2010 bis 2021	20
6.1 Neu errichtete Gebäude nach Bauweisen seit 2010	20
6.2 Neu errichtete Wohngebäude nach Bauweisen seit 2010.....	23
6.3 Neu errichtete Nichtwohnbauten nach Bauweisen seit 2010	25
6.4 Bauweisen und Energiesysteme seit 2010	29
6.4.1 Hauptbrennstoffe nach Bauweisen seit 2010.....	29
6.4.2 Bauweisen und Brennstoffe der Wärmebereitstellung seit 2010	31
6.4.3 Bauweisen und Wärmebereitstellungssysteme seit 2010	32
6.4.4 Bauweisen und Wärmeabgabesysteme seit 2010.....	34
7 Innovationsempfehlungen	35
7.1 Vertiefende Marktbeobachtung etablieren	35
7.2 Umfassende Scale-Up Untersuchungen im Hochbau umsetzen	35
7.3 Lebenszyklusbewertung & Technikfolgenabschätzung einführen	35
7.4 Circular Economy Construction & Bestandsentwicklung	36
7.5 Drei Technologie-Leader: Hybrides Bauen Strategie.....	37
Tabellenverzeichnis	38
Abbildungsverzeichnis	39

1 Das klimaneutrale Gebäude 2040

Ein geringer und mit erneuerbarer Energie bereit gestellter Energieverbrauch ist seit mehr als zwei Jahrzehnten die zentrale Qualität klimafitter Gebäude. Klimaneutralität 2040 verlangt vom Gebäude mehr: Energiespeicher, Kraftwerk, reduzierte graue Energie, Kreislauffähigkeit als zusätzliche Paradigmen.

Rund 8 Millionen Tonnen Treibhausgase (THG) verursacht der Gebäudesektor über einen nun schon langen Zeitraum in der nationalen nationalen Treibhausgasbilanz (etwa 10 Prozent aller nationalen Emissionen). Bilanziert werden dabei gemäß Berichtslogik nur die direkt im Gebäude für Wärme benötigten Energieträger. Strom und Fernwärme finden sich im Energiesektor wieder, die in den Baustoffen enthaltenen Treibhausgasemissionen im Produktionssektor. Der Gebäudesektor hinterlässt wie kaum ein anderer Bereich seine Spuren in den anderen THG-Bilanzsektoren. Mit dem Bekenntnis der internationalen Staatengemeinschaft zur Klimaneutralität verschwinden klassische Bilanzgrenzen: „Netto-Null für Alle“ bedeutet am Ende Treibhausgasneutralität in allen Wirtschaftsbereichen. Für die Gesellschaft besonders relevante Tätigkeiten werden hinsichtlich ihrer Klimawirkungen deshalb verstärkt in ihrer Gesamtheit betrachtet. Der Gebäudebereich gehört mit Sicherheit zu den Schlüsselsektoren am Weg zur Klimaneutralität. Immerhin stellt das sprichwörtliche „Dach über dem Kopf“ eine zentrale Basis für die Erfüllung der Daseinsgrundfunktionen dar, in denen grundlegende Bedürfnisse des Menschen mit damit verbundenen Ansprüchen an den Lebensraum definiert sind. Egal ob es um Wohnraum, Arbeit, Bildung, Mobilität, Ver- und Entsorgung, gemeinschaftliche Teilhabe oder Freizeit geht: Für all das braucht es (auch) leistungsfähige Gebäude. Und zu dieser Leistungsfähigkeit gehört Klimaneutralität dazu.

Im umfassenden, über pragmatische THG-Berichtsgrenzen hinausgehenden Sinn bedeutet das spätestens ab Mitte des Jahrhunderts: Gebäude mit geringem Energieverbrauch nutzen ausschließlich erneuerbare Energie (egal, woher sie kommt). Im Idealfall wird die benötigte Energie direkt am Gebäude gewonnen und/oder gespeichert. Das Gebäude selbst besitzt keinen Rucksack an Treibhausgasemissionen für die Konstruktion, ist im Lebenszyklus klimafit und achtet schon deshalb auf die Kreislauffähigkeit der im Gebäude enthaltenen Materialien.

2 Drei Bauweisen, ein Zielsystem

Holzbau, Stahlbeton-Massivbau und Mauerwerksbau wurden hinsichtlich ihrer Potenziale in den Bereichen Energie und Umwelt, Wirtschaft und Kreislauffähigkeit und zentraler Aspekte für die soziale Wertigkeit und Akzeptanz erfasst.

Die drei in Österreich vorherrschenden Bauarten Mauerwerks- bzw. Ziegelbau, Betonmassivbau und Holzbau und ihre jeweils zukunftssträchtesten Bauweisen/-technologien wurden auf ihren potenziellen Beitrag zum Klimaschutz, ihre volkswirtschaftlichen Potenziale und ihre Übereinstimmung mit ausgewählten sozialen Aspekten aus der Perspektive potenzieller Nutzer:innen eingeschätzt. Ergänzend wurden wirtschaftliche Aspekte wie Umsatz, Beschäftigung und Bruttowertschöpfung dargestellt.

- **Energieeffizienz, Klimaschutz, Naturschutz:** Effiziente Gebäudehülle, Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern, Gebäude als Energiespeicher, Gebäude als Kraftwerk, geringe Graue Energie und Treibhauspotenzial, Naturschutz und Biodiversität
- **Circular Economy und Wirtschaft:** Inlandswertschöpfung, Arbeitsplätze und Beschäftigung, Multiplikatorenwirkung und Beschäftigungspotenziale, Exportpotenziale, Circular Economy und Kreislauffähigkeit der eingesetzten Materialien, Scale-Up-Fähigkeit und Ressourcenverfügbarkeit
- **Soziale Wertigkeit und Akzeptanz:** Behaglichkeit im Winter / im Sommer, gute Innenraumluftqualität, guter Schallschutz, Leistbarkeit und Kosten, Flexibilität im Lebenszyklus

Wie schon aus dieser Auflistung unterschiedlicher Zielebenen erwartbar ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass gegenwärtig eine Bauweise alle Aspekte gleichwertig und im höchsten Ausmaß erfüllt. Anhand vereinfachter SWOT-Analysen wurden deshalb auch Barrieren und Entwicklungsnotwendigkeiten skizziert, welche von den Bauweisen zur Erschließung ihrer Nachhaltigkeitspotenziale überwunden werden müssen. Eine umfassende Beschreibung der dabei verwendeten Erhebungsmethodik findet sich in der Langfassung der Studie.

3 Holzbau und Klimaschutz

Mit Blick auf die Herausforderungen des Klimaschutzes verspricht Holz als Baustoff weitestgehende Treibhausgasneutralität und verlängert bei langlebigen Konstruktionen die Treibhausgassenke des Waldes.

Etwa 80 Prozent der Bäume in Österreich sind Nadelbäume wie Fichte, Tanne oder Kiefer. Rund 20 Prozent machen Laubbäume wie Buche, Eiche oder Ahorn aus. Die Fichte ist die mit Abstand häufigste verwendete Holzart im österreichischen Bausektor. Als Bauholz werden in erster Linie weichere Nadelhölzer eingesetzt, vergleichsweise härtere Laubhölzer kommen vorrangig im Innenausbau und Möbelbau zum Einsatz.

Holz bindet während der Wachstumsphase Kohlenstoff, durch Photosynthese wird Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Sauerstoff (O₂) und Kohlenstoff (C) umgewandelt. Der Sauerstoff wird an die Atmosphäre zurückgegeben, der Kohlenstoff im Holz gespeichert. Holzprodukte wirken deshalb im Lebenszyklus weitgehend treibhausneutral. In der Produktbilanz müssen jene Emissionen berücksichtigt werden, die im Zuge der Rohstoffgewinnung, des Transports, der Verarbeitung und Entsorgung anfallen. Wie viel CO₂ von einem Baum umgewandelt wird, hängt vor allem von der Waldbewirtschaftung ab. Eine 35 Meter hohe Fichte mit einem Durchmesser von 50 cm wandelt durchschnittlich 2,5 bis 3,5 Tonnen CO₂ in 700 bis 1.000 kg Kohlenstoff um. Am Ende des Lebenszyklusses emittiert das Holzprodukt (in der Regel durch Verbrennung) die im Wachstum gebundene Menge CO₂. Je länger ein Holzprodukt im Wirtschaftskreislauf erhalten bleibt, desto länger wird diese Re-Emission „nach hinten“ verschoben. „Treibhausgasnegativ“ kann ein Holzprodukt insgesamt nicht sein. Europaweit geht man von der Kompensation von bis zu 46 Megatonnen CO₂ bis 2030 durch den Einsatz von Holz im Bausektor aus. National wird das Potenzial durch die zuletzt vorgestellte Studie CareforParis mit bis zu 10 Megatonnen CO₂-Äquivalente im Jahr 2020 ausgewiesen, im Jahr 2030 je nach Szenario von 7 bis 13 Megatonnen. CareforParis zeigt auch erwartbare Klimawandelfolgen auf die österreichische Waldwirtschaft auf: Der Klimawandel verdrängt Nadelbaumarten. Harthölzer sind schwieriger im Hochbau zu verwenden als Weichhölzer, worauf sich die Holzbauwirtschaft vorbereiten muss.

Tabelle 1: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz

Aspekt / Thema	Ziel und Zielerfüllung
Effiziente Gebäudehülle, geringe Wärmeverluste, U-Wert $\leq 0,15$ / $0,2$	Gut erreichbar, muss konsequent bei Gebäudeplanung verfolgt werden. Vielzahl von Dämmstoffen.
Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern	Gut erreichbar, Bauteilaktivierung als Energieversorgungsstrategie nur in Hybridbauweise (erschwert) realisierbar.
Gebäude als Kraftwerk	Ziel gut erreichbar, bei Dach-PV Traglast berücksichtigen.
Gebäude als Energiespeicher	Nur bei Einbau massiver Bauteile oder Speicher möglich.
Geringe Graue Energie und Treibhausgaspotenzial	Das Ziel ist aufgrund der weitgehenden CO ₂ -Neutralität von Holz als Baustoff gut umgesetzt.
Naturschutz und Biodiversität	Bei nachhaltiger Bewirtschaftung gegeben.

