

EEI - Forschungsstudie

Forschungsprojekt: Lebenszykluskosten von Wohngebäude-Neubau-Effizienzstandards

Aktenzeichen: EEI 2021_05

Forschungsstelle: Energie Effizienz Institut



Forschungsteam: Dr.-Ing. Volker K. Drusche (Projektleiter)
Winfried Schöffel M.A.
Dr.-Ing. Burkhard Schulze Darup (assoziiierter Berater)
Lydia Stolberg

erstellt am: 17.05.2021

Gliederung

1. Ausgangslage und Zielsetzung	3
1.1 Situation.....	3
1.2 Forschungsziele.....	4
1.3 Rahmenbedingungen.....	5
1.4 Gebäude-Energiestandards.....	7
2. Fragestellungen	10
2.1 Fordern und/oder Fördern.....	11
3. Methodik.....	12
3.1 Vorgehensweise	12
3.2 Energiestandardauswahl	12
3.3. Kenngrößen.....	13
3.4 Kostenarten	14
3.5 Preisbereinigung.....	18
4. Auswertungen.....	19
4.1 Objekt-Grundgesamtheit.....	19
4.2 Allgemein.....	19
4.3 Phase Planung- und Errichtung	20
4.4 Kapitaldienstkosten.....	22
4.5 Betriebsphase; LZ 50 Jahre	24
4.6 Lebenszyklus- Kostenbetrachtung	25
4.7 Kostenbeeinflussung/ Sensitivität	27
5. Beantwortung der Fragestellungen	29
6. Schlussfolgerungen	31
7. Zusammenfassung	34
8. Anhang	36
8.1 Quellen und Literaturverzeichnis.....	36
8.2 Abkürzungen / Glossar	37

1. Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Situation

Mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer > 50 Jahre sind Wohnimmobilien sehr langlebige Wirtschaftsgüter. Der Einfluss auf die Umwelt und das Klima ist hoch und langfristig. Gebäude verursachen rund 35 Prozent des Energieverbrauchs in Deutschland und sind mit ähnlichem Anteil für Treibhausgasemissionen verantwortlich. Folgerichtig ist, dass wir uns in diesem Handlungsfeld intensiv mit dem Thema beschäftigen müssen.

Die Bundesregierung will gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz 1. Novelle vom 12. Mai 2021 bis zum Jahr 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand realisieren. Der Ausstoß von Treibhausgasen im Gebäudebereich soll bis 2030 um rd. 40 Prozent gegenüber 2021 reduziert werden. Bis 2040 sollen die Treibhausgase in Deutschland um 88 Prozent gegenüber dem Stand 1990 reduziert sein. Aufgrund des Bundesverfassungsgerichts-urteils vom April 2021 zur Generationengerechtigkeit des Klimaschutzgesetzes ist mit einer Intensivierung von Klimaschutzmaßnahmen zu rechnen. Dazu muss u.a. der Energieverbrauch von Gebäuden deutlich gesenkt werden, um den verbleibenden Energiebedarf im Wesentlichen durch Erneuerbare Energien decken zu können. Effizienter Wohnungsneubau stellt neben der energetischen Sanierung von Gebäuden eine maßgebliche Größe der Energiewende dar; auch deshalb, weil der Neubausektor standardprägend für die Sanierungstätigkeit sein kann.

Durch die Festlegung energetischer Kennwerte in Verordnungen und Gesetzen, die parallel zur Entwicklung neuer Baustofftechnologien und Erfahrungen vorangegangener Umsetzungen verschärft werden konnten, haben sich unterschiedliche Standards gebildet. Darüber hinaus sind sie wichtige Grundlage für Förderprogramme im Handlungsfeld Gebäude, die ihrerseits Standards effizienter Gebäude gesetzt haben.

Angemessener Wohnraum gehört zu den Grundbedürfnissen. Wohnen muss daher für alle bezahlbar sein. Es muss ein Ausgleich zwischen den scheinbar gegenläufigen ökologischen, ökonomischen und sozialen Interessen gefunden werden. Dabei geht es um eine nachhaltige Strategie zur Begrenzung der Bau- und Betriebskosten.

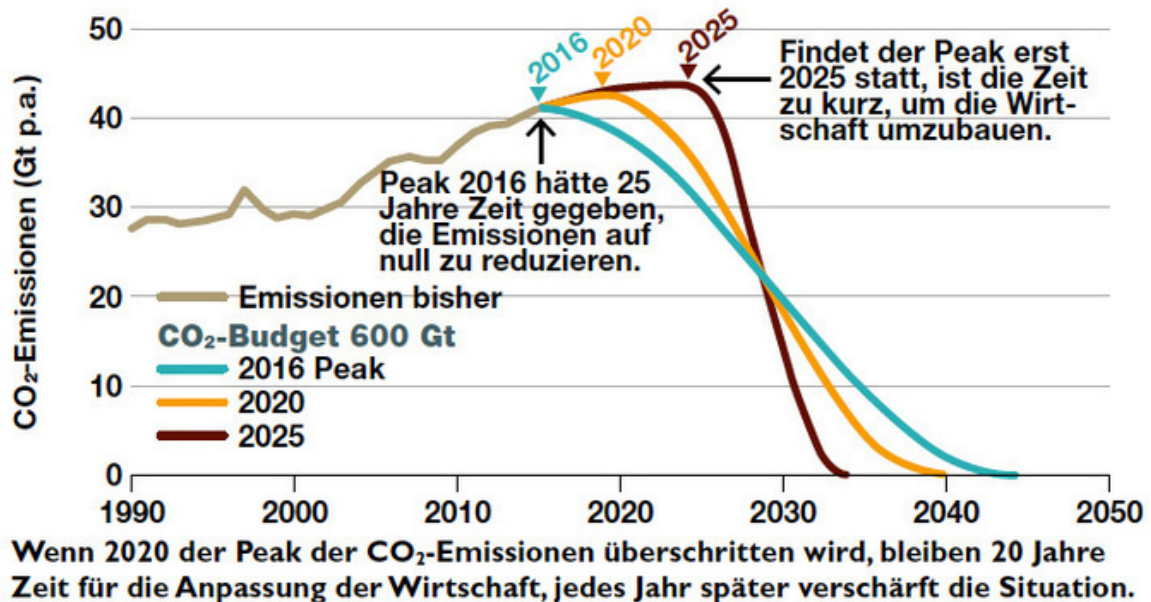
Gesetzliche Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz und die Ausgestaltung von Förderprogrammen für den Wohnungsbau werden teilweise emotional und entsachlicht diskutiert. Insbesondere gilt das für die Diskussion um die Verschärfung energetischer Standards. Rückblickend kann festgestellt werden, dass bei allen Novellierungen der Wärmeschutzverordnung und der Energieeinsparverordnung die Bezahlbarkeit der Auflagen in Frage gestellt - und ein weitgehendes Erliegen der Bautätigkeit vorhergesagt wurde. Es wurde ebenfalls umfangreich diskutiert ob und wie der von der EU geforderte *nearly- zero- energy- level* in bezahlbarer Weise erreicht werden kann.

Die Akzeptanz der Energiewende und gesetzlicher Anforderungen ist auch sonst nicht uneingeschränkt gegeben. Auf Grundlage der persönlichen Betroffenheit im Wohnungsbau bestehen Sorgen, dass im Zuge der Realisierung eines klimaneutralen Gebäudebestandes die Einsparungen bei der Wärmeversorgung durch zusätzliche Ausgaben für moderne Heizungssysteme und Dämmung aufgezehrt werden. Allerdings wählen selbstnutzende Eigentümer Energieeffizienzmaßnahmen ohnehin selten allein aus wirtschaft-

lichen Gründen, sondern sind durch subjektive Einschätzungen und individuelle Hintergründe geprägt. Hohe Heizkosten, der Wunsch nach Behaglichkeitsverbesserung und Werterhalt stellen Impulse dar, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen. Ein weiterer Aspekt ist die Bewertung der Vermögenssituation, die sowohl die eigenen Ressourcen als auch die Möglichkeit und den Wille zur Aufnahme von Kapital umfasst.

Neben Energiekosteneinsparungen bringen energetisch hochwertige Gebäudestandards zumeist eine höhere thermische Behaglichkeit und reduzieren das Schimmelrisiko. Auch die Nutzungsdauer des Gebäudes kann sich durch diese Maßnahmen verlängern. Dies stellt für Nutzer und Eigentümer einen erheblichen Zusatznutzen dar, der jedoch kaum zu quantifizieren ist. Dieser Zusatznutzen kann sich jedoch in der nachhaltigen Werthaltigkeit der Immobilie ausdrücken. Für Immobilien-Selbstnutzer*innen, können gerade diese Aspekte ausschlaggebend für eine Investitionsentscheidung sein.

Unterschiedliche Auswirkungen des CO₂-Peaks



Grafik Emissionspfade

Quelle: Nature global carbon project Daten IPCC

1.2 Forschungsziele

Hemmnisse aller Art werden oft ökonomisch begründet. Es gilt die intensiv geführte Kostendiskussionen um Anforderungen und Förderung verschiedener Effizienzstandards zu analysieren und mit transparenten Fakten zu versachlichen. In der Studie sollen die erschließbaren ökonomischen Potentiale effizienter Gebäudestandards im Wohngebäude-neubau ermittelt und vergleichbar gemacht werden. Hierfür werden die Kosten verschiedener Gebäudeeffizienzstandards im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung berechnet, analysiert und bewertet. Weiterhin werden die Wohngebäude für 5 verschiedene Effizienzstandards differenziert in Finanzierungskosten, Phasen bis zur Fertigstellung, die Betriebsphase gegliedert und zu Lebenszykluskosten (hier 50 Jahre

Nutzungszeitraum) zusammengefasst. Insofern geht es um eine Möglichkeit der Einstufung des Gebäudes und um Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der Umweltwirkungen aus Energiebedarfen im Betrieb.

Zudem soll geklärt werden, welcher Standard das in der EU-Gebäuderichtlinie EPBD angestrebte kostenoptimale Niveau des *nearly zero-energy buildings* erreicht. Dahingehend hindernde ökonomische Rahmenbedingungen sollen identifiziert werden.

Es soll aufgezeigt werden, wie Energieeffizienz und Nachhaltigkeit im Wohnungsbau mit den beschlossenen energie- und klimapolitischen Zielen und den bestehenden Förderinstrumenten kompatibel vorangetrieben werden kann.

Unter Berücksichtigung der Zielsetzung dieser Studie wurden Schlüsselfragen, Grundlagen und Randbedingungen identifiziert, diskutiert und darauf aufbauend eine Bewertungsmethodik erstellt.

1.3 Rahmenbedingungen

Spätestens seit das Intergouvernemental Panel on Climate Change (IPCC) 2014 den 5. Sachstandsbericht vorlegte, gilt weitestgehend unbestritten, dass der Klimawandel anthropogen ausgelöst wird und ohne erdgeschichtliches Vorbild ist. Dauerhafte Emissionsminderungen sind notwendig, um die gravierendsten Folgen abwenden oder zumindest entscheidend mildern zu können.

Im Pariser UN-Klimaabkommen wurde 2015 ein langfristiger Emissionsminderungspfad mit konkreten Schritten formuliert, um den globalen Ausstoß von Treibhausgasen schnellstmöglich „in Balance“ zu bringen. Dies ist gleichbedeutend mit einem umfassenden Ausstieg aus der Verbrennung fossiler Energieträger. Hintergrund der damit im Zusammenhang stehenden Regelungen ist das übergeordnete Ziel die Erwärmung der Erdatmosphäre auf maximal 2°C zu begrenzen und bestenfalls auf 1,5°C. Das völkerrechtlich bindende Abkommen verpflichtet die Unterzeichnerstaaten zum Handeln. Die Klimaforschungen der letzten Jahre zeigen übereinstimmend, dass wohl nur die Orientierung an der Untergrenze (1,5°) ein irreversibles Umkippen des Klimas verhindern kann.