Tabelle 2: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft / Circular Economy

Aspekt / Thema	Ziel
Inlands-Wertschöpfung	Ziel gut erreichbar, Österreich befindet sich in einer sehr starken Marktposition. Kritisch: relativ hohe Importanteile bei Bauholz
Arbeitsplätze und Beschäftigte	Holzbau und Zulieferer gehören zu nationalen Wachstumsbranchen.
Multiplikatorenwirkung und Beschäftigungspotenziale	Bei Vertiefung der Kompetenzen sind Wachstumspotenziale erschließbar.
Exportpotenziale	Österreichische Produkte werden weltweit nachgefragt.
Circular Economy, Kreislauffähigkeit der eingesetzten Materialien	In der Regel erfolgt derzeit die thermische Verwertung, kaskadische Nutzung und Wiederverwendbarkeit haben bei entsprechenden Entwicklungsleistungen jedoch hohes Potenzial.
Scale-Up-Fähigkeit und Ressourcenverfügbarkeit	Unklar: Nachwachsender Rohstoff, inwieweit verstärkte Ressourcennutzung im Einklang mit Nachhaltigkeitszielen ist, muss geprüft werden. Gegenwärtig hohe Schadholzanteile, Klimawandelbedingter Artenwechsel als neue Herausforderung.

Tabelle 3: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Soziale Wertigkeit

Aspekt / Thema	Ziel
Behaglichkeit im Winter	Das Ziel ist bei entsprechend gedämmten Holzbauten mit Flächenheizsystemen gut erreichbar.
Behaglichkeit im Sommer	Aufgrund fehlender Speichermassen ohne Zusatzmaßnahmen nur eingeschränkt realisierbar. Außenliegender Sonnenschutz, kleine Fensteröffnungen.
Gute Innenraumluftqualität	Das Ziel ist gut erreichbar, wenn durch Lüftungsstrategie und Produkt-/Chemikalienmanagement dafür Sorge getragen wird. Wichtig: Vorsorge gegen allfällige VOC-Belastung treffen.
Guter Schallschutz	Gegenüber Massivbau sowohl bei Außenschallschutz als auch beim Trittschall / Innenschallschutz zusätzliche Maßnahmen notwendig.
Leistbarkeit, Kosten	Wettbewerbsfähige Kosten: Gegenwärtig sind Holzbauten in der Erstinvestition deutlich teurer als Massivbauten.
Flexibilität im Lebenszyklus	Ziel gut realisierbar, wenn im Innenausbau Leichtsysteme mit geeigneter Anordnung der technischen Ausstattung beachtet wurde.

Tabelle 4: SWOT-Analyse Holzbau

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Nachwachsender Rohstoff • Wald als CO₂ Senke (jedoch in Diskussion) • Nationale und EU-weite Investitionen in Ausbau und Innovation • Hohe Qualifikation der Beschäftigten • Exportstärke auf Bauproduktebene 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ hohe Abhängigkeit von Rohstoff-Importen • Brand- und Schallschutz aufwendiger, rechtliche Restriktionen • Arbeitskräftemangel besonders relevant • Scale-Up-Fähigkeit des Teilssektors unklar
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau heimischer nachhaltiger Forstwirtschaft • Hoher Vorfertigungsgrad reduziert Bauzeiten • Re-Use Potenzialentwicklungsfähig • Mehrstöckiger Holzhausbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimawandelbedingter Artenwandel: Laubbäume statt Nadelbäumen absehbar, Holzindustrie darauf vorbereitet? • Schadholzmengen • Klimawandelfolgen für Rohstofflager • Sommertauglichkeit für Gebäude

4 Bauteilaktivierung im Massivbau

Im Betonbau gelangt die Bauteilaktivierung (TBA) immer häufiger zur Anwendung, dadurch wird eine ganzjährige thermische Konditionierung von Gebäuden mit erneuerbarer Energie ermöglicht.

Beton besteht aus Zement, den massebildenden Zuschlagstoffen Kies und Sand, Wasser und Zusatzstoffen oder Leichtzuschlägen wie Perlit oder Fasern. Beton besitzt eine hohe Druckfestigkeit, wird deshalb als tragende Struktur und Unterkonstruktion eingesetzt. Beton verfügt über sehr vorteilhafte Schallschutz- und Brandschutzeigenschaften.

Die thermische Bauteilaktivierung (TBA) nutzt die Eigenschaft von Beton, dass sehr viel Energie in Form von Wärme auf wenig Raum gespeichert werden kann. Gebäude können mit TBA sowohl umweltfreundlich mit (Erd-)Wärmepumpen beheizt als auch gekühlt werden. Voraussetzung für eine optimale Nutzung sind gut gedämmte Gebäude, das System arbeitet im Idealfall im Niedertemperaturbereich. Wegen des klimawandelbedingten Temperaturstiegs ist der Bauteilaktivierung auch für die Sommerbehaglichkeit hohe Zukunftsfähigkeit zu attestieren. Des Weiteren stellt die TBA auch eine Möglichkeit zur Netzstabilisierung dar: Versorgungs-Spitzen (und Tiefen) erneuerbarer Energieträger wie Wind und Sonne können auch über mehrere Tage gespeichert werden. Zuletzt wurde das Prinzip der TBA auch verstärkt für die Gebäudesanierung vorbereitet.

Beton altert sehr langsam, Massivbauten aus Beton erreichen eine lange technische Lebensdauer, die ähnlich wie beim Mauerwerksbau deutlich über 100 Jahre gehen kann. Wenn ein Gebäude aus Beton abgebrochen wird, kann das Material sortenrein vom Bewehrungsstahl getrennt werden. Das rezyklierte Granulat wurde bislang als Hinterfüllungsmaterial verwendet, kann künftig verstärkt in Form von Recyclingbeton in den Wirtschaftskreislauf eingebracht werden. Die Herstellung von (Stahl-)Beton ist gegenwärtig noch energie- und treibhausgasintensiv. Zur Emissionsreduktion wird der Einsatz von Flugasche, Hüttensand und Recycling-Granulat anstelle von konventionellem Zement umgesetzt. Je geringer der konventionelle Anteil ist, desto geringer ist auch das Treibhausgaspotenzial. Gleiches gilt naturgemäß für die Menge an Stahl, die im Stahlbeton eingesetzt wird. Bei der Bewehrung wird deshalb intensiv am Ersatz von Stahl durch Kohlenstofffasern gearbeitet (Carbonbeton).

Tabelle 5: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz

Aspekt / Thema	Ziel und Zielerfüllung
Effiziente Gebäudehülle, geringe Wärmeverluste, U-Wert $\leq 0,15 / 0,2$	Ziel ist gut erreichbar, muss aber konsequent bei der Gebäudeplanung verfolgt werden.
Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern	Ziel ist gut erreichbar und wird durch die TBA wesentlich unterstützt.
Gebäude als Energiespeicher	Ziel ist aufgrund der vorhandenen Massen sehr gut erreichbar.
Gebäude als Kraftwerk	Das Ziel ist sehr gut erreichbar.
Geringe Graue Energie und Treibhausgaspotenzial	Ziel gegenwärtig noch wenig umgesetzt. Zuletzt zahlreiche FTI-Vorhaben für treibhausgasneutrale Produktionsweisen.
Naturschutz und Biodiversität	Sand, Schotter- und Kalkabbau als Eingriff in den Naturraum. Entscheidend: Renaturierung Abbaugelände auf hohem Niveau.

Tabelle 6: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft und Kreislauffähigkeit

Aspekt / Thema	Ziel
Inlands-Wertschöpfung	Hohe Inlandserträge, Rohstoffe überwiegend regional verfügbar.
Arbeitsplätze und Beschäftigte aktuell	Der Betonmassivbau gehört zu stabilen Beschäftigungsbranchen, die Bauteilaktivierung zu Wachstumssparten.
Multiplikatorenwirkung und Beschäftigungspotenziale	Bei Vertiefung der Branchen-Kompetenzen sind Wachstumspotenziale gut erschließbar.
Exportpotenziale	„Know How Export“, Bauweise selbst ist eher national organisierbar.
Circular Economy, Kreislauffähigkeit der eingesetzten Materialien	Massivbaustoffe werden (im Downcycling) umfassend wieder in den Wirtschaftskreislauf eingebracht und damit in kaskadische Nutzungen implementiert. Chance: Recyclingbeton.
Scale-Up-Fähigkeit und Ressourcenverfügbarkeit	Aufgrund der nationaler Lagerstätten der benötigten Rohstoffe weitestgehend nationale Skalierbarkeit gegeben.

Tabelle 7: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Soziale Wertigkeit und Akzeptanz

Aspekt / Thema	Ziel
Behaglichkeit im Winter	Das Ziel ist aufgrund der Flächenwärmesysteme sehr gut erreichbar.
Behaglichkeit im Sommer	Das Ziel ist aufgrund der Flächenkühlsysteme sehr gut erreichbar.
Gute Innenraumluftqualität	Das Ziel ist gut erreichbar, wenn durch Lüftungsstrategie und Produkt-/Chemikalienmanagement dafür Sorge getragen wird.
Guter Schallschutz	Massivbauten bieten sehr gute Ausgangsbasis für höchsten Schallkomfort.
Leistbarkeit, Kosten	Gegenwärtig im Bereich der Standardbaukosten realisierbar; Entfall konservativer Heizungsanlagen.
Flexibilität im Lebenszyklus	Das Ziel kann grundsätzlich gut realisiert werden, wenn im Innenausbau auf Leichtbausysteme geachtet wurde.

Tabelle 8: SWOT-Analyse Thermische Bauteilaktivierung

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Senkung des Heiz- und Kühlenergieerbrauchs bei effizienten Hüllen. • Viele verschiedene Sektoren profitieren • Vergleichsweise geringe Baukosten. • Großer heimischer Stahl- und Betonsektor 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuell noch: Treibhausgasbilanz, energieintensive Produktion • Sandvorkommen begrenzt? • Aktuell vorwiegender Einsatz von Dämmmaterialien auf Erdölbasis • Erschwerter Rückbau
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Lastenausgleich im Energie-Netz • Technische Kompatibilität mit erneuerbaren Energien • Günstiger werdende Erneuerbare Energie • Einsatz von Zementalternativen und anderen Zusatzstoffen, Recyclingbeton 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Expert:innen und Bauunternehmen bei Planung und Umsetzung • Energieintensive Produktion in Zeiten der Transformation zu Treibhausgasneutralität (THG-Steuern, Energiekosten)

5 Monolithischer Ziegelbau und Klimaschutz

In Österreich hat der Ziegelbau große Tradition, einfache Verarbeitung und lokale Rohstoffgewinnung sind die Basis dafür. Hochdämmende Ziegel in monolithischer Bauweise sind Hoffnungsträger für die Zukunftsfähigkeit des Baustoffs.

Ziegel sind aus Lehm, Ton oder tonhaltigen Massen, mit oder ohne Zuschlagstoffe hergestellte Mauersteine. In der Baubranche werden vor allem gebrannte Ziegel verwendet, da diese eine bessere Stoßfestigkeit besitzen, weniger Abrieb produzieren und nach dem Brennvorgang einfacher zu transportieren sind. In den 1970er Jahren kamen die ersten porosierten Ziegel unter dem Namen „Poroton“ auf den Markt. Durch Beimengung von Styropor oder Sägespänen, die im Ziegelofen vollständig verbrennen, entstehen viele winzige Lufteinschlüsse, die zu besseren Dämmwerten führen. Seit dem Jahr 2000 gibt es Mauerziegel mit Dämmstofffüllungen auf dem Markt. Die ersten gefüllten Lochziegel wurden mit granuliertem Perlit gefüllt, weitere Versionen mit Mineralwolle oder Mineralwolle-Granulat folgten später. Durch Innovationen im Bereich der Dämmleistung und Rezyklierbarkeit öffnen sich neue Verwendungsmöglichkeiten für Ziegel im mono- / semimonolithischen Hochbau.

Die neue Generation von hochdämmendem Ziegel macht es möglich, auch höhere Gebäude ohne zusätzlichen Vollwärmeschutz zu errichten. Dafür braucht es jedoch vergleichsweise mächtigere wandbildende Ziegelkonstruktionen (Bautiefe bis zu 50 Zentimeter; ggf. zwei Ziegelreihen mit einem Mauerwerk von insgesamt 80 cm Tiefe). Hohe Vorfertigungsgrade sind nur schwer realisierbar. Die großen Herausforderungen für die Ziegelindustrie liegen insbesondere in der Reduktion des Energiebedarfs bei der Herstellung und in einer Stärkung der Wiederverwendbarkeit. Durch die Erhöhung des Rezyklatanteils werden auch im Sinne der Kreislaufwirtschaft neue Nachhaltigkeitsschwerpunkte gesetzt. Die strategischen Ziele der Industrie sprechen dabei für sich: Bis zur Mitte des Jahrhunderts will man eine Recyclingquote von 100% erreichen, Ressourcenschonung und Klimaneutralität inklusive.

Tabelle 9: Ziegelbau und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz

Aspekt / Thema	Ziel und Zielerfüllung
Effiziente Gebäudehülle, geringe Wärmeverluste, U-Wert $\leq 0,15 / 0,2$	Ziel gut erreichbar, muss aber konsequent bei der Planung verfolgt werden. Wandstärken 50 bis 80cm als Basis.
Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern	Ziel ist sehr gut erreichbar.
Gebäude als Energiespeicher	Durch die bereits gedämmten Ziegel kann Wärme gut gehalten und durch die Tonmasse gespeichert werden. Entwicklungsfeld: „Echte“ Aktivierung.
Gebäude als Kraftwerk	Das Ziel ist sehr gut erreichbar.
Geringe Graue Energie und Treibhausgaspotenzial	Ziel gegenwärtig noch wenig umgesetzt. Ersatz fossiler Energie notwendig; Erhöhung Rezyklatanteil.
Naturschutz und Biodiversität	Tonabbau als Eingriff in Naturräume. Entscheidend: Renaturierung der Abbaubereiche.

Tabelle 10: Ziegelbau und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft und Kreislauffähigkeit

Aspekt / Thema	Ziel
Inlands-Wertschöpfung	Hohe Inlanderträge, benötigte Rohstoffe weitgehend regional verfügbar. Ziegelindustrie ist im Bauwesen stark vertreten.
Arbeitsplätze und Beschäftigte aktuell	Stabile Branche in Produktion, hoher Beschäftigung im Bau. Bauweise mit monolithischen Ziegeln ist Wachstumssparte.
Multiplikatorenwirkung und Beschäftigungspotenziale	Bei Vertiefung der Kompetenzen und branchenübergreifende Strukturprogramme sind Wachstumspotenziale erschließbar.
Exportpotenziale	„Know How Export“ nachgefragt, Bauweise selbst national/regional organisierbar. Österreich aber Weltmarktführer.
Circular Economy, Kreislauffähigkeit der eingesetzten Materialien	Ziegelabbruchmaterial kann in der Produktion 15 bis 30% wiederverwertet werden. Ziegelindustrie setzt sich grundsätzlich eine „100%ige Recyclingquote“ zum Ziel.
Scale-Up-Fähigkeit und Ressourcenverfügbarkeit	Aufgrund der nationalen Lagerstätten der Rohstoffe kann von einer weitestgehend nationalen Skalierbarkeit ausgegangen werden.

Tabelle 11: Ziegelbau und Nachhaltigkeitsaspekte im Bereich Soziale Wertigkeit

Aspekt / Thema	Ziel
Behaglichkeit im Winter	Ziel ist aufgrund der in sich gedämmten Ziegel sehr gut erreichbar.
Behaglichkeit im Sommer	Ziel ist aufgrund der nicht direkt bauteilaktivierten Speichermasse bedingt erreichbar. Flächenkühlsystem in Putzschicht als Alternative.
Gute Innenraumluftqualität	Das Ziel ist gut erreichbar, wenn durch Lüftungsstrategie und Produkt-/Chemikalienmanagement dafür Sorge getragen wird.
Guter Schallschutz	Massivbauten bieten sehr gute Ausgangsbasis für höchsten Schallkomfort.
Leistbarkeit, Kosten	Gegenwärtig nahezu im Bereich von Standardbaukosten realisierbar.
Flexibilität im Lebenszyklus	Das Ziel kann grundsätzlich gut realisiert werden, wenn im Innenausbau auf Leichtbausysteme mit geeigneter Anordnung der technischen Ausstattung geachtet wurde.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 12: SWOT-Analyse Monolithischer Ziegelbau

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Relativ einfacher Aufbau, umfassend etablierte Baukompetenzen • Lokale Rohstoffgewinnung • Starke österreichische Ziegelindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz fossiler Brennstoffe bei der Ziegelherstellung • Nur wenig Vorfertigungstiefe realisierbar
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Alternativen zu Dämmplatten auf Erdölbasis bzw. zu klassischem Vollwärmeschutz • Wienerberger als Weltmarktführer 	<ul style="list-style-type: none"> • Übergang zur Kreislaufwirtschaft realistisch? 100 % Recyclingquote als Ziel! • Energieintensive Produktion in Zeiten der Transformation zu Treibhausgasneutralität (THG-Steuern, Energiekosten)

6 Bauleistungen und Marktanteile 2010 bis 2021

6.1 Neu errichtete Gebäude nach Bauweisen seit 2010

In dieser Deutlichkeit etwas überraschend ist das Ergebnis der Auswertung aller seit dem Jahr 2010 neu errichteten Gebäude nach überwiegenden Bauweisen. Betrachtet man nur die Anzahl der Gebäude, dann wurden von insgesamt 311.101 errichteten Gebäuden 64 Prozent (fast 200.000 Gebäude) im Mauerwerksbau errichtet. Auch wenn diese Kategorie sämtliche „bausteinrelevante“ Bauweisen (also auch: Leichtbetonziegel, Betonziegel, Lehmziegel und dergleichen) enthält, kann das Gros dem klassischen Ziegelbau als Massivbauform zugerechnet werden. Mit 22 Prozent aller Gebäude befindet sich der Holz-/Holzziegelbau an zweiter Stelle; Stahlbeton- und Stahlskelettbauten erreichen gemeinsam 10 Prozent der realisierten Einheiten.

Betrachtet man nicht die Anzahl, sondern die realisierten Nettogrundflächen in Gebäuden, dann ist auch hier der Mauerwerksbau mit 60 Prozent Flächenanteilen an erster Stelle. Der Stahlbeton- und der Stahlskelettbau erreichen nahezu einen dreimal so hohen Flächenanteil wie der konstruktive Holzbau. Beeindruckend ist die seit 2010 im Neubau realisierte Gesamtfläche: 130 Millionen Quadratmeter in zwölf Jahren bedeuten eine durchschnittliche jährliche Neubauleistung von 10.800.000 Quadratmetern.

Das durchschnittlich errichtete Gebäude hat eine Nettogrundfläche von 417 Quadratmetern. Die Durchschnittsgröße schwankt abhängig von der Bauweise deutlich: Die größten Bauwerke werden in Stahlbetonbauweise (1.043m²) errichtet, die kleinsten in Holzbauweise (194 m²), Mauerwerksbauten mit durchschnittlich 394 Quadratmetern.

Vorarlberg hat flächenbezogen mit 15 Prozent Anteil den stärksten Holzbauanteil, das Burgenland mit 71 Prozent die größten relativen Mauerwerksanteile. Wien ist ein „Massivbauland“, 96 Prozent aller Nettogrundflächen wurden im Mauerwerksbau und Stahlbeton errichtet, nur 1 Prozent in Holzbauweise.