Das Europäische Parlament hat eine *Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD*, erlassen und inzwischen mehrfach novelliert. Die Richtlinie besagt, dass Neubauten bis 2021 unter Berücksichtigung der Nutzung und der gegebenen klimatischen Verhältnisse einen energetischen Betriebsstandard erlangen sollen, welcher nahe Null liegt; zudem soll der Restenergiebedarf in Neubauten zum überwiegenden Teil aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Bis 2050 soll dieses Ziel im gesamten europäischen Gebäudebestand erreicht sein.

Die angestrebte Senkung der THG-Emissionen in Deutschland bis 2045 um über 80 Prozent gegenüber 1990 basieren beim Gebäudesektor auf der Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“: Allein die konkrete Umsetzung ist noch sehr lückenhaft ausgearbeitet.

Es wäre technisch und wirtschaftlich möglich, durch Effektivitätssteigerungen den Energiebedarf in Deutschland und anderen industrialisierten Ländern um 25–50 % zu senken. Das wirtschaftlich erschließbare Potenzial durch Effizienzmaßnahmen ist unabdingbar,

um auf dieser Grundlage mit Erneuerbaren Energien die Klimaziele zu erreichen. Beide Handlungsstränge sind in Bezug auf den Klimaschutz und die Versorgungssicherheit als zwei Seiten einer Medaille als unverzichtbar anzusehen.

Verschiedene Stellräder wirken auf gebotenen Klimaschutz, Energiewende, Suffizienz und Gebäudeenergieeffizienz:

- Forschung und Entwicklung
- Allgemeine Information– Qualität, Verständlichkeit, Verbreitung
- Energiepreise
- Hypothekenzinsniveau
- Inflation
- Gesetzliche Anforderungen und Ordnungsrecht mit Vollzug/Neubauvorhaben bzw. Anforderungen an den Gebäudebestand
- Fachberatungen – Qualität und Unabhängigkeit
- Planungs- Know How
- Steuerrecht – Abschreibungsmöglichkeiten
- Effizienzmaßnahmenkosten
- Förderprogramme– Förderhöhe

In der EU-Bauproduktenverordnung ist festgelegt, dass ein Bauwerk energieeffizient sein muss. Zu möglichen Umweltwirkungen der Bauprodukte wird in Grundanforderung 7 postuliert, dass gefährliche Auswirkungen ausgeschlossen werden und Ressourcen nachhaltig genutzt werden sollen. Dadurch wird Art. 20 a GG: *Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen* als übergeordnet anzusehendes Staatsziel hinsichtlich Ressourcenschonung gestärkt.

Die im Grundgesetz verankerte Freiheit zur Entfaltung der Persönlichkeit (Art. 2, Gewerbefreiheit Art. 12) stehen teilweise im Spannungsverhältnis zum Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit (Art. 2) und dem Postulat „Eigentum verpflichtet“ (Art. 14). „Leitplanken“ für Immissionsschutz und Klimaschutz wurden bislang nur dort gesetzt, wo Missstände offenkundig wurden und/oder Schäden eindeutig zugeordnet werden konnten. Inzwischen ist der voranschreitende Klimawandel und Treibhausgasemission als dessen Ursache nachgewiesen. Dadurch wird Art. 20 a GG: *Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen* als übergeordnet anzusehendes Staatsziel hinsichtlich Ressourcenschonung gestärkt und Sanktionierungen der Emittenten möglich. [10] Dem zu Grunde liegend, wird auf das am 29.04.2021 vom Bundesverfassungsgericht als unzureichend qualifizierten Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) mit den Anforderungen auf die Reduzierung von Treibhausgasen (THG) im Sektor Gebäude Bezug genommen, was zu einer deutlichen Anhebung der Zielsetzungen führte.

Das Handlungsfeld Gebäude wird bezüglich gesetzlicher Anforderungen an Klimawirkungen seit November 2020 vom Gebäudeenergiegesetz betroffen. Hier sind für Neubauten und Sanierungen Bilanzierungsregeln und Grenzwerte für den Einsatz von Primärenergie im Betrieb und Dämmstandards festgelegt. Die Neubauanforderungen des GEG 2020 unterlaufen allerdings bisherige Zielstellungen (IEKP-Energiekonzept, EU-Richtlinien, Bundesnachhaltigkeitsstrategie). Der eingeführte Standard ist weit von technisch und ökonomisch realisierbaren Effizienzstandards entfernt. Das EU-Ziel *nearly zero-energy-*

building mit wesentlicher Energieversorgung aus regenerativen Quellen wurde weit verfehlt.

Betriebswirtschaftlich ist eine Investition wirtschaftlich, wenn die Erlöse bzw. der Nutzen die Aufwendungen übersteigen. Ökologische Betrachtungsweisen müssen ökonomischen nicht widersprechen. Ökologisch geprägtes Handeln ist oft auch ökonomisch sinnvoll, insbesondere wenn Investitionslebenszyklen berücksichtigt- und über betriebswirtschaftliche Maßstäbe hinaus volkswirtschaftliche Aspekte einbezogen werden.

In der Praxis werden derzeit Energieeffizienzmaßnahmen nur umgesetzt, wenn es sich für die Investoren „rechnet“. Dies schlägt sich an verschiedenen Stellen der Gesetzgebung als Wirtschaftlichkeitsgebot nieder. Das Wirtschaftlichkeitsgebot ist vielfältig interpretierbar und bezieht Folgekosten des Klimawandels bislang nicht ein. In der EU-Gebäuderichtlinie wird gefordert, Berechnungsmethodik zur Bewertung von kostenoptimalen Niveaus einzuführen. Im Gegensatz zur Immobilienbewertung gibt es für Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieeffizienzmaßnahmen noch keine allgemein gültigen und anwendbaren Berechnungsrichtlinien mit anzusetzenden Randbedingungen. Somit kann jede Maßnahme, je nach Zielsetzung zu den unterschiedlichsten Wirtschaftlichkeitsergebnissen geführt werden.

Volkswirtschaftliche Aspekte, wie die nicht beim Gebäudeeigentümer allozierten Klimafolgekosten, werden betriebswirtschaftlich nicht berücksichtigt. Erst mit einem CO₂-Preis, der diese vollständig widerspiegelt wäre dieser Aspekt in einer betriebswirtschaftlichen Berechnung integriert. Es ist davon auszugehen, dass die inzwischen eingeführte CO₂-Abgabe eine hohe Dynamik entfalten kann. Daher wäre es kurzsichtig, heute eine Investition in eine Immobilie zu tätigen, ohne diesen Aspekt zu Ende zu denken. Gebäude mit hohen CO₂-Emissionen werden in Zukunft einen deutlichen Wertverlust erfahren.

Die Kostenentwicklung im Wohnungsbau ist seit vielen Jahren steigend und liegt meist deutlich über der durchschnittlichen Konsumenteninflationsrate. Dies ist angesichts der zunehmenden technischen Anforderungen und ebenfalls steigenden Individualanforderungen an Wohnqualitäten und Fläche nicht verwunderlich. Als eine mögliche Hauptursache stehen die ordnungsrechtlichen Anforderungen an Energieeffizienz immer wieder im Fokus dieser Diskussionen, auch wenn eher allgemeine Baupreisentwicklung, hohe Bodenpreise in Metropolregionen, Komfort und Ausstattungsgründe sowie Verknappung von Handwerkerkapazität nachweislich eine größere Rolle spielen.

1.4 Gebäude-Energiestandards

EnEV/(GEG)-Haus: Diese Gebäude erfüllen die gesetzlichen Mindestbedingungen der Energieeinsparverordnung in der Fassung zum Zeitpunkt der Baugenehmigung. Ab 01.11.2021 wurde die EnEV vom Gebäudeenergiegesetz GEG abgelöst.

Niedrigenergie-Standard: Als Niedrigenergiehäuser werden Gebäude bezeichnet, deren Heizenergiebedarf je Quadratmeter Nutzfläche 40 % unter den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1995 liegt. Der Niedrigenergiehausstandard liegt etwa auf dem Niveau der Energieeinsparverordnung 2004 für Wohn-Neubauten. Ab Einführung der Energieeinsparverordnung Stand 2009 ist der Standard als veraltet anzusehen.

Niedrigstenergiegebäude: Die Bezeichnung stammt aus der EU-Richtlinie 2010/31 zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden als Übersetzung des Begriffs *nearly zero-energy building*. Als derartiges Niedrigstenergiehaus wird ein Gebäude definiert, das eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der Rest-Energiebedarf soll zu einem wesentlichen Teil aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Gemäß Richtlinie sollten ab 2019 alle Neubauten von Behörden und ab 2021 alle anderen Neubauten dieses Niveau erreichen.

Sonnenhaus: Ein Sonnenhaus deckt den Energiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung zum überwiegenden Teil aus Solarenergie per Thermischer Solaranlage und sehr großem Speicher (> 9.000 l/Wohneinheit bis 4 Pers.), großen Photovoltaikanlagen bzw. einer Kombination dieser Technologien. Sonnenhäuser haben Dämmstandards die sich etwa auf dem Niveau von KfW-55-Effizienzhäusern befinden.

Nullenergiehaus: Ein Gebäude mit diesem Energiestandard deckt bilanziell den externen Energiebedarf durch eigene Energiegewinnung wie z. B. Solarthermie oder Photovoltaikanlagen. Sommerliche Energieüberschüsse, die nicht gespeichert werden können, werden in Netze eingespeist. In Wintermonaten bezieht das Gebäude diese Energiemenge wieder aus den Netzen. Technisch ist es eine Weiterentwicklung des Passivhauses.

Effizienzhaus: Für Bau oder Ersterwerb eines neuen Wohngebäudes fördert die KfW im Förderprogramm Nr. 153 (ab 01.07.2021 BEG Förderung), energieeffizientes Bauen. Hierfür ist das Erreichen eines Effizienzhaus-Standards erforderlich. KfW-Effizienzhäuser sind der in Deutschland am weitesten verbreitete Gebäude-Energiestandard. Die energetische Klassifizierung ist von der primärenergetischen Unterschreitung des EnEV₂₀₁₄ - Referenzgebäudestandards abhängig. Die nachstehenden Standards werden bei Neubauten gefördert:

KfW-Effizienzhaus 55: Primärenergiebedarf $Q_P \leq 55 \% Q_{P,REF}$ sowie $H'_T \leq 70 \% H'_{T,REF}$

KfW-Effizienzhaus 40: Primärenergiebedarf $Q_P \leq 40 \% Q_{P,REF}$ sowie $H'_T \leq 55 \% H'_{T,REF}$

Zur Veranschaulichung: Der Primärenergiebedarf des KfW-Effizienzhaus 55 ist um etwa 20 %-Punkte geringer als das Anforderungsniveau der EnEV 2016 von 75 % des Referenzgebäude-Wertes.

Effizienzhaus Plus: Gebäude dieses Standards produzieren mehr Energie, als für Heizung und Warmwasserbereitung notwendig ist. Der Standard ist erreicht, wenn jahresbilanziell sowohl ein negativer Jahres-Primärenergiebedarf Q_P als auch ein negativer Jahres-Endenergiebedarf Q_E vorliegen. Zum Pluspaket gehört eine regenerativ- Stromerzeugungsanlage meist mit Speicher, Lüftungsanlage und Visualisierung der Energieströme).