Abbildung 1: Marktanteile aller seit 2010 errichteten Gebäude nach Bauweisen

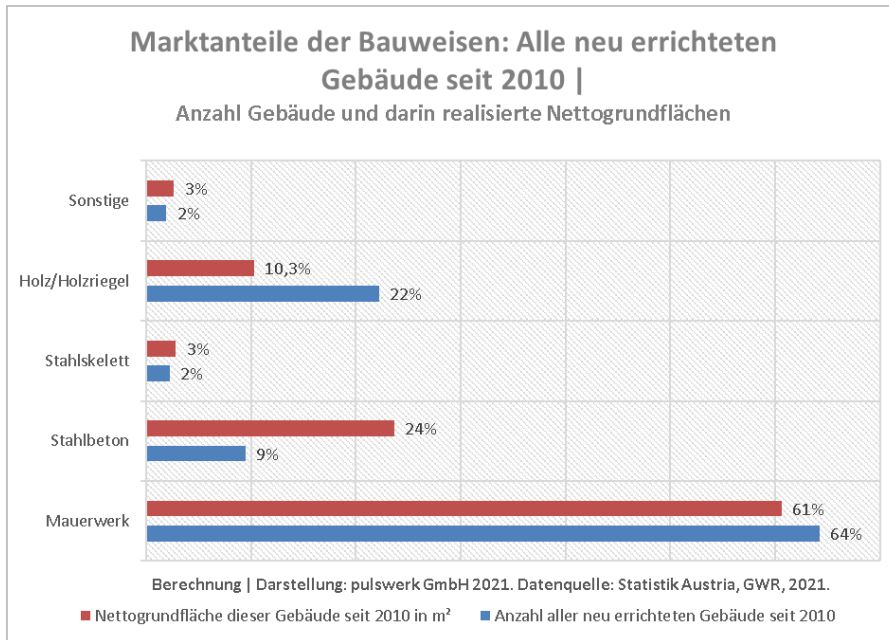


Tabelle 13: Bauweisen nach Bundesländern in Prozent der Nettogrundflächen 2010 bis 2019

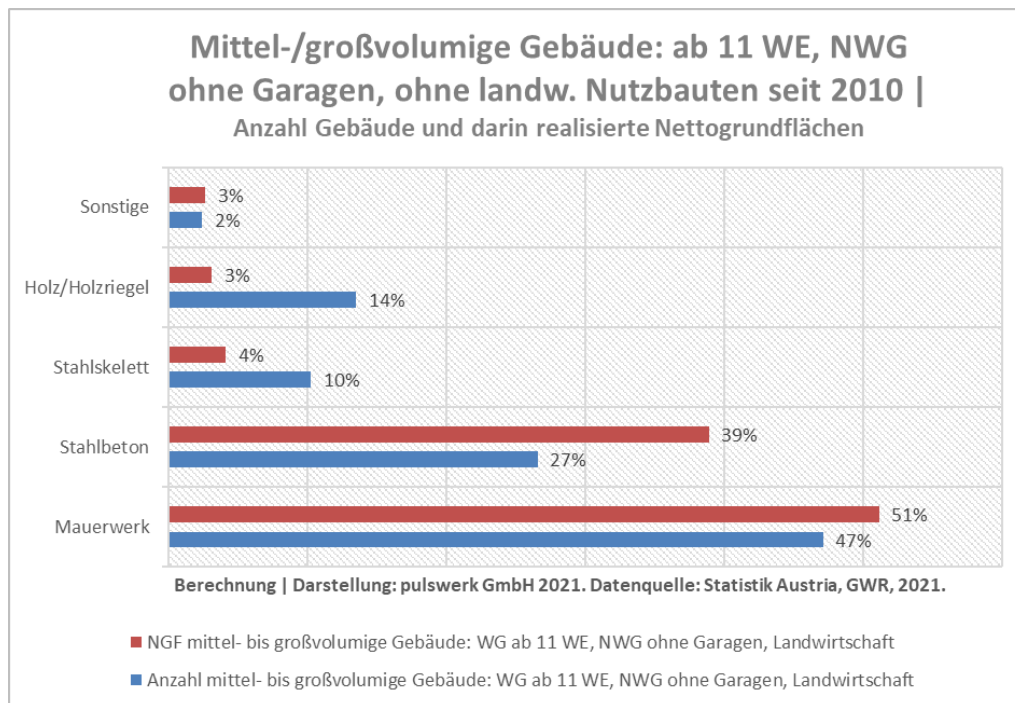
	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahlskelett	Holzbau	Sonstige
Burgenland	71%	11%	6%	11%	1%
Kärnten	61%	21%	3%	13%	2%
Niederösterreich	64%	17%	4%	14%	2%
Oberösterreich	66%	17%	3%	11%	3%
Salzburg	67%	17%	1%	11%	4%
Steiermark	57%	24%	4%	13%	2%
Tirol	52%	34%	1%	10%	3%
Vorarlberg	55%	22%	3%	15%	5%
Wien	53%	43%	1%	1%	2%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Die regionale Verteilung aller realisierten Flächen weist Oberösterreich als Mauerwerksbauland aus (22 Prozent von knapp 66 Mio m²), gefolgt von Niederösterreich

mit 19 und Wien mit 17 Prozent. Wien besitzt den größten Anteil an Stahlbetonbauten (34 Prozent von 27 Mio m²), gefolgt mit größerem Abstand von Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Tirol (jeweils 12 bis 13 Prozent). Den flächenbezogen größten Anteil im Holzbau kann Niederösterreich mit 25 Prozent von insgesamt knapp 11 Mio. m² für sich verbuchen, gefolgt von Oberösterreich (22 Prozent) und der Steiermark (17 Prozent).

Abbildung 2: Marktanteile von mittel- und großvolumigen Gebäuden nach Bauweisen



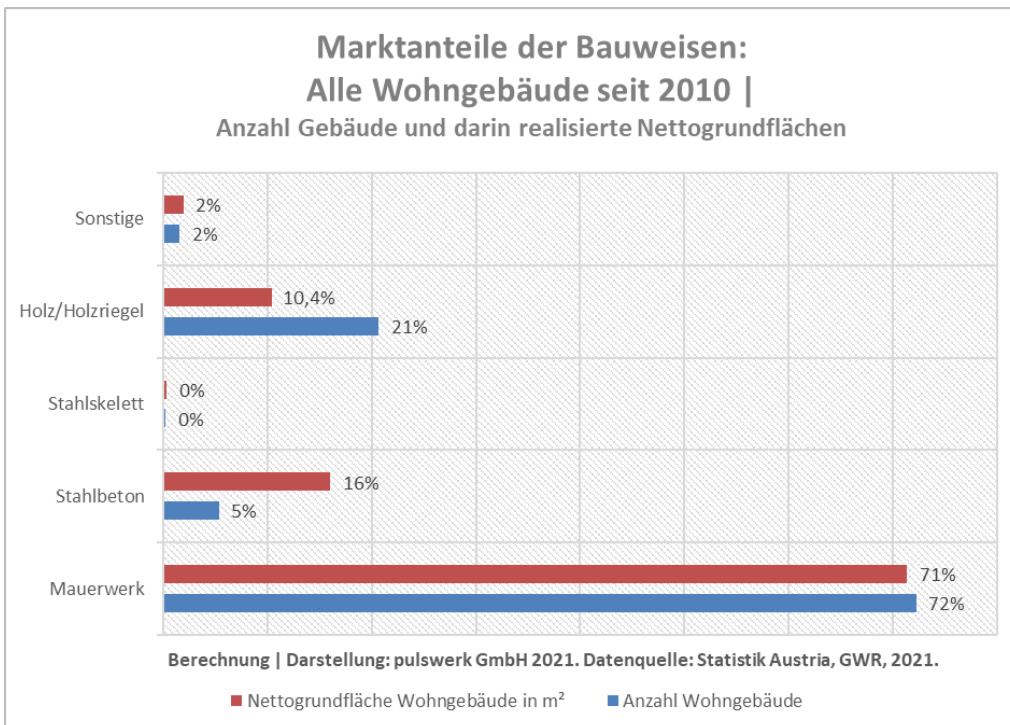
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Bei mittel- bis großvolumigen Bauten konkurriert der Stahlbetonbau mit dem Mauerwerksbau sowohl in der Anzahl der Gebäude als auch bei der realisierten NettoGrundfläche. Bereinigt man die Gesamtzahl aller Gebäude um Ein- und Zweifamilienhäuser sowie um Wohngebäude bis zu 10 Wohneinheiten (Reihenhäuser) und werden noch die in der Regel kleinvolumigen landwirtschaftlichen Nutzbauten und freistehende Garagen bei Einfamilienhäusern aus der Grundgesamtheit abgezogen, dann erreicht Stahlbeton mit 39 Prozent Flächenanteil bei 27 Prozent Objektanteil seine stärkste Ausprägung. Der Mauerwerksbau ist nach wie vor führend (51 Prozent Fläche in 47 Prozent Objekten), der sonst nur wenig in Erscheinung tretende Stahlskelettbau besitzt im Bereich dieser Objektkategorien des Nichtwohnungsbaus eine etwa gleich hohe Bedeutung wie der Holzbau.

6.2 Neu errichtete Wohngebäude nach Bauweisen seit 2010

Die Dominanz des Mauerwerksbaus ist insbesondere durch die starken Marktanteile im Wohnbau und hier wiederum im Bereich der Einfamilienhäuser gegeben. Österreichweit wurden seit dem Jahr 2010 72 Prozent aller Wohngebäude als Mauerwerksbauten realisiert, gefolgt von Holzbauten mit 21 Prozent. Stahlbetonbauten machen lediglich fünf Prozent aller Gebäude aus. Anders ist das Bild, wenn die realisierten Nettogrundflächen betrachtet werden: Auch hier überwiegt zwar der Mauerwerksbau mit 71 Prozent deutlich, Stahlbeton nimmt aber mit 16 Prozent einen deutlich höheren Anteil als der Holzbau ein (10 Prozent). Insgesamt wurden 89,5 Millionen Quadratmeter an Wohnnutzfläche errichtet.