Passivhäuser werden weitgehend durch solare und interne Gewinne, beheizt, also passiv. Dies wird durch eine deutliche Reduktion der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste möglich. Passivhäuser zeichnen sich durch einen hohen Dämmstandard und eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung aus. Kriterien:

- Heizlast $\leq 10 \text{ W/m}^2$
- Jahresheizwärmebedarf $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

- Bedarf an erneuerbarer Primärenergie Passivhaus Classic PER $\leq 60 \text{ kWh/mEBF}^2\text{a}$

Daneben gibt es noch Nachhaltigkeitszertifizierungen wie z.B. BNB, NaWo, DGNB, Leeds, BREAM, ...

Wichtige Standards benachbarter Länder:

- Minergie (CH)
- Klima aktiv (A)

und einige nicht näher definierte Standards:

- Aktivhaus
- X- Liter-Standards (bezieht sich auf die in Heizölliter je m² Nutzfläche umgerechnete Menge, die erforderlich ist, um unter Normnutzungsbedingungen diese Fläche zu beheizen und mit Warmwasser zu versorgen)
- CO₂-neutrale Gebäude

2. Fragestellungen

"Wohnen" hat viele soziale Funktionen und stellt ein Grundbedürfnis dar. Die Wohnung ist oft Lebensmittelpunkt und gleichzeitig ein bedeutendes Wirtschaftsgut. Der Investitionswert entspricht dem Mehrfachen des Jahreseinkommens eines durchschnittlichen Haushalts. Die Bewirtschaftung von Wohnraum ist durch Instandhaltung und Heiz- und sonstigen Betriebskosten im gesamten Lebenszyklus kostenintensiv. Die Umweltwirkung von Gebäuden durch Energie-, sonstigem Ressourcenverbrauch und Emissionen kann enorm sein. Insbesondere dem Energieverbrauch kommt wegen der Sicherstellung der Versorgung, der Kosten und der notwendigen Vermeidung von Treibhausgasen im Betrieb eine hohe Bedeutung zu.

Aus der Mehrfachfunktion von Wohnungen als Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialgut entstehen Spannungsfelder zwischen umweltpolitischen Ansprüchen, dem Wunsch nach bezahlbarem Wohnen in guter Wohnqualität und der Notwendigkeit rentierlicher Bewirtschaftung durch den Eigentümer. [7]

Es ist von hoher Bedeutung, die Gründe für die Erhöhung von Bau- und Wohnkosten in ihrer gesamten Komplexität zu untersuchen. Ohne Zweifel handelt es sich hierbei um komplexe Fragestellungen. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Rahmenbedingungen und Forschungsziele wurden Schlüsselfragen und Grundlagen identifiziert, diskutiert und darauf aufbauend ein Konzept zur Erarbeitung konkreter Analysebestandteile erstellt.

- A.** Kann trotz steigender Qualitätsansprüche und ordnungsrechtlicher Verschärfungen zukunftsfähiger Wohnungsbau mit Blick auf die erforderlichen Klimaschutzbelange realisiert werden?
- B.** Welcher Gebäudeenergiestandard bietet mit den deutschen Rahmenbedingungen das kostenoptimale Niveau gemäß Definition des nearly zero-energy buildings der EU- Gebäude Richtlinie EPBD?
- C.** Stehen die staatlichen Klimaziele einem kostengünstigen Wohnungsbau entgegen- bzw. werden die erforderlichen Klimaschutzstandards durch verschärftes Ordnungsrecht, verbesserten Vollzug, erhöhte Förderungen oder durch eine Mischung erreicht?
- D.** Kann kostengünstiger Wohnungsbau mit hohen, ordnungsrechtlich geregelten Effizienzstandards realisiert werden- bzw. wie groß wäre die zu fördernde Finanzierungslücke?
- E.** Welche „Stellschrauben“ sind zur Verbesserung positiver Klimaschutzwirkung bei gleichzeitig möglichst geringer Erhöhung der Wohnkosten besonders wirkungsvoll?
- F.** Wie kann eine sinnvolle Lastenteilung zwischen Gebäudeeigentümern, Nutzern und den staatlichen Interessen erfolgen?

Die zahlreichen bereits ausgeführten Effizienzhäuser und Passivhäuser wirken als Innovationstreiber traditionell zur Vorbereitung des Marktes auf künftige Verschärfungen gesetzlicher Mindeststandards. Zu den heutigen Kosten dieser „Zukunftsstandards“ liegen bereits ausreichend empirische Daten vor, so dass diese Fragen beantwortet werden können.

2.1 Fordern und/oder Fördern

Das Gebäudeenergiegesetz stellt energetische Mindestanforderungen an neue Gebäude dar (zuvor Energieeinsparverordnung EnEV und EEWärmeG). Für ambitioniertere energetische Ziele gibt es eine Reihe unterschiedlicher Förderprogramme. Das bedeutendste Förderprogramm für den Neubau im Betrachtungszeitraum, ist das KfW-Programm Energieeffizient Bauen (Nr. 153 Kredit), (Nr. 430 Zuschuss für EFH und ZFH); Ab 1.7.2021: BEG- Förderung (261,262 Kredit und 461 Zuschuss). Das Programm bietet für die Neubau-Förderstandards Effizienzhaus 55, 40 oder 40 Plus zinsvergünstigte Kredite mit einer Laufzeit von bis zu 30 Jahren und Tilgungszuschüsse bzw. Zuschüsse je nach Standard.

Gegenwärtig wird mehr als die Hälfte des Wohngebäude-Neubauvolumens durch die KfW als gefördertes Effizienzhaus gebaut. Das KfW-Effizienzhaus 55 war bislang der am häufigsten in Anspruch genommene Förderstandard. *Zur Erreichung dieses Standards darf der Primärenergiebedarf des Gebäudes maximal 55 % des Referenzgebäude-Wertes betragen.[7]* Obwohl die Zinsverbilligung gegenüber marktüblichen Konditionen mit den Förderquoten vor 01.07.2021 vergleichsweise gering und der Tilgungszuschuss von 5.000 € je Wohneinheit im Verhältnis zu den gesamten Baukosten ebenfalls überschaubar ist, wurde das Programm von den Bauherren sehr gut angenommen. Offensichtlich wurden die Mehrkosten für ein KfW-Effizienzhaus 55 gegenüber dem EnEV-Standard durch die Summe der Vorteile (Förderung, geringere Energiekosten, Zukunftssicherheit, Vermietbarkeit etc.) ausgeglichen.

Seit vielen Jahren ist eine Parallelverschiebung der Förderstandards zu den gesetzlichen Neubauanforderungsniveaus zu beobachten. Mit Förderunterstützung wurden neue Techniken schnell in den Markt eingeführt und eine Kostendegression bewirkt. Besonders deutlich wird dies am Beispiel Fenster. Fensterbauteile, die den Förderstandards genügen werden heute in größeren Stückzahlen produziert als Fenster konventionellerer Bauart und weisen kaum Mehrkosten auf. Aufgrund dessen sind komplexe bauliche Effizienzmaßnahmen in der Summe preisbereinigt kaum teurer geworden, obwohl in den zurückliegenden Jahren eine deutliche Energieeffizienzsteigerung der Bauweisen zu verzeichnen war.

3. Methodik

3.1 Vorgehensweise

Die Methodik übt einen hohen Einfluss auf die Ergebnisse aus. Ein wissenschaftlich transparentes und direktes Vorgehen stellt die Auswertung von Primärdaten einer Sammlung von Baukosten dar, die in homogener dokumentationsweise zusammengestellt ist. Dazu können Datenbanken der Wohnungswirtschaft zählen, die Baukostendaten von Förderbanken oder die Baukostendokumentationen von Architektenkammern. Der Vorteil liegt in der Grundlagenbreite. Die Nachteile ergeben sich oftmals durch die fehlende Vergleichbarkeit der Datenquellen. Aussagen zu Ursächlichkeiten von Differenzen sind nicht trivial. Daher erscheint es im Sinne der homogenen Herangehensweise bei der Primärdatenerhebungsmethodik günstig, eine Datenbank mit einer hinreichenden Anzahl von Objektdaten zu wählen, statt aus unterschiedlichen Quellen zu mischen. Die Datenbank des BKI Baukosteninformationszentrums bietet dafür studienbezogen beste Voraussetzungen.

Die Objektkostendaten werden tabellarisch nach dem Kostengruppen-Gliederungsschema der DIN 276 zusammengeführt. Die flächenbezogenen Kostendaten der Kostengruppen der 300 und 400 entstammen der BKI Datenbank. Die Baunebenkosten mit den Planungskosten orientieren sich die an den prozentualen Zuschlägen, die in den Normalherstellungskosten NHK [19] ausgewiesen sind.

Die Kapitaldienstkosten werden nach Nonförderanteilen und Förderanteilen differenziert und mittels Kapitalwertmethode kapitalisiert.

Für die Betriebsphase im Betrachtungszeitraum 50 Jahre werden Kosten aus der II. Berechnungsverordnung (II. BV) und dem Betriebskostenspiegel des Mieterbundes herangezogen.

Die Diskussion der Analysen erfolgt im jeweiligen Abschnitt. Schließlich werden Schlussfolgerungen abgeleitet und Handlungsempfehlungen dargelegt.

Volkswirtschaftliche Kosten des Ausstoßes von Treibhausgasen und CO₂ Steuern sind in der vorliegenden Studie nicht enthalten. Die ausgewerteten Kostenanalysen werden aus betriebswirtschaftlicher Sicht vorgenommen. Kosten, die durch Nutzung fossiler Energien und Freisetzung von Treibhausgasen Umweltschäden hervorrufen, werden in diesen Bilanzen nicht erfasst. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind diese Kosten trotzdem zu bezahlen, sie wurden jedoch bisher nicht dem Verursachen zugeordnet. Dadurch wird das individuelle Kostenoptimum verzerrt. Eine Möglichkeit zur Internalisierung dieser bisher externer Kosten ist die Besteuerung von Treibhausgasemissionen. Dies wird die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen mit ansteigendem CO₂-Preis verbessern und den Einsatz erneuerbarer Energien in die Breite tragen.

3.2 Energiestandardauswahl

Im vorliegenden Vergleich werden die im Erhebungszeitraum am häufigsten ausgeführten Gebäudeenergiestandards EnEV 2016-Haus, Passivhaus, Effizienzhaus 70, 55, 40 und 40+ berücksichtigt.

Der Schwerpunkt der Analysen liegt auf der Kostenauswertung von realisierten Wohnneubauprojekten der ausgewählten Energiestandards. Die tatsächliche energetische Performance der jeweiligen Standards wurde unterstellt, da von qualifizierten Sachverständigen entweder entsprechende öffentlich-rechtliche Bedarfsnachweise oder Fördernachweise erbracht wurden. Dabei hat sich gezeigt, dass in den meisten Fällen die tatsächlichen Betriebsverbräuche unter den bilanzierten Bedarfswerten liegen.

Tabelle 1: Standards der wärmeübertragenden Bauteile zur Orientierung

	Bauteile	Kellerdecke/ Bodenplatte	Außenwände gegen Erdreich	Außenwände	Decken gegen Außenluft	Dächer	Fenster	Wärmebrücken- zuschlag *	Luftdichte n_{50}
Energiestandard	U-Werte [W/m²K]								
EnEV 2016	Referenzwert	0,35	0,35	0,28	0,20	0,20	1,30	0,10	1,5
Effizienzhaus 55	Projektierungswert	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,90	0,05	1,0
Effizienzhaus 40, 40+	Projektierungswert	0,20	0,20	0,20	0,14	0,14	0,85	0,035	0,8
Passivhaus classic	PH-Kriterium	0,18	0,18	0,15	0,15	0,12	0,80	0,025	0,6

* Die Angabe des Standard-Wärmebrückenzuschlags ist nicht in der EnEV bzw. den Förderrichtlinien enthalten, sondern hier aus Erfahrungswerten ergänzt

Negative Abweichungen von diesen Wärmeschutzstandards an einzelnen Bauteilflächen sind möglich- bedingen jedoch zum Ausgleich Verbesserungen an anderen Bauteilen zur Begrenzung des spezifischen Transmissionswärmebedarfs.