Abbildung 3: Marktanteile neu errichteter Wohngebäude nach Bauweisen seit 2010 in %.

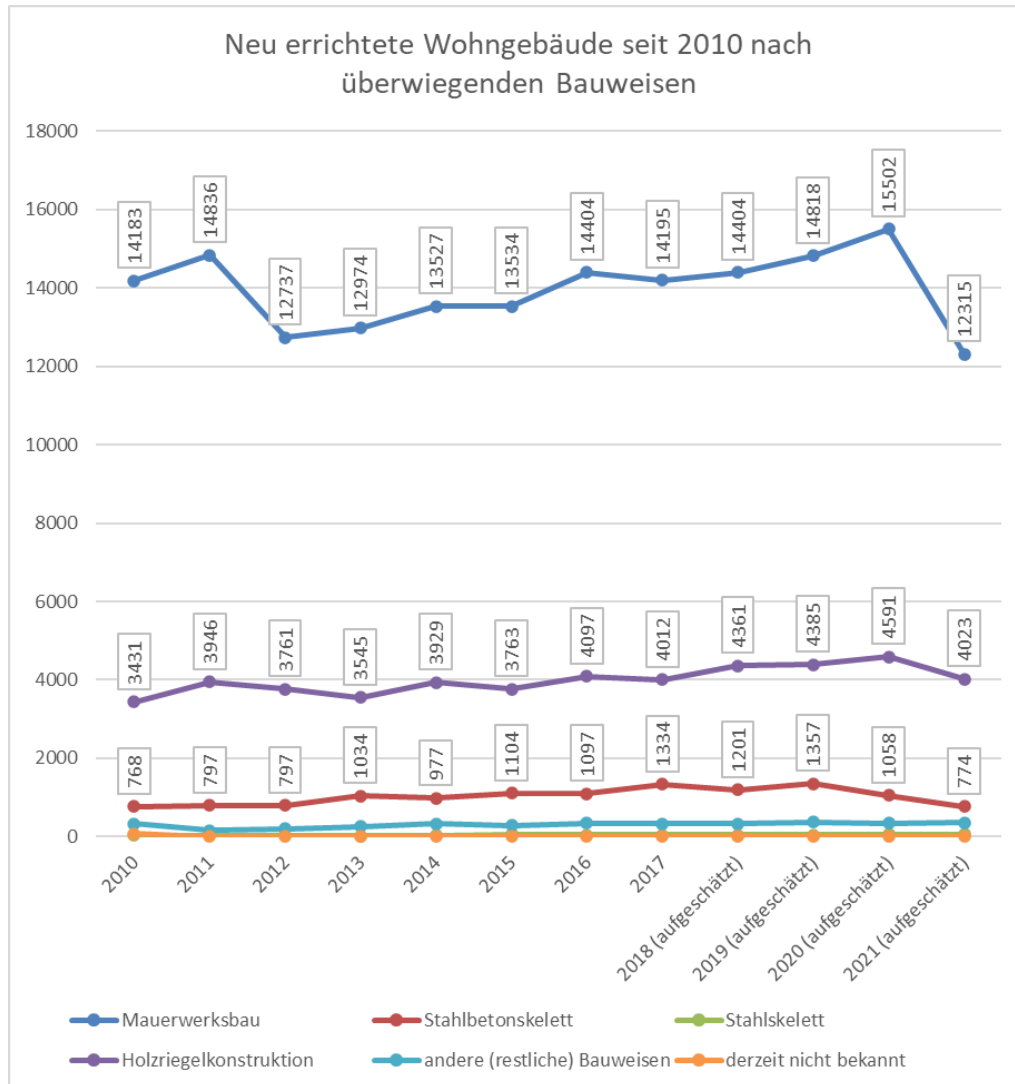


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Dass der Holzbau insbesondere im Einfamilienhausbereich und bei mittelgroßen Wohnbauten präsent ist, zeigt die Detailauswertung nach Gebäudegrößen (gemessen an der Anzahl der errichteten Wohneinheiten in Gebäuden). Bei Wohngebäuden ab 11 Wohneinheiten macht der Holzbau österreichweit nur mehr zwei Prozent der realisierten Nettogrundflächen aus; weitaus relevanter sind Stahlbeton mit 33 Prozent (22 Prozent aller Wohngebäude ab 11 Wohneinheiten) und der Mauerwerksbau mit 64 Prozent

Flächenanteil (69 Prozent Objektanteil). Betrachtet man die Jahresbauleistungen, dann wird ersichtlich, dass die einzelnen Bauweisen naturgemäß konjunkturbedingte Zuwächse und Rückgänge verzeichnen.

Abbildung 4: Jahreswerte der seit 2010 errichteten Wohnbauten nach Bauweisen.

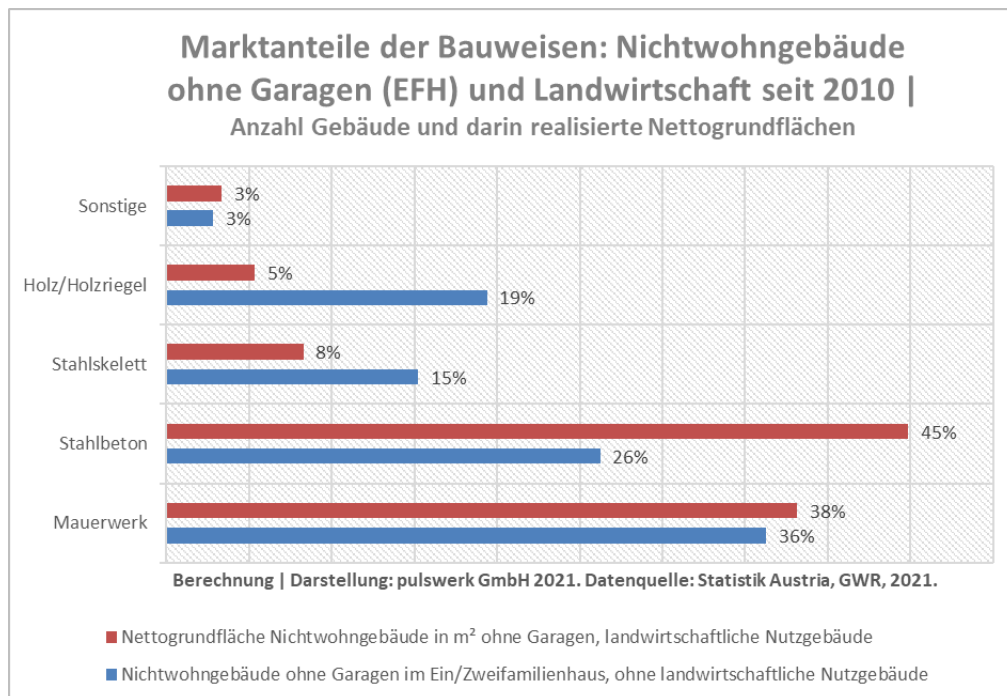


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

6.3 Neu errichtete Nichtwohnbauten nach Bauweisen seit 2010

Der Neubau von Nichtwohnungsbauten unterscheidet sich wesentlich vom vom Wohnbau seit 2010. Von seit 2010 insgesamt neu errichteten 311.101 Gebäuden gehören 79.308 Gebäude zu den Nichtwohnbauten. Darin enthalten sind 33.019 freistehende Garagen bei Ein- und Zweifamilienhäusern. Systemisch sind diese Bauwerke als „Wohnfolgeeinrichtungen bzw. besondere Wohnungsausstattung“ zu behandeln. Weiters wurden seit 2010 insgesamt 19.150 landwirtschaftliche Nutzgebäude mit einer Durchschnittsfläche von 311 m² errichtet. Die allermeisten dieser Nutzgebäude sind ohne eigenständige thermische Konditionierung (wie hoffentlich die Garagen auch) und wurden deshalb wie die Garagen aus der Analyse der neu errichteten Nichtwohngebäude herausgerechnet. In Summe reduziert sich somit der Gebäudepool von Nichtwohngebäuden von insgesamt 79.308 auf 27.139 Gebäude. Die neu errichteten Nutzflächen machen ohne Garagen (Fläche: 2,5 Mio m²) und landwirtschaftliche Nutzbauten (6,4 Mio m²) insgesamt 31,5 Mio. m² anstelle der Gesamtmenge von 40,4 Mio. m² aus.

Abbildung 5: Anteile der Bauweisen im Nichtwohnungsbau seit 2010.



Quelle: Eigene Berechnungen; Auszug aus GWR-Datenbank Statistik Austria. Abgerufen via statcube.

Stahlbeton hat einen Marktanteil von 45 Prozent der Flächen bei 26 Prozent aller realisierten Objekte. Mauerwerksbauten machen 36 Prozent aller Objekte (38 Prozent Fläche) aus. Der Holzbau erreicht gute 19 Prozent Anteil an den Objekten im Nichtwohnungsbau, realisiert dabei aber aufgrund geringerer Objektgrößen nur 5 Prozent der Nettogrundfläche. Überdurchschnittlich stark vertreten ist der Stahlskelettbau mit 15 Prozent der Objekte und einem Flächenanteil von 8 Prozent. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass in den verbleibenden Nichtwohnungsbaukategorien überdurchschnittlich viele Hallenbauten für Produktion, Lagerung und Verkehrsanlagen enthalten sind.