Als Referenzanlagentechnik zur Beheizung benennt die EnEV 2016 einen Öl-Brennwertkessel und zur Belüftung eine Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung.

Die Anlagentechnik der verbesserten Energiestandards ist nicht referenziert. Die Fördergrenzwerte für den jeweils maximalen Primärenergiewert je m² normierte Nutzfläche kann die Auswahl beschränken. In der ausgewerteten Grundgesamtheit spiegelt das übliche Spektrum der Technik für Heizung und Warmwasserbereitung der Erbauungsjahre wider. Allgemein kann festgestellt werden, dass ventilatorgestützte Lüftungstechnik bei den Effizienzhausstandards und im Passivhausstandard häufig eingesetzt wurde. Insbesondere bei Passivhäusern gehört auch die effiziente Lüftungs-Wärmerückgewinnung zum Standard.

3.3. Kenngrößen

- Als Hauptvergleichsgröße wurden die Kosten je Quadratmeter Wohnfläche gewählt:
[€/m² Wofl.]

- Für die Investitionskosten der Kostengruppen 300 und 400 lagen differenzierte Grundlagen nach Bruttogeschossfläche BGF vor, so dass diese Kostengruppen ergänzend nach BGF ausgewertet werden konnten:
[€/m²BGF]

Als zeitliche Systemgrenze wird, wie für Gebäudelebenszyklusbetrachtungen üblich, ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren gewählt; Die Planungs- und Bauzeitphase bzw. Errichtung ist davon losgelöst ohne gesondert zeitliche Berücksichtigung.

- Die Betriebskostenansatz wurde über einen Lebenszyklusbetrachtungszeitraum von 50 Jahren kapitalisiert:
[€/m² Wofl._{50a}]

3.4 Kostenarten

In Anlehnung an die DIN 276 und die DIN EN 15978 werden zunächst die Systemgrenzen beschrieben und auf die Indikatoren eingegangen.

Kostengruppe 100 Grundstück: -

Diese Kostengruppe wird nicht einbezogen, da die Grundstückskosten keinen validen Einfluss auf die Gebäudeenergieeffizienz und die betrachteten Nebenkosten haben

Kostengruppe 200 Vorbereitende Maßnahmen: -

Für die Forschungsziele wären aus der Kostengruppe 200 die KG 220 *Öffentliche Erschließung* und KG 230 *Nichtöffentliche Erschließung* zu berücksichtigen. Da jedoch nur für wenige Objekte der Grundgesamtheit differenziertes Datenmaterial zur Auswertung vorliegt, wird diese Kostengruppe unabhängig vom Effizienzstandard mit einem Objekt-Standardsockelbetrag 10.000 € und einem Zuschlag je Wohneinheit in Höhe von 2.000 € bewertet.

Nachrichtlich: Passivhäuser und Effizienzhäuser 40+ können oft weitgehend unabhängig von öffentlichen Gas- und Wärmenetzen betrieben werden. Für diese Effizienzklassen wäre somit von tendenziell geringeren Erschließungsdurchschnittskosten auszugehen.

Kostengruppe 300 und 400

auf die Bruttogrundfläche bezogen auch differenziert in

- Kostengruppe 300 Bauwerk – Baukonstruktionen
- Kostengruppe 400 Bauwerk – Technische Anlagen

Auf Bruttogeschossfläche bezogenes Datenmaterial des Baukosteninformationszentrums BKI; hier per BGF/Wofl. – Faktor auf Euro je m² Wohnfläche ungerechnet.

Die Standards wurden, die Kostengruppen 300 und 400 betreffend vom Baukosteninformationszentrum mit den Kosten bewertet, die mit ihrer Herstellung im Errichtungsjahr

verbunden waren. Weiterhin wurde bereits vom BKI auf der Basis einer umfangreichen regionalisierten Kostendatenbank eine spezifische Objektanpassung auf das Bundesdurchschnittsniveau und eine Baupreisindexanpassung auf einen einheitlichen Kostenzeitpunkt vorgenommen.

Kostengruppe 500 Außenanlagen und Freiflächen: -

Aus der Kostengruppe 500 ergeben sich keine relevanten Kostenaspekte für die vorliegende Studienziele. Insbesondere im Bereich der selbstgenutzten Einfamilienhäuser werden diese Kosten nicht selten dem Hobbybereich zugeordnet. Eine nutzungsdifferenzierte dahingehende Auswertung erscheint für die vorliegende Studie nicht angemessen. Daher bleibt diese Kostengruppe unberücksichtigt.

Kostengruppe 600 Ausstattung und Kunstwerke: -

Aus der Kostengruppe 500 ergeben sich keine verifizierbaren Kostenaspekte für die Ziele der vorliegenden Studie. Objektdifferenziertes Datenmaterial liegt nicht zur Auswertung vor. Daher bleibt diese Kostengruppe unberücksichtigt.

Kostengruppe 700 Baunebenkosten:

Die Baunebenkosten, aus Bauherrenaufgaben, Vorbereitung der Objektplanung, Objektplanung, Fachplanung, künstlerische Leistungen, Allgemeine Baunebenkosten und sonstigen Baunebenkosten basieren, analog der Vorgehensweise nach ImmobilienwertermittlungsVO, auf einen Nebenkostenaufschlag aus den Normalherstellungskosten NHK [19] für Wohngebäude: 18% (Mischkalkulation aus EFH,ZFH 17%, MFH 19%) auf die Kostengruppen 300 und 400 für die EnEV2016-Referenz.

Für erhöhte Planungsaufwendungen und energetische Baubegleitung zur Effizienzstandardverbesserung wurden prozentuale Zuschläge geschätzt. Hier:

Effizienzhaus 70: + 2% = 20%

Effizienzhaus 55: + 3% = 21%

Effizienzhaus 40: + 4% = 22%

Effizienzhaus 40+ und Passivhaus: + 6% = 24%

Es ist davon auszugehen, dass bei einer breitenwirksamen Umsetzung hoher Effizienzstandards die Mehraufwendungen sukzessive entfallen.

Kostengruppe 800 Finanzierung

In der Darstellung der KG 880 sind die Kosten für den Kapitaldienst (Zinssummen) einer Objektfinanzierung der KG 200 Erschließung, KG 300 Konstruktion KG 300 Anlagentechnik und KG 700 Baunebenkosten über 20 Jahre dargestellt.

Die ausgewerteten Objekte wurden im Zeitraum 2013-2019 errichtet. Im Sinne der Vergleichbarkeit und Kostenwahrheit sind in der vorliegenden Studie die KfW-

Förderkonditionen mit Einführung des Effizienzhausstandards 40+ zum 01.04.2016 berücksichtigt:

Je Wohneinheit 100.000 € Förderkredit¹ zu 0,75 % Zins

Abzüglich darlehensreduzierende Tilgungszuschüsse der Förderstandards:

Effizienzhaus 55: 5 % = 5.000 €

Effizienzhaus 40: 10 % = 10.000 €

Effizienzhaus 40+: 15 % = 15.000 €

Passivhaus wie Effizienzhaus 40: 10 % = 10.000 €

Für Finanzierung der Objekte nach EnEV-Mindeststandard und die Restfinanzierung der verbesserten Standards der hier analysierten Kosten aus den Kostengruppen 200-400 und 700 sind Bankdarlehenszinsen in Höhe von 2% angesetzt.

Für die verbleibenden Kostengruppen Grundstück KG 100, Außenanlagen, Außenanlagen KG 500 und Ausstattung KG 600 wird eine Finanzierung aus Eigenmitteln angenommen. Diese Kapitalkosten bleiben in der vorliegenden Studie unberücksichtigt.

Nachrichtlich: Die Förderkonditionen sind zum 01.07.2021 nochmals deutlich verbessert. Die förderfähigen Summen je Wohneinheit sind angehoben und die Tilgungszuschüsse verdoppelt. Insofern kann der vorliegenden Finanzierungsbewertung bezüglich der geförderten Standards eine vorsichtig- konservative Betrachtungsweise unterstellt werden.

Betriebskosten: Nebenkosten und Heizkosten

Die nachstehenden Nebenkosten und Heizkosten sind nach Summierung über den Lebenszyklusbetrachtungszeitraum 50 Jahre dynamisch mit einer Preissteigerungsrate von 2,0 %² kapitalisiert.

Für **Instandhaltung** wurde gemäß II. Berechnungsverordnung (II. BV) bei allen Standards ein Betrag von **9,21 €/m² Wofl.** per anno aufaddiert. Im Weiteren wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Kosten für Wartung innerhalb des Betrachtungszeitraums für alle Standards gleich sind.

Für **Haushaltsstrom** wurde bei allen Standards ein Wert von 25 kWh/m² Wofl. per anno zu 0,30 €/kWh = **7,50 €/m² Wofl.** p.a. aufaddiert.

Die typischerweise in Wohngebäuden anfallenden **Betriebskosten** können am Betriebskostenspiegel des Mieterbunds [17] bemessen werden und haben dadurch eine valide Kostengrundlage. Für die Datenerfassungsjahre 2019 u. 2020 werden ohne Berücksichtigung von Aufzugsbetriebskosten, Haushaltsstrom, Instandhaltung, Heizung und Warmwasserbereitung im Mittel **19,44€/m² Wofl.** p.a. ausgewiesen. Die Kosten für „unter 50a-zyklisch“ auftretenden Ersatzinvestitionen sind in der vorliegenden Vergleichen nicht

¹ Förderkredit gemäß BEG ab 01.07.2021, je nach Standard, bis zu 150.000€ und bis zu 25% Tilgungszuschuss je Wohneinheit

² Aus Gründen der Nichtkenntnis der verwendeten Energieträger der ausgewerteten Grundgesamtheit, zukünftiger Preisentwicklungen und zur Darstellungsvereinfachung, wurde für alle Energieträger eine einheitliche Preissteigerungsrate angenommen.

berücksichtigt. Es wird vereinfachend davon ausgegangen, dass diese Kosten für alle Standards durchschnittlich in gleicher Höhe anfallen.

Davon ausgehend, dass dieser Mittelwert einerseits Wohngebäude aller Baualtersklassen repräsentiert, andererseits überwiegend kompaktere Mehrfamilienhäuser, wird die Anwendbarkeit des Betriebskostenspiegel-Mittelwerts für die Heiz- u. Warmwasserbereitungskosten als Ausgangswert der EnEV-Ausführung unterstellt. Heizung und Warmwasserbereitung für den **EnEV-Standard somit 12,36 €/m² Wofl.** per anno. Der enthaltene Anteil der **Warmwasserbereitungskosten** inkl. Abrechnungskosten, wird für alle Standards (Ausnahme Effizienzhaus 40+) vereinfacht, mit anteilig **3,0 €/m² Wofl.** p.a. für alle Standards berücksichtigt. Davon abweichend, verbleiben für den Standard Effizienzhaus 40+, ca. **1,50 €/m² Wofl.** p.a. für NK- Abrechnungskosten und Rückkauf-Gap für eingespeisten Strom³ bzw. Saisonalspeicherkosten.

Die effizienzverbesserten Standards werden entsprechend ihrer reduzierten Heizlasten mit anteilig reduzierten **Heizkosten** berechnet. Dabei wird von folgenden Heizwärmebedarfsreduzierungen bzw. Heizkosten je m² Wofl. für die betrachteten Standards gegenüber dem EnEV-Ausgangswert ($12,36 - 3,0 =$) **9,36 €/m² Wofl.** ausgegangen:

Tabelle 2: Energiestandard- Heizwärme und Warmwasserbereitungskosten

Energiestandard	Heizwärmebedarf EnEV 2016 ⁴ circa	entspricht verbleibenden Heizkosten je m² Wofl. p.a. i.M.	Warmwasser- bereitungskosten je m² Wofl. p.a. i.M.
EnEV 2016	9,36 €/m² Wofl. abzüglich 0 %	9,36 €/m² Wofl.	3,0 €/m² Wofl.
Effizienzhaus 55	abzüglich 30 %	6,55 €/m² Wofl.	3,0 €/m² Wofl.
Effizienzhaus 40	abzüglich 60 %	3,74 €/m² Wofl.	3,0 €/m² Wofl.
Effizienzhaus 40+	abzüglich 60 %	3,74 €/m² Wofl.	1,5 €/m² Wofl.
Passivhaus	abzüglich 70 %	2,81 €/m² Wofl.	3,0 €/m² Wofl.

Nachrichtlich: Durch gesetzliche, konjunkturelle und weitere Einflüsse kann es zu deutlichen Preisschwankungen kommen. An dieser Stelle ist von der Handlungsweise eines durchschnittlichen Immobilieninvestors auszugehen der ebenfalls keine weitreichende Kenntnis über zukünftige Preisentwicklungen hat und daher vereinfacht vom IST-Zustand und typischerweise eher niedrigen Preissteigerungsraten ausgeht.

Die CO₂- Besteuerung fossiler Brennstoffe ab 2021 ist in der vorliegenden Bewertung ausdrücklich nicht berücksichtigt. Diese Besteuerung wird je nach Versorgungsart, Auswirkungen auf die Betriebskosten der Gebäude entfalten. Es ist davon auszugehen, dass Gebäude mit unzeitgemäßen Effizienzstandards und Versorgung mit fossilen Energien je nach CO₂-Steuerhöhe einer deutlichen Betriebskostensteigerungen unterliegen werden.

³ Typischerweise werden die sommerlichen Überschüsse aus gebäudenah erzeugten „erneuerbare-Strom-Anlagen“ ins öffentliche Netz gespeist und zu einem geringeren Preis vergütet, als die Bezugskosten für den winterlich zur Wärmeversorgung bezogenen Netzstrom.

⁴ Prozentuale Ableitung aus primärenergetischem Standard und sachverständigen Erfahrungswerten

3.5 Preisbereinigung

Da die Objekte an unterschiedlichen Standorten in Deutschland mit verschiedenen Regionalpreisniveaus errichtet wurden ist zunächst eine Standortpreisbereinigung angezeigt. *Grundlage der BKI Regionalfaktoren sind Daten aus der amtlichen Bautätigkeitsstatistik der statistischen Landesämter, BKI- Berechnungen auch unter Verwendung von Schwerpunktpositionen und regionale Umfragen. Zusätzlich wurden von BKI Verfahren entwickelt, um die Eingangsdaten auf Plausibilität prüfen und ggf. anpassen zu können. Auf der Grundlage dieser Berechnungen hat BKI einen bundesdeutschen Mittelwert gebildet.[16]*

Um die Investitionskosten der Objektbaujahre vergleichen zu können, müssen diese zeitpreisbereinigt werden. Dies erfolgte mittels des Baupreisindex. Für die vorliegenden Berechnungen wurde der Baupreisindex für Wohnneubauten gewählt. Er stellt die *durchschnittliche Entwicklung der Preise für ausgewählte, fest umrissene Bauleistungen, die beim Neubau von Wohnneubauten der vom Bauherrn tatsächlich gezahlt werden.[18]*

Alle Objektkostendaten wurden in Abhängigkeit von Ihrem Fertigstellungszeitpunkt mit Baukostenindex des statistischen Bundesamtes für Wohnneubauten auf den Kostenstand Quartal IV 2020 umgerechnet.

Nachrichtlich: *In der allgemeinen öffentlichen Diskussion wird zumeist ein direkter Zusammenhang zwischen regulatorischen Anforderungen an den Wärmeschutz und der Baupreisentwicklung vermutet. In Frage kommen jedoch auch andere Einflussfaktoren auf die Baukonjunktur mit entsprechenden Auswirkungen auf die Baupreisentwicklung. Die deutsche Einheit (1990), der drohende Wegfall der Eigenheimzulage (2006) und das Konjunkturpaket II (2009) bewirkten kurz- bzw. mittelfristig jeweils eine deutlich erhöhte Nachfrage nach Bauleistungen und ließen entsprechend die Baupreise anziehen. Die Wärmeschutzverordnung 1995, sowie die Energieeinsparverordnungen 2002 und 2009 offenbaren hingegen weder nach noch vor (Vorzieheffekte) deren Inkrafttreten einen kurz- oder mittelfristigen Preisanstieg. Der Baupreisindex zeigt sich somit unabhängig von den regulatorischen Anforderungen an den Wärmeschutz.[8]*

4. Auswertungen

4.1 Objekt-Grundgesamtheit

Für die vorliegende Studie wurde als Kostenausgangsbasis eine Grundgesamtheit von 56 realisierten Wohngebäude ausgewertet.

Der Realisierungszeitraum der ausgewerteten Wohngebäude umfasst 2013-2019. Kostengrundlagen, die älter sind, ermöglichen keine Vergleichbarkeit zur heutigen Bauwirtschaft.

Für die Baukosten weisen umwelt-, standort-, nutzer- herstellungs- sowie objektbedingte Faktoren eine erhebliche Relevanz auf. Aus diesen Gründen sind die Kennwerte an diese Einflussgrößen auf ein Vergleichsniveau anzupassen oder transparent darzustellen.

In einem ersten Schritt wurden nach Gebäude-Energiestandards sortiert. Diese ist der der EnEV 2016-Standard, KfW-Effizienzhaus 55 und 40, Passivhaus und Effizienzhaus 40+. Ausgangsbasis für einen Vergleich von Energiestandards ist der derzeitige gesetzliche Mindeststandard der EnEV 2014 mit den mit Verschärfungen ab dem 1.1.2016 - nachfolgend als EnEV 2016 benannt.

Neubau EFH und MFH- Wohngebäude freistehend, RH, DHH aus:

- Grundgesamtheit Standard EnEV 2016: 25 Gebäude aus 2016 - 2019
- Grundgesamtheit Standard Effizienzhaus 55: 9 Gebäude aus 2016 - 2018
- Grundgesamtheit Standard Effizienzhaus 40: 8 Gebäude aus 2015 - 2018
- Grundgesamtheit Standard Effizienzhaus 40+: 5 Gebäude aus 2013 - 2017
- Grundgesamtheit Standard Effizienzhaus PH: 9 Gebäude aus 2013 - 2018

Nachrichtlich: Ein in der BKI- Kostendatenbank als Plusenergiegebäude ausgewiesenes Gebäude ist in der vorliegenden Auswertung als Effizienzhaus 40+ kategorisiert.

In jeder Effizienzgruppe wurde das Objekt mit der größten Kostenabweichung der Kosten- gruppensumme 300+400 vom Gruppenmittelwert aussortiert.

Die Verteilung von Mehrfamilienhäusern, Einfamilienhäusern der verschiedenen Bauweisen freistehend, Doppel- und Reihenhäuser ist in den verschiedenen Standards relativ gleichmäßig verteilt, sodass keine differenzierbare Kostenbeeinflussung unterstellt werden kann- allerdings auch nicht nach Bauweise und Nutzung differenziert auswertbar ist.

4.2 Allgemein

Als Vergleichsmaßstab der Gebäudestandards dient die finanzielle Belastung je Quadratmeter Wohnfläche in den verschiedenen DIN 276 Kostengruppen sowie der Betriebsphase, also im Lebenszyklus- in dieser Betrachtung 50 Jahre.

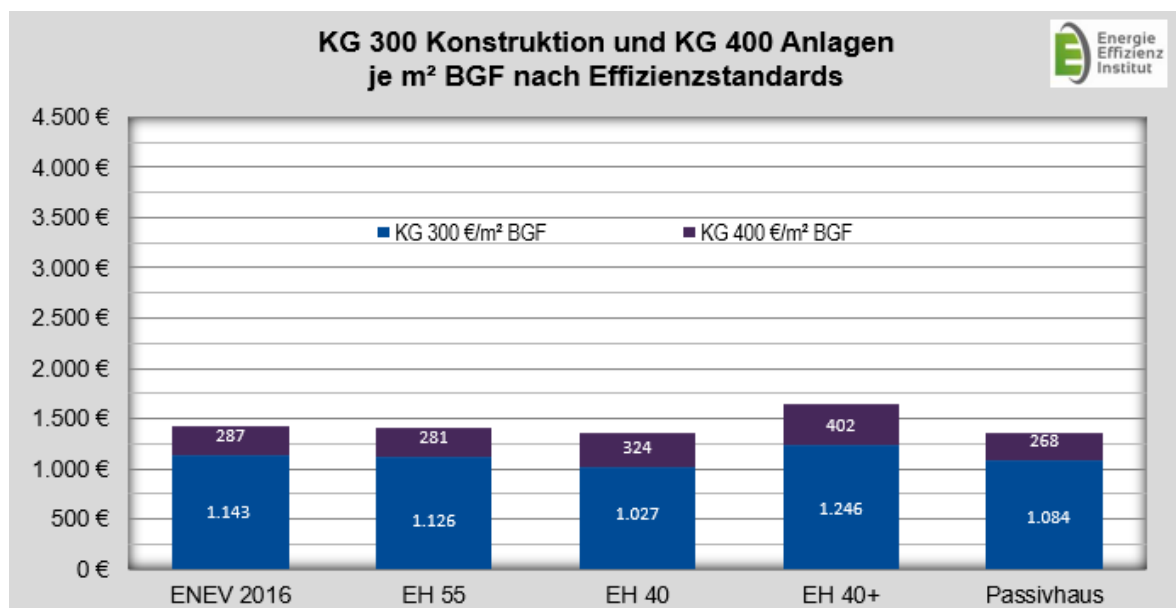
Ein ebenso geeigneter Vergleichsmaßstab wäre die Umrechnung auf monatliche Belastungen über gleichbleibende Annuitäten. Auf diese Betrachtung wurde in der vorliegenden Studie verzichtet, zumal offensichtlich ist, dass die Höhe der monatlichen Belastung im direkten Zusammenhang mit der Höhe der Gesamtkosten steht. Die Aussagen der Untersuchung mit der Darstellung der Kostenrangfolgen der verschiedenen Energiestandards verändert sich dadurch nicht.

Für Selbstnutzer generieren sich die Gesamtkosten aus der Errichtungsphase den Kapitalkosten und den Kosten der Betriebsphase. Für Eigentümer von (Ver-) Mietwohnraum stellt sich die Kostensituation komplexer dar: Der monatliche cash flow generiert sich aus den Errichtungskosten, den Kapitalkosten und dem ggf. vorhandenem Kaltmietpreis-Steigerungspotential der verbesserten Gebäudeenergiestandards zuzügl. Wertsteigerungen des Immobilienportfolios.

Auf die Darstellung der Standardabweichungen wurde verzichtet. Es ist völlig klar, dass die Varianz der Kostensummen der verschiedenen Effizienzstandards hoch ist. Somit kommt es zu breiten Kostenüberlappungen. Es wird betont, dass es sich bei der Darstellung der nach Energiestandards differenzierten Kosten um statistisch abgeleitete Durchschnittswerte realisierter Bauprojekte handelt.