Mit Blick auf die Arten an Nichtwohngebäuden kann festgehalten werden, dass der Errichtung von Gebäuden für Industrie, Gewerbe/Produktion und Lagergebäuden mit einem Gesamtanteil von 28 Prozent aller realisierten Flächen eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung zukommt. Die landwirtschaftlichen Nutzbauten liegen in dieser Betrachtung mit 15 Prozent an zweiter Stelle, dicht gefolgt von Büro- und Verwaltungsbauten (14 Prozent) und Bauten für Kultur, Freizeit, Bildung und Gesundheit (13 Prozent). Auch Bauten des Groß- und Einzelhandels (Supermärkte, Fachmärkte, Einkaufszentren, wenige kleinstrukturelle Handelsbauten) sind mit 11 Prozent (oder knapp 4 Millionen Quadratmeter Nutzfläche) noch im zweistelligen Bereich der realisierten Marktanteile. Beim Holzbau stellen die landwirtschaftlichen Nutzbauten innerhalb der Bauweise die mit Abstand bedeutsamste Nutzungsform dar: 50 Prozent aller Holzbau-Nettogrundflächen wurden in landwirtschaftlichen Nutzbauten realisiert, weitere 19 Prozent im nicht gänzlich anderen Segment der Industrie- und Lagergebäude. Die restlichen 31 Prozent verteilen sich auf sämtliche anderen Nutzungstypen, wobei „Sozialgebäude“ (Kultur, Bildung, Freizeit, Gesundheit; 8 Prozent aller Holzbauten) und freistehende Garagen bei Einfamilienhäusern (9 Prozent aller Holzbauten) noch etwas bedeutsamer sind als die verbleibenden Typen.

Wenig überraschend besitzen Industrie- und Lagergebäude für den Stahlskelettbau eine große Bedeutung: 61 Prozent aller Flächen dieser Bauweise wurden in diesem Segment realisiert, weitere 16 Prozent in landwirtschaftlichen Nutzgebäuden.

Bezogen auf die realisierten Gesamtflächen in Stahlbetonbauweise stechen mit 31 Prozent Anteil einmal mehr die Industrie- und Lagergebäude hervor, gefolgt von Gebäuden des Groß- und Einzelhandels (15 Prozent), Büro- und Verwaltungsbauten und Sozialbauten (jeweils 14 Prozent). Der ebenfalls weitestgehend „massive“ Mauerwerksbau verteilt sich recht gleichmäßig auf die unterschiedlichen Nutzungstypen, Bürobauten (20 Prozent) und Industrie-/Lagergebäude (19 Prozent) ragen in ihrer Bedeutung etwas heraus.

Tabelle 14: Nettogrundflächen der Bauweisen Nichtwohnungsbau nach Bundesländern

Nettogrundflächen Bauweisen 2010 bis 2019 Nichtwohnungsbau nach Bundesländern						
	Alle	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahl	Holzbau	andere
Burgenland	978.359	314.870	340.378	224.798	69.618	28.695
Kärnten	1.496.343	556.070	564.594	160.471	178.460	36.749
NÖ	5.975.808	2.008.872	2.488.267	697.568	611.212	169.890
OÖ	8.007.118	2.607.703	3.195.803	719.242	1.041.269	443.102
Salzburg	2.090.391	945.691	683.215	61.127	259.411	140.948
Steiermark	4.891.011	1.254.341	2.345.781	559.912	561.333	169.644
Tirol	3.246.965	975.331	1.636.308	132.756	321.121	181.449
Vorarlberg	1.260.155	346.598	486.837	144.404	206.242	76.074
Wien	6.556.471	3.685.256	2.516.966	185.490	39.716	129.043
Gesamt	34.502.622	12.694.729	14.258.150	2.885.769	3.288.381	1.375.593
Prozentanteile Bauweisen 2010 bis 2019 im Nichtwohnungsbau nach Bundesländern						
Burgenland	3%	32%	35%	23%	7%	3%
Kärnten	4%	37%	38%	11%	12%	2%
NÖ	17%	34%	42%	12%	10%	3%
OÖ	23%	33%	40%	9%	13%	6%
Salzburg	6%	45%	33%	3%	12%	7%
Steiermark	14%	26%	48%	11%	11%	3%
Tirol	9%	30%	50%	4%	10%	6%
Vorarlberg	4%	28%	39%	11%	16%	6%
Wien	19%	56%	38%	3%	1%	2%
Gesamt	100%	37%	41%	8%	10%	4%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Tabelle 15: Österreichweit realisierte Nettogrundflächen in Nichtwohnungsbauten nach Bauweisen von 2010 bis 2019

Nichtwohngebäude (Nutzung) 2010 bis 2019 nach Bauweisen und realisierten Nettogrundflächen						
	Alle	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahlskelett	Holzbau	Sonstige
Landwirtschaftliche Nutzbauten	5.032.228	1.369.661	1.280.648	465.678	1.628.988	285.078
Freistehende Garagen	2.032.213	900.849	528.716	150.952	267.133	183.945
Gebäude Gemeinschaften	1.265.067	651.182	505.698	15.874	39.075	53.237
Hotel, Pension, Gasthof	2.422.644	1.208.387	871.716	8.628	205.009	128.904
Büro- und Verwaltung	4.978.476	2.500.546	2.048.258	134.940	119.224	175.290
Groß- und Einzelhandel	3.925.727	1.389.291	2.098.490	226.953	104.434	106.560
Verkehrs-, Nachrichtenwesen	741.175	252.907	343.595	74.342	19.600	50.631
Industrie- und Lagerbau	9.634.157	2.452.836	4.530.559	1.765.673	616.130	267.686
Kultur/Freizeit/Bildung/Gesundheit	4.447.595	1.945.754	2.047.841	42.646	286.952	124.263
Kirchen und Sakralbauten	27.864	23.317	2.628	84	1.835	-
Gesamt	34.507.145	12.694.729	14.258.149	2.885.769	3.288.381	1.375.593
Nichtwohngebäude (Nutzung) 2010 bis 2019 nach Bauweisen und deren Prozentanteile in den Nutzungstypen						
	Alle	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahlskelett	Holzbau	Sonstige
Landwirtschaftliche Nutzbauten	15%	11%	9%	16%	50%	21%
Freistehende Garagen	6%	7%	4%	5%	8%	13%
Gebäude Gemeinschaften	4%	5%	4%	1%	1%	4%
Hotel, Pension, Gasthof	7%	10%	6%	0%	6%	9%
Büro- und Verwaltung	14%	20%	14%	5%	4%	13%
Groß- und Einzelhandel	11%	11%	15%	8%	3%	8%
Verkehrs-, Nachrichtenwesen	2%	2%	2%	3%	1%	4%
Industrie- und Lagergebäude	28%	19%	32%	61%	19%	19%
Kultur/Freizeit/Bildung/Gesundheit	13%	15%	14%	1%	9%	9%
Kirchen und Sakralbauten	0,1%	0,2%	0,02%	0,001%	0,1%	0%

6.4 Bauweisen und Energiesysteme seit 2010

Das von der Statistik Austria geführte Gebäude- und Wohnungsregister enthält auch Aussagen zu den realisierten Energiesystemen, wobei hier sowohl die vorhandene Datenstruktur als auch die realisierte Implementierung der Realdaten aus den zuständigen Bauabteilungen in den Gemeinden (Magistraten bei Städten mit Magistraten) großen Interpretationsspielraum zulässt. Die Statistik Austria räumt selbst ein, dass aufgrund oft deutlich verzögerter Dateieinmeldungen einzelne Datenbestände unvollständig sind und erst sukzessive laufend aktualisiert werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Umstand, dass zahlreiche Einmeldungen mit der Aussage versehen sind, dass „zentrale oder dezentrale Beheizung derzeit nicht bekannt“ ist. Bezogen auf die Auswertung der neu errichteten Gebäude nach Bauweisen und verwendeten Heizsystemen bedeutet dies für Wohngebäude ab 2010 einen Informationsausfall von 20 Prozent, bei Nichtwohngebäuden von 24 Prozent. In Anbetracht der komplexen Datenerhebung mit jeweils getrennt erhobenen Brennstoff, Wärmebereitstellungssystem und Wärmeabgabesystem kann auch davon ausgegangen werden, dass in kleineren Gemeinden eine Überforderung bei den dafür verantwortlichen Behörden gegeben sein kann.

6.4.1 Hauptbrennstoffe nach Bauweisen seit 2010

Bei den seit 2010 in Wohngebäuden realisierten Wärmesystemen überwiegen grundsätzlich zentrale Versorgungssysteme gegenüber dezentralen Systemen deutlich. Auch wenn aufgrund der oben dargestellten Dokumentationseinschränkungen bei knapp 20 Prozent aller realisierten Flächen nicht bekannt ist, ob diese zentral oder dezentral versorgt sind, ist davon auszugehen, dass weit über 80 Prozent der Wohngebäude auf zentrale Versorgung setzen.

Von 2010 bis 2021 (Anmerkung: für die Jahre 2019 bis 2021 weist die Statistik „vorläufige Werte“ aus) wurde ein Anteil von rund 15 bis 20 Prozent der neu errichteten Wohngebäude mit einem fossilen Wärmesystem auf Gas-Basis ausgestattet. Nahezu gleichauf rangiert die Nah- und Fernwärme, leicht darunter die Biomasse. Stromsysteme (und damit vorwiegend zentrale Wärmepumpensysteme) zeigen mit definitiven 17,7 und wahrscheinlichen 20 bis 25 Prozent Flächenanteil das im letzten Jahrzehnt erfolgreichste Wärmesystem.

Tabelle 16: Heizsysteme in Gebäuden von 2010 bis 2021 nach Nettogrundfläche

Wohngebäude Nettogrundfläche (Nettogeschoßfläche) insgesamt (in m²)						
Jahr Heizsystem	2010 bis 2012	2013 bis 2015	2016 bis 2018	2019 bis 2021	2010 bis 2021	In %
Fossil: Öl, Kohle, Gas	2.451.262	3.607.494	3.800.455	2.347.366	12.206.576	13,3%
Nah-/Fernwärme	2.053.029	2.881.103	3.698.832	2.736.132	11.369.097	12,4%
Biomasse	2.847.907	2.798.901	2.368.009	1.923.868	9.938.685	10,8%
Strom	1.671.497	3.085.793	4.799.702	6.638.641	16.195.633	17,7%
Sonstiger Brennstoff	1.664.864	2.257.826	2.373.989	3.129.971	9.426.649	10,3%
Zentral, Brennstoff n.b.	2.521.324	1.763.521	1.577.887	1.240.803	7.103.534	7,8%
Dezentral, Brennstoff n.b.	1.184.984	1.568.967	2.238.372	1.949.862	6.942.185	7,6%
Nicht beheizt	14.595	19.988	21.643	14.746	70.972	0,1%
Zentral / dezentral n.b.	5.292.057	3.468.869	4.537.390	5.105.915	18.404.231	20,1%
Summe	19.701.518	21.452.462	25.416.278	25.087.304	91.657.562	100,0%
Nicht-Wohngebäude Nettogrundfläche (Nettogeschoßfläche) insgesamt (in m²)						
Jahr Heizsystem	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021	Gesamt	In %
Fossil: Öl, Kohle, Gas	1.186.220	1.576.016	1.523.939	1.405.861	5.692.036	13,6%
Nah-/Fernwärme	1.182.438	1.466.815	1.128.011	1.067.160	4.844.425	11,6%
Biomasse	705.934	651.039	687.231	577.372	2.621.575	6,3%
Strom	235.085	468.645	823.684	1.195.465	2.722.879	6,5%
Sonstiger Brennstoff	375.054	401.299	684.548	738.438	2.199.339	5,3%
Zentral, Brennstoff n.b.	808.852	627.114	556.645	440.272	2.432.883	5,8%
Dezentral, Brennstoff n.b.	717.763	496.329	629.013	567.114	2.410.218	5,8%
Nicht beheizt	1.350.962	2.232.242	2.364.214	2.861.700	8.809.118	21,1%
Zentral / dezentral n.b.	3.974.758	2.351.511	1.954.927	1.788.111	10.069.306	24,1%
Summe	10.537.065	10.271.009	10.352.213	10.641.492	41.801.779	100,0%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Mit Blick auf diese Daten der Neubautätigkeit des letzten Jahrzehnts ist klar, dass der mittelfristige Sanierungsbedarf für Klimaneutralität bis 2040 auch noch relativ junge Gebäude betrifft, die hinsichtlich ihrer Hüllqualitäten im Vergleich zum älteren Bestand als energietechnisch optimierte Gebäude zu bezeichnen sind.

6.4.2 Bauweisen und Brennstoffe der Wärmebereitstellung seit 2010

Analysiert man die Bauweisen und die jeweils verwendeten Brennstoffe für die Wärmebereitstellung, dann wird deutlich, dass im letzten Jahrzehnt erneuerbare und / oder hocheffiziente zentrale System (Fernwärme) zunehmend größere Bedeutung erhalten haben und dabei die Wärmepumpe (Anmerkung: „Strom (zentral)“ als relevantes System) mit insgesamt 14 Prozent genauso viel Bedeutung wie zentrale Gasanlagen (13 Prozent) besitzt.

Unter den Bauweisen ist auffällig, dass im Holzbau grundsätzlich weniger fossile Systeme eingesetzt wurden, als bei den anderen Bauweisen. Summiert man die „erneuerbaren Systeme“ mit der Fernwärme und Wärmepumpenheizungen (Strom), dann ergibt sich für praktisch alle Bauweisen ein ähnliches Bild: Der so gebildete Summenanteil macht zwischen knapp 35 (Stahlbeton) und knapp 40 Prozent (Mauerwerk, Holz) aus; in linearer Umlegung der „derzeit nicht bekannten“ Systeme zwischen 45 und über 50 Prozent.

Im Stahlbeton / Stahlbetonskelettbau (überwiegend großvolumige Wohnbauten, Bürobauten und dergleichen) nimmt Gas mit 17 bis 20 Prozent (inkl. Umlegung nicht deklarerter Systeme) eine nicht zu unterschätzende Rolle ein, im quantitativ nicht so relevanten Stahlskelettbau (insbesondere Hallenbau) mit 21 bis 25 Prozent ebenso. Die hohe Anzahl unbeheizter Gebäudeflächen bei Stahl, Holz und sonstige (Hybrid-)Bauten erklärt sich dadurch, als dass diese Bauweisen sowohl bei landwirtschaftlichen Nutzbauten als auch im Garagenbau eine wesentliche Rolle einnehmen.

Zusammenfassend kann hinsichtlich der im Neubau der letzten zehn Jahre verwendeten Energieträger für das Wärmesystem festgehalten werden, dass fossile Systeme eine zusehends geringere Bedeutung besitzen; im Holzbau mit sieben Prozent bereits eine untergeordnete Rolle einnehmen.

Tabelle 17: Energieträger des Wärmesystems nach Bauweisen seit 2010

Seit 2010 neu errichtete Gebäude / realisierte Nettogrundflächen nach Bauweisen und Wärmesystem in Prozent							
Bauweise	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahl	Holzriegel	Sonstige	unbekannt	Gesamt
Nah-/Fernwärme	12%	17%	5%	5%	11%	2%	12%
Holz/Biomasse (zentral)	11%	5%	4%	12%	11%	2%	9%
Strom (zentral)	16%	6%	6%	23%	12%	0%	14%
Sonstige (zentral)	10%	5%	3%	12%	11%	1%	9%
Kohle (zentral)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Heizöl (zentral)	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%
Gas (zentral)	12%	17%	21%	7%	11%	2%	13%
Brennstoff n.b.	7%	7%	3%	8%	6%	22%	7%
dezentral beheizt	6%	10%	5%	5%	6%	1%	7%
nicht beheizt	3%	8%	32%	16%	13%	0%	7%
zentral/dezentral n.b.	22%	25%	20%	11%	18%	70%	21%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

6.4.3 Bauweisen und Wärmebereitstellungssysteme seit 2010

Die in der Statistik dokumentierten technischen Wärmebereitstellungssysteme bestätigen die These gestiegener Bedeutung von Wärmepumpensystemen. Bauweisen-unabhängig finden sich Wärmepumpen in rund 25 Prozent, mit Umlegung der derzeit noch nicht deklarierten Gebäude in über 30 Prozent aller seit 2010 neu errichteten Flächen. In allen Bauweisen kommt dabei der Luft-Wasser-Wärmepumpe die größte Bedeutung zu, Sole und Grundwasserwärmepumpen besitzen geringere Bedeutung.

Tabelle 18: Bauweisen und Wärmebereitstellungssysteme seit 2010

Bauweisen und Wärmebereitstellung in seit 2010 neu errichteten Gebäude, Anteile in Prozent (flächenbezogen)							
Bauweisen	Mauerwerk	Stahlbeton	Stahl	Holzriegel	Sonstige	nicht bekannt	Summe
WP, Luft/Wasser	19%	6%	5%	29%	15%	1%	16%
WP Sole/Wasser	6%	3%	1%	7%	5%	0%	5%
WP, Wasser/Wasser	2%	3%	2%	2%	2%	0%	2%
WP, sonstige	2%	2%	1%	3%	2%	2%	2%
Solaranlage	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Fernwärme	14%	20%	7%	6%	13%	3%	14%
Nahwärme	1%	1%	2%	1%	1%	2%	1%
Sonstige	1%	1%	2%	1%	2%	0%	1%
Niedertemperaturkessel	2%	1%	1%	1%	1%	0%	1%
Brennwertkessel	9%	11%	13%	5%	9%	2%	9%
Standardkessel	7%	4%	4%	6%	7%	1%	6%
zentral, dzt. n.b.	5%	6%	5%	4%	4%	18%	5%
dezentral	7%	10%	6%	7%	6%	2%	7%
nicht beheizt	3%	8%	33%	16%	13%	0%	7%
zentr./dezent. Dzt. n.b.	22%	25%	20%	11%	18%	70%	21%
Gesamt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Auszug aus der GWR-Datenbank der Statistik Austria, 2022., abgerufen via statcube.

Im Stahlbetonbau überwiegt gegenwärtig der Anschluss ans Fern-/Nahwärmesystem mit 20 Prozent (bis zu 30 Prozent bei Umlegung der noch nicht deklarierten Systeme), tendenziell „fossile“ Kesselanlagen machen bei allen Bauweisen etwa 16 (bis 20) Prozent aus. Der Holzbau ist jene Bauweise, die mit über 40 Prozent aller Neubauten den höchsten Wärmepumpenanteil besitzt. Zumindest statistisch praktisch nicht relevant ist die (unterstützende) Funktion von solarthermischen Anlagen für das Heizsystem.

6.4.4 Bauweisen und Wärmeabgabesysteme seit 2010

Die gestiegene Bedeutung von Wärmepumpen und damit zusammenhängend Niedertemperatursystemen im letzten Jahrzehnt zeigt sich auch mit Blick auf die in den neu errichteten Gebäuden verwendeten Wärmeabgabesysteme. Flächenheizungen machen insgesamt 41 bis 50 Prozent (bei Normalverteilung der derzeit noch nicht deklarierten Gebäude) aus, im Mauerwerksbau und Holzbau mit 47 bis rund 55 Prozent mehr als in Stahlbetonbauten (direkt zuordenbar: 28 Prozent, jedoch mit höherer Bandbreite aufgrund „nicht deklarerter Systeme“; bis zu rund 40 Prozent Anteil).

Direkte Luftheizungssysteme (u.a. Passivhaus) finden sich gegenwärtig ebenso nur bei wenigen neu errichteten Gebäuden wie Gebläsekonvektoren. Mit kleinflächigen Systemen (Heizkörper) beheizte Gebäude machen mit durchschnittlich 12 Prozent (mit Umlegung der „Nichtdeklarierten“: bis über 15 Prozent) einen deutlich geringeren Anteil aus, als Flächenheizsysteme. Diese Entwicklung ist durchaus positiv zu interpretieren, da davon auszugehen ist, dass die neu errichteten Gebäude grundsätzlich deutlich effizienter im Wärmebedarf sind, als die durchschnittlichen Bestandsbauten der Vorperioden und mit einem hohen Anteil an Flächenheizsystemen grundsätzlich auch eine Grundlage für Bauteilaktivierung und Kühlung im Sommer gegeben ist.