4.3 Phase Planung und Errichtung

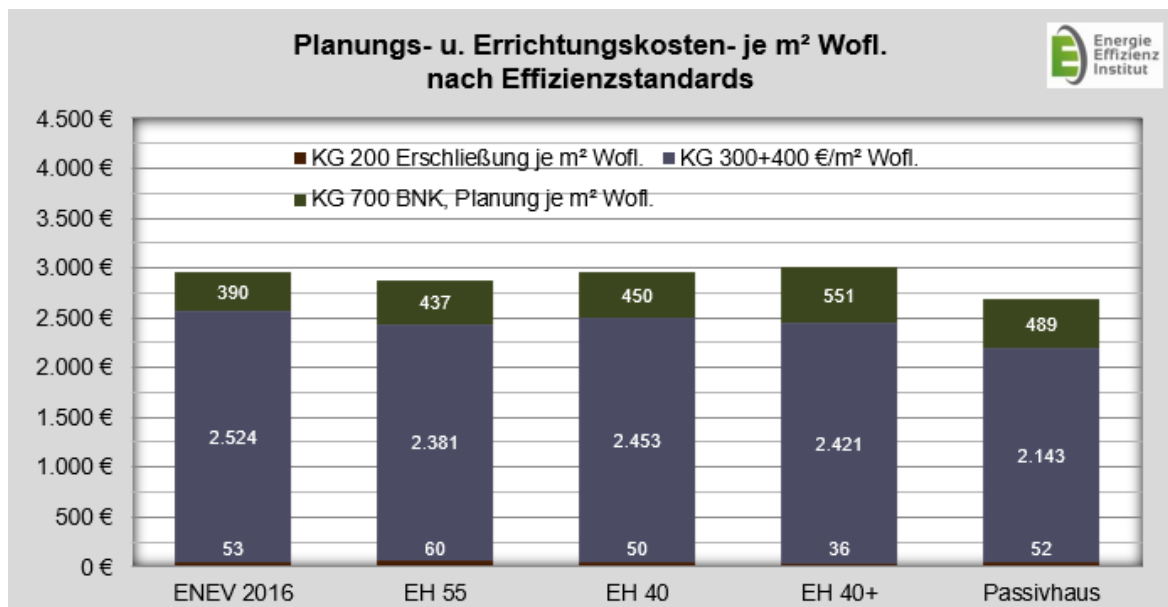
Eine hohe Energieeffizienz (niedriger Primärenergiebedarf) eines Hauses kann sich auf die **Baukosten** auswirken, muss aber nicht. Offensichtlich lassen sich bei Wahl geeigneter baulicher und anlagentechnischer Konzepte auch deutlich über die EnEV 2016 hinausgehende energetische Standards kostengünstig realisieren, wenn die Rahmenbedingungen stimmen und die Planung und Ausführung entsprechend optimiert sind. Eine hohe Anzahl ausgeführter Projekte belegen das.



Zunächst war naheliegend, dass die Investitionen analog der Standards zunehmen. Nach mehrfacher Prüfung wurden jedoch tlw. überraschende Ergebnisse bestätigt:

Die Differenzierung der **Kostengruppen 300 und 400 nach Bruttogeschossfläche** ergibt für den Effizienzhausstandard 40 und Passivhaus einen nahezu gleichen Minderkostenvorsprung. Den Standard EH 40 betreffend generieren sich die niedrigen Kosten aus der Kostengruppe 300 und bei den Passivhäusern aus Kostengruppe 400- wegen des teilweisen Verzichts auf hydraulische Heizsysteme und Wahl alternativer und effizienterer Systeme zur Realisierung der Restwärmeerzeugung.

Der EH 40- Standard kann diesen Kostenvorsprung allerdings nicht in die Auswertung der **Kosten je m² Wohnfläche in der Errichtungsphase** übersetzen. Hier bleibt der erste Platz beim Passivhausstandard. Die weiteren Energiestandards folgen mit Abstand nahezu gleichauf.



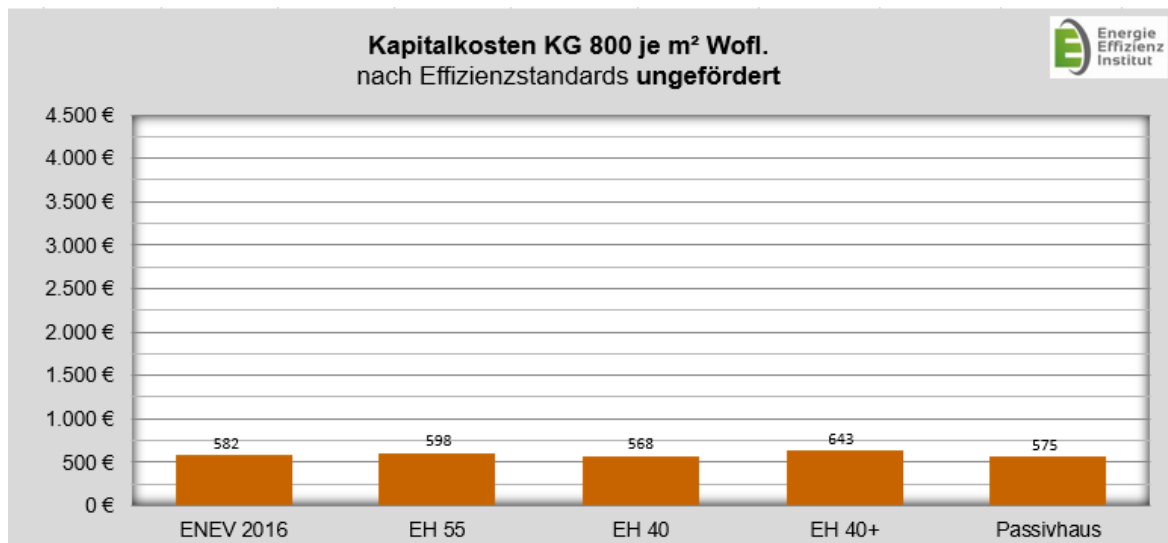
Den Kostengruppen 300 und 400 wurden zur Komplettierung der Errichtungsphase die Erschließungskosten KG 200 und die Baunebenkosten inkl. Planungskosten hinzugefügt und ausgewertet.

Die verglichenen Effizienzstandards KfW Effizienzhaus 55 / 40 / 40 Plus sowie Passivhaus weisen preisbereinigt Investitionsdifferenzen (ohne Berücksichtigung von Kapitaldienstkosten und Fördermitteln) von maximal 10,7 % auf.

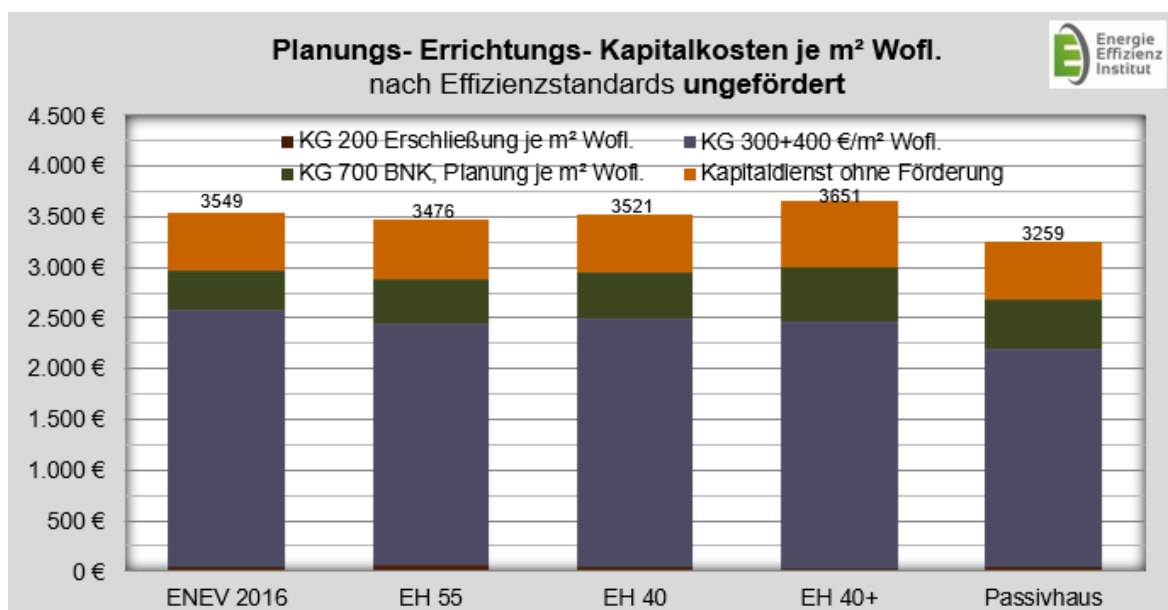
Der günstigste Standard aus Sicht der Investitionen für die **Errichtungsphase von Wohnraum** (hier Summe aus KG 200, 300, 400 und 700), selbst ohne Fördermittel, **ist der Passivhausstandard**. Es wird vermutet, dass für die ausgewerteten Passivhausprojekte vorrangig Planer*innenteams herangezogen wurden, die nicht nur zur Zielerreichung hoher Energiestandards versiert sind, sondern gleichzeitig auch zu Aspekten der kostenbewussten Bauplanung. Bei einem lebenszyklusorientierten Planungsprozess mit dem Ziel hoher Energieeffizienz geht oftmals auch eine Kostenoptimierung des Entwurfskonzepts einher. Energetische Mehrinvestitionen sind dagegen gering. So wirkt beispielsweise ein günstiges A:V-Verhältnis nicht nur hinsichtlich der Energieeffizienz sondern auch Investitionskosten dämpfend.

4.4 Kapitalkosten

Immobilieninvestitionen werden zum überwiegenden Teil kreditfinanziert. Die **Kapitalkosten der Kostengruppe 800** wurden hier differenziert in den Varianten ohne Förderung und unter Berücksichtigung von Fördermitteln der KfW betrachtet, wie sie in den Jahren 2016-2020 für die verschiedenen förderfähigen Standards ausgereicht wurden. Die Kapitalkosten können als Annuitäten den Betriebskosten zugeordnet werden- oder wie in der vorliegenden Betrachtungsweise als gesonderte Kapitalkostensumme dargestellt.



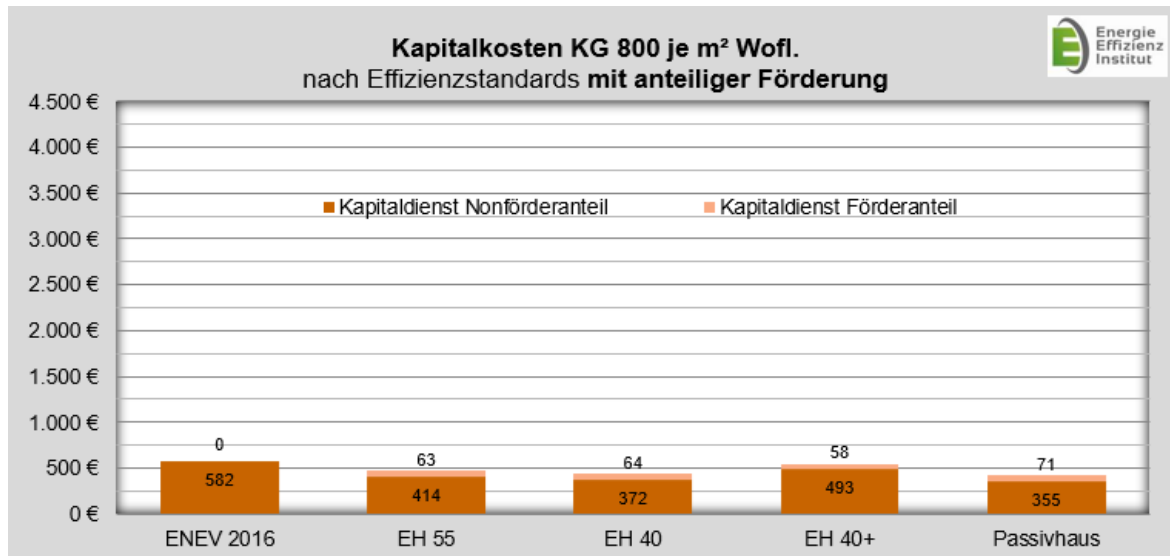
Aus den **Baukosten und den Kapitalkosten** ergeben sich Kostensummen die hier aufsummiert dargestellt sind:



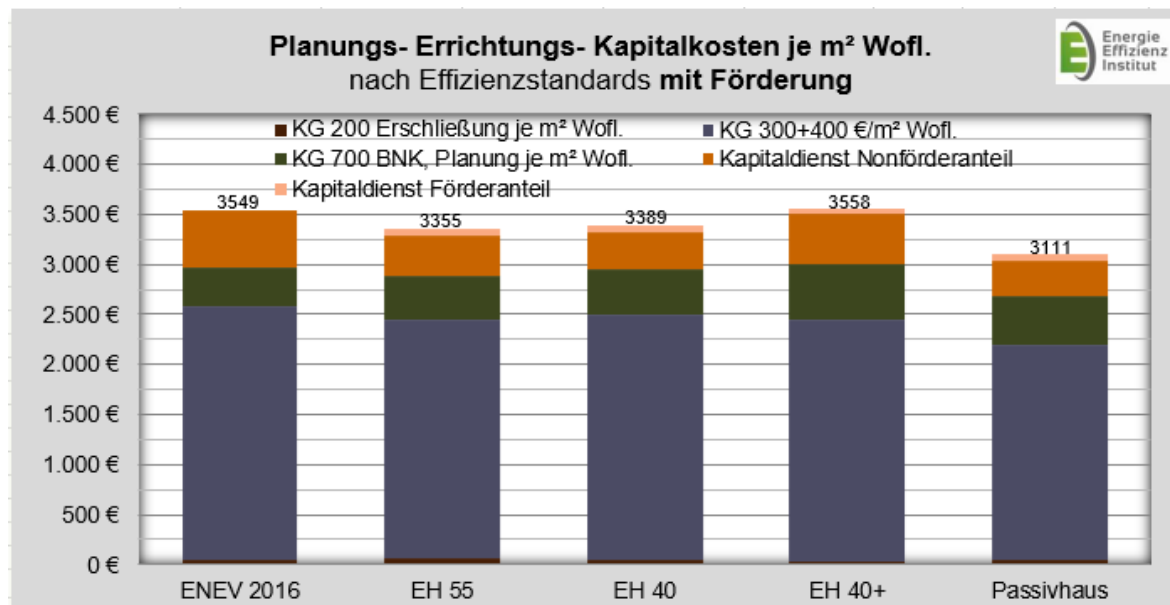
Die verglichenen Effizienzstandards weisen preisbereinigt Investitionsdifferenzen mit Berücksichtigung der KfW-Effizienzhausförderungen von maximal 11 % auf; wobei

beachtlich ist, dass selbst ohne Förderung der Passivhausstandard im Durchschnitt bereits in der Errichtungsphase am günstigsten abschneidet.

Die Effizienzhäuser und Passivhäuser sind im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude förderfähig. Daher sind die Kapitalkosten in der nachstehenden Grafik differenziert in den **Kapitalkostenanteil ohne Förderung** für alle Errichtungskosten die über die hier berücksichtigte Förderobergrenze von 100.000€ hinausgehen und den **KfW-Förderanteil**. Die Gesamtkapitalkosten für die geförderten Standards sind in der Summe geringer als ohne Förderung, wie aus den vorstehenden Grafiken ersichtlich.



Nach Aufsummierung der Kapitalkosten zu den Errichtungskosten zeigt sich eine unveränderte Kostenrangfolge der Standards.



Die verglichenen Effizienzstandards weisen preisbereinigt Investitionsdifferenzen mit Berücksichtigung der KfW-Effizienzhäusförderungen von maximal 14,6 % auf. Der

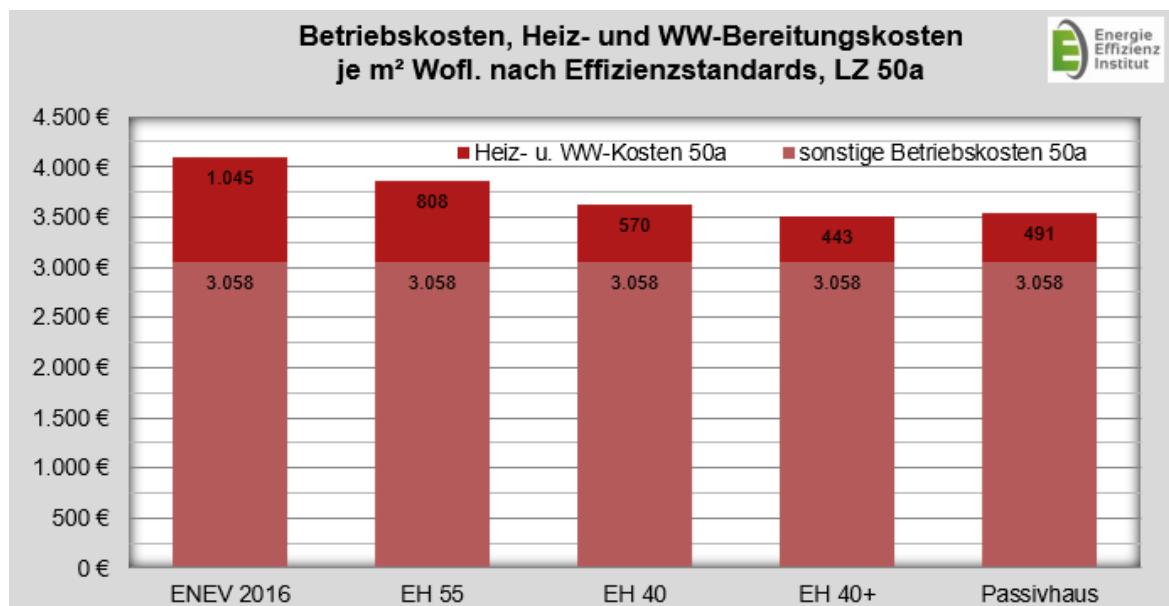
Passivhausstandard kann seinen Kostenvorsprung halten. Die Förderung erhöht den Abstand zum EnEV2016-Standard.

Der Standard Effizienzhaus 40+ bleibt auch mit Förderung der kostenintensivste Standard ohne Berücksichtigung der Betriebsphase allerdings mit unter 1% Unterschied zum gesetzlichem Mindeststandard.

Die Förderung für Effizienzhäuser wurde inzwischen in der neuen Bundesförderung für effiziente Gebäude verbessert, so dass zusätzliche Kostenvorteile für Effizienzhäuser entstanden sind.

4.5 Betriebsphase; LZ 50 Jahre

Teilweise höheren Investitionskosten für zusätzliche Effizienzmaßnahmen stehen in der Regel verringerte Energieverbräuche und damit Energieverbrauchskosten gegenüber.



Die Betriebskosten übersteigen bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Betriebsjahren bei fast allen Standards die Kosten der Planungs- und Errichtungsphase inkl. Kapitaldienstkosten. Lediglich der Effizienzhaus 40+ Standard bildet hier eine Ausnahme. Einerseits liegen hier die Investitionskosten höher als bei den anderen Standards- andererseits sind die Betriebskosten etwas geringer.

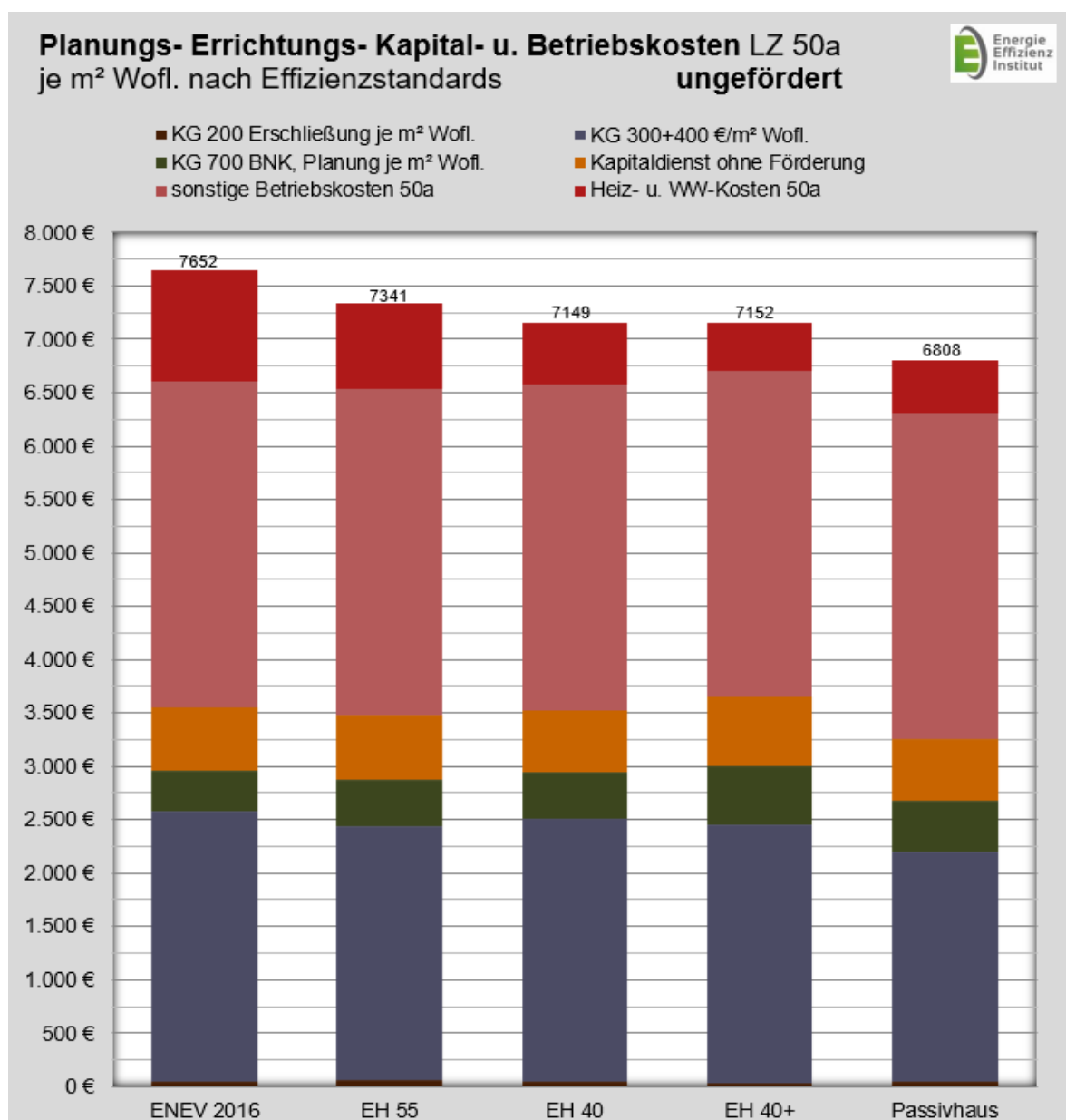
Während bei Bestandsgebäuden und Neubauten im gesetzlichen Mindeststandard oft die Heizkostenanteile die bestimmende Größe der Nebenkosten sind, relativiert sich bei hocheffizienten Gebäuden dieser Anteil und tritt zum Teil deutlich hinter andere Betriebskostenpositionen zurück. Längere Betriebsphasen verstärken die Auswirkungen und die Kostendifferenzen zwischen den Standards.

4.6 Lebenszyklus- Kostenbetrachtung

Summiert man die Kosten aus der der Planungs- und Errichtungsphase mit Kapitalkosten und Betriebskosten LZ 50 Jahre auf, zeigt sich sehr deutlich, dass eine verbesserte Energieeffizienz eine vergleichsweise Verringerung der Gesamtkosten im Betrachtungslebenszyklus bewirkt.

Der Unterschied zwischen den Standards Effizienzhaus 40 und 40+ ist gering⁵ und kann innerhalb einer Schätzbandbreite nicht als Entscheidungsgrundlage herangezogen werden.

Der Passivhausstandard weist die geringsten Kosten im Betrachtungslebenszyklus auf selbst ohne Förderung. Hier schlagen die verhältnismäßig niedrigen Investitionen zur Erreichung des hohen energetischen Standards durch.

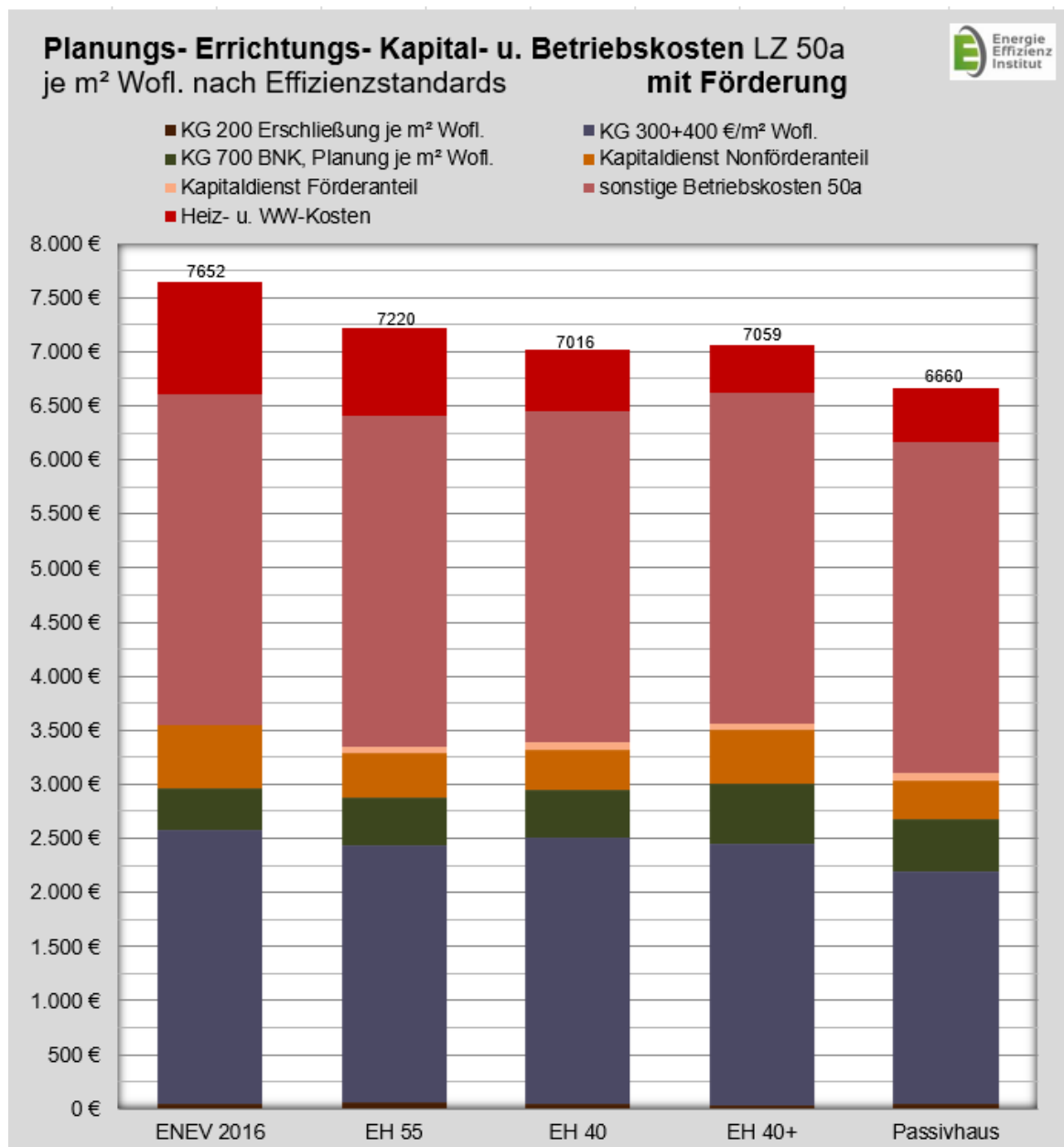


⁵ Dies kann sich durch Einführung der CO₂ Besteuerung für Wärmeenergieträger ändern

Mit Berücksichtigung der Fördermittel für die Effizienzhausstandards und den Passivhausstandard bleibt die Rangfolge unverändert.

Die Abstände zum nicht förderfähigen gesetzlichen Standard vergrößern sich.

Die etwas höhere Förderung für den 40+ Standard reichen auch in Kombination mit den verringerten Betriebskosten zum Förderrichtlinienzeitstand 2020 nicht um die Kostenrangfolge der Standards EH 40 und EH 40+ zu tauschen.



4.7 Kostenbeeinflussung/ Sensitivität

Bauen ist eine gesellschaftliche Aufgabe mit rechtlichen, sozialen und politischen Implikationen. Es gilt, diese Anforderungen regelmäßig zu hinterfragen und einen konstruktiv-transparenten Umgang zu pflegen.

Untersuchungen, wie die der Baukostensenkungskommission zeigen die hohe Anzahl von kostentreibenden Faktoren. Diese betreffen z.B. eine dichtere Bebauung, kompakteres Bauen (günstigeres A/V-Verhältnis) oder weniger Tiefgaragen. Qualitätvolle Entwürfe sind Grundlage hoher Wirtschaftlichkeit [7]. Kompaktheit und energetisch hochwertige Gebäudehülle bieten gute Voraussetzungen für nachhaltige Wirtschaftlichkeit. Durch die minimierte Heizlast aufgrund energieeffizienter Gebäudehüllen und Versorgungsoptionen mit erneuerbaren Energien für den minimierten Bedarf, können Investitions- und Instandhaltungskosten bei der Gebäudetechnik sowie Betriebskosten gesenkt werden. Optimierte lebenszyklusorientierte Planung ermöglicht in vielen Fällen verbesserte Wirtschaftlichkeit.

EFH - MFH / Wohnraumauslastung

Die sinkende Durchschnittsbelegung von Wohnungen führt zu erhöhtem Wohnflächenbedarf. Diese Studie differenziert nicht zwischen selbstgenutzten Einfamilienhäusern und vermieteten Mehrfamilienhäusern. Die Grundgesamtheit auswertbarer realisierter Objekte ist zu gering um mit der gebotenen wissenschaftlichen Sorgfalt an dieser Stelle allgemein gültige Aussagen zu treffen; Dazu wäre eine deutlich höhere Anzahl realisierte Objekte der verbesserten Gebäudeenergiestands mit zugehörigen Kostendaten erforderlich.

Die Verteilung der Mehrfamilienhäuser innerhalb der betrachteten Energiestandardgruppe ist relativ gleichmäßig. In allen Gruppen ist ein etwa gleich hoher Anteil MFHs vertreten, sodass von vergleichbaren Datengrundlagen ausgegangen werden kann.

Allerdings können mit der vorliegenden Grundgesamtheit Tendenzen abgeleitet werden:

- Die wohnflächenbezogenen Errichtungskosten liegen in allen Phasen bei Mehrfamilienhäusern durchschnittlich geringfügig unter jenen der Einfamilienhäuser. Die Ursachen werden als bekannt angenommen und werden hier nicht repetiert. Ergänzend wird nur auf die- bei EFHs überrepräsentierten hohen Ausstattungsstandards verwiesen.
- Das Verhältnis von Bruttogrundfläche zu Wohnfläche schwankt bei beiden Nutzungstypen (EFH, MFH) vergleichbar stark und lässt keine Durchschnittkostendifferenzierten Rückschlüsse zu.
- Für selbstnutzende Eigentümer bestehen die Erlöse aus Effizienzmaßnahmen in erster Linie aus den Energiekosteneinsparungen, die wesentlich durch die Höhe der Energieeinsparungen bestimmt werden. Für Investoren in Mietwohnungsbau bestehen diese Erträge mit dem derzeitigen Betriebskostenumlagerecht nicht bzw. nur mittelbar durch eine höhere erzielbare Kaltmiete. Der Kostenunterschied zwischen den Effizienzstandards verläuft aus Sicht der Investoren in Mehrfamilienhäuser somit flacher. Die Kostenrangfolge ändert sich jedoch nicht.

Bauort/ Region

Der Einfluss des Standortes scheint auf die Errichtungsphase deutlich größer zu sein als andere bekannte Einflussfaktoren. Zur Vergleichbarkeit der Energiestandards wurde dieser Einflussfaktor bereits vom BKI für die generischen Primärdaten mit Regionalkostenfaktoren angepasst.

BGF / Wofl.

Das objektspezifische Verhältnis von Bruttogrundfläche zu Wohnfläche lässt kaum Rückschlüsse auf Unterschiede zwischen Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern und die Berücksichtigung teilweise vorhandener Carports, Garagen und Tiefgaragen zu. Diese ergänzende Gebäudenutzung ist nahezu homogen in den Effizienzstandardgruppen vorzufinden. Eine Verschiebung der Kostenrangfolge aus KG 300+400 ergibt sich lediglich zwischen den Standards Effizienzhaus 55 und 40. Während der Standard EH40 beim Kostenansatz über BGF günstiger abschneidet ist der Standard EH 55 beim Ansatz über die Kosten je m² Wohnfläche etwas günstiger. Im weiteren Berechnungsverlauf werden, die Kostengruppen 300 + 400 betreffend, die validen Summenwerte je m² Wohnfläche weiterverwendet.

A : V

Das Verhältnis von Hüllfläche zu beheiztem Volumen eines Gebäudes weist eine hohe Kostenrelevanz auf. Kostenoptimierte Planung stellt also Wohnfläche bzw. Wohnvolumen mit einem möglichst geringen Anteil Außenhüllfläche bereit. Ein möglichst günstiges A:V-Verhältnis reduziert gleichzeitig die Transmissionswärmeverluste pro Quadratmeter Nutzfläche und somit auch die Betriebskosten.

Garagen/Tiefgaragen

Einige der ausgewerteten Objekte sind mit Garagen/Tiefgaragen oder dgl. ausgestattet. Diese Kostenanteile sind ggf. in den Kosten je BGF enthalten. Weiter differenzierbare Daten liegen nicht vor. Da die Häufigkeit dieses Merkmals weitgehend gleichmäßig über alle Effizienzstandards verteilt ist, kann eine untergeordnete Unsicherheit auf die Standarddurchschnittswerte unterstellt werden.

Die im weiteren Berechnungsablauf verwendeten Objektkosten je m² Wohnfläche enthalten nach Auskünften des BKI keine Kostenanteile für Garagen/Tiefgaragen oder Ähnliches.

Ausstattung

Die Ausstattung von Gebäuden hat sich in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich erhöht. Dadurch entstehen höhere Kosten. Neben individuellen Ausstattungsmerkmalen wie z.B. Bodenbeläge, Einbauküchen und dgl. hat die technische Gebäudeausrüstung einen besonders starken Einfluss auf gestiegene Investitionen.

Es kann unterstellt werden, dass die Qualitäten und Ausstattungsmerkmale in den Effizienzstandardgruppen