7 Innovationsempfehlungen

7.1 Vertiefende Marktbeobachtung etablieren

EMPFEHLUNG 1: Vor dem Hintergrund der dargestellten Dokumentationslücken zum innovationsorientierten Hochbau wird empfohlen, dass für einen längeren Bearbeitungszeitraum (Vorschlag: zwei bis vier Jahre) eine Direkterhebung bei den Unternehmen (Produktion, Planung, Bauträger) umgesetzt wird (Ziel: Konkrete Abbildung von zumindest 30 Prozent des Marktvolumens und Hochrechnung auf Gesamtmarkt).

EMPFEHLUNG 2: Ergänzend dazu wird empfohlen, die Statistik Austria in eine weitere Bearbeitung direkt miteinzubeziehen. Vorstellbar ist hier eine Konkretisierung / Ergänzung der statistischen Erhebungsmethodik (Zensus, generelle GWR-Erhebung, Verschneidung Energieausweisdatenbanken mit Merkmalsausprägungen aus dem GWR).

7.2 Umfassende Scale-Up Untersuchungen im Hochbau umsetzen

EMPFEHLUNG 3: Zur Stärkung und Sicherung einer nachhaltigen nationalen Bauwirtschaft sind gesamthafte Scale Up – Untersuchungen für den Hochbau unabdingbar. Diese müssen auf regionale Wertschöpfungsketten, Ressourcen- und Produktionskapazitäten abzielen. Empfohlen wird die Abwicklung einer umfassenden, technologieneutralen und damit alle Bauweisen berücksichtigende Scale Up – Untersuchung, welche in nationale und regionale Wirtschaftsstrategien (Rohstoffbereitstellung, Produktion, Beschäftigung, Ausbildung) implementiert werden kann. Dabei sind sowohl erwartbare Neubaukapazitäten als auch die Bestandsentwicklung zu behandeln.

7.3 Lebenszyklusbewertung & Technikfolgenabschätzung einführen

Empfehlung 4: Die Lebenszyklusbewertung von Produkten stellt eine wesentliche Grundlage für umweltschonende und treibhausgasneutrale Bauprodukte und Bautechnologien dar. In Österreich ist diesbezüglich hoher Nachholbedarf gegeben. Auf Basis einer nationalen Grundlagenerhebung sind Maßnahmen und Initiativen zur Verbesserung der Wissensbasis zu schaffen.

Empfehlung 5: Treibhausgasneutralität im gesamten Lebenszyklus benötigt im Bereich der Massivbaustoffe noch wesentliche Transformationsschritte im Bereich der Substitution fossiler Brennstoffe, im Bereich des Holzbaus die Klärung der langfristigen Rohstoffverfügbarkeit mit Blick auf den erwartbaren Artenwechsel aufgrund des Klimawandels (Quellen-/Senkenproblematik). Wenngleich bereits mehrere FTI-Initiativen gestartet wurden, sind im Sinne einer beschleunigten Transformation die dafür notwendigen Entwicklungsressourcen in den nächsten Jahren sicherzustellen. Aus diesem Grund wird angeregt, einen nach der äußerst erfolgreichen Programmlinie „Haus der Zukunft“ neuen nationalen Bauforschungsschwerpunkt zu entwickeln.

7.4 Circular Economy Construction & Bestandsentwicklung

Auch aufgrund der dargestellten Neubaustatistik kann davon ausgegangen werden, dass der Gebäudebestand im überwiegenden Ausmaß aus Mauerwerksbauten und Stahlbetonbauten besteht, der Holzbau eine untergeordnete Rolle spielt. Kreislauforientierte Bestandsentwicklung muss ihren Fokus deshalb stark auf die Wiederverwendung der in Massivbauten verwendeten Materialien mit ihren Compounds legen. „Zerlegbarkeit“, Wiederverwendbarkeit im auch in Zukunft bedeutsamen Neubau ist im Unterschied dazu bestmöglich auf die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bausysteme auszurichten. Gesamthaft geht es darum, den Ressourcenkreislauf hin zu einer treibhausgasneutralen und damit den Neueinsatz von Rohstoffen schonenden Bauwirtschaft zu entwickeln.

Empfehlung 6: Die in den letzten Jahren verstärkt erkennbaren Projektinitiativen für den verwertungsorientierten Rückbau und die Wiederverwendung von Bauteilen, Bauprodukten und -technologien aus Bestandsgebäuden (u.a. BauKarussell, Materialnomaden) sind gegenwärtig als ambitionierte Pilotvorhaben in Marktnähe zu qualifizieren, welchen derzeit noch die breite Marktbasis fehlt. Im Rahmen vorhandener oder neu zu schaffender FTI-Initiativen soll diese Entwicklung in struktureller Hinsicht (Marktplatz, Marktbarrieren, Werkzeuge, Wissensvermittlung) unterstützt werden. Empfohlen wird die dezidierte Ausarbeitung entsprechender FTI-Schwerpunkte im Bereich erwartbarer Rückbauprojekte und ihrer Gebäudeselemente (Mauerwerksbau, Massivbau; ggf. Sonderfokus Einfamilienhäuser).

Empfehlung 7: Zur Überwindung gegenwärtiger Schwächen des Massivbaus sind insbesondere die Einsatzmöglichkeiten von Mauerwerksbaustoffen und Stahlbeton als

Sekundärrohstoffe und Zuschlagsstoffe für die Ziegelproduktion und Zement-/Betonherstellung von größtem Interesse. Diesbezüglich bereits vorhandene (internationale) FTI-Projekte und deren Erkenntnisse sind auch für den nationalen Markt fortzusetzen und ggf. zu fördern.

7.5 Drei Technologie-Leader: Hybrides Bauen Strategie

Vereinfacht ausgedrückt besitzt der Holzbau seine große Stärke in den niedrigsten Treibhausgasemissionen in Form „grauer Energie“ bei gleichzeitig möglicher hoher Vorfertigung, Gebäude mit Bauteilaktivierung aufgrund ihrer mit wenig gebäudespezifischem Technologieeinsatz verbundenen Wärme- und Kältebereitstellung mit erwartbar hohem Anteil lokaler erneuerbarer Energie und (semi-)monolithische Ziegelbauten im Bereich relativ unkomplizierter, langlebiger Wandaufbauten mit gegenüber konventioneller Wärmedämmung erwartbar geringem Aufwand beim Rückbau. In den hier sehr kurz dargestellten Kernqualitäten sind alle drei Bauformen auch im internationalen Vergleich als Technologie-Leader zu bezeichnen, die wesentliche Beiträge für Nachhaltigkeit und Klimaschutz für sich beanspruchen können.

Die gezielte Entwicklung hybrider Bausysteme kann im Neubau und der Bestandssanierung zur Überwindung von Transformationshemmnissen wesentlich beitragen. Vorteile sind unter Wahrung zentraler Qualitäten für Klimaschutz in einer langfristig regionalen Rohstoffverfügbarkeit, Ressourceneffizienz und Erhöhung der Vorfertigung zu erwarten.

Empfehlung 8: Unter dem Leitsatz „Das Beste aus allen Welten“ ist hybriden Bausystemen verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen. Dafür ist die enge Zusammenarbeit zwischen gegenwärtig stark konkurrierenden Marktteilnehmer:innen notwendig, welche dafür bei der Produkt- und Technologieentwicklung ebenso kooperativ vorgehen müssen wie bei der arbeitsteiligen Organisation des Entwicklungs- und Bauprozesses., Im Bereich der FTI-Programme wären in vielfältiger Hinsicht Schwerpunkte zu setzen, die von der Produkt- und Technologieentwicklung bis hin zu kooperativ zu leistenden Demonstrationsbauten gehen können.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz	12
Tabelle 2: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft / Circular Economy.....	12
Tabelle 3: Holzbau und Nachhaltigkeit im Bereich Soziale Wertigkeit	13
Tabelle 4: SWOT-Analyse Holzbau	13
Tabelle 5: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz	15
Tabelle 6: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft und Kreislauffähigkeit.....	15
Tabelle 7: TBA und Nachhaltigkeit im Bereich Soziale Wertigkeit und Akzeptanz	16
Tabelle 8: SWOT-Analyse Thermische Bauteilaktivierung	16
Tabelle 9: Ziegelbau und Nachhaltigkeit im Bereich Energie, Klima- und Naturschutz.....	18
Tabelle 10: Ziegelbau und Nachhaltigkeit im Bereich Wirtschaft und Kreislauffähigkeit....	18
Tabelle 11: Ziegelbau und Nachhaltigkeitsaspekte im Bereich Soziale Wertigkeit	19
Tabelle 12: SWOT-Analyse Monolithischer Ziegelbau	19
Tabelle 13: Bauweisen nach Bundesländern in Prozent der Nettogrundflächen 2010 bis 2019.....	21
Tabelle 14: Nettogrundflächen der Bauweisen Nichtwohnungsbau nach Bundesländern. 27	
Tabelle 15: Österreichweit realisierte Nettogrundflächen in Nichtwohnungsbauten nach Bauweisen von 2010 bis 2019	28
Tabelle 16: Heizsysteme in Gebäuden von 2010 bis 2021 nach Nettogrundfläche	30
Tabelle 17: Energieträger des Wärmesystems nach Bauweisen seit 2010.....	32
Tabelle 18: Bauweisen und Wärmebereitstellungssysteme seit 2010.....	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Marktanteile aller seit 2010 errichteten Gebäude nach Bauweisen	21
Abbildung 2: Marktanteile von mittel- und großvolumigen Gebäuden nach Bauweisen ...	22
Abbildung 3: Marktanteile neu errichteter Wohngebäude nach Bauweisen seit 2010 in %.	23
Abbildung 4: Jahreswerte der seit 2010 errichteten Wohnbauten nach Bauweisen.....	24
Abbildung 5: Anteile der Bauweisen im Nichtwohnungsbau seit 2010.....	25

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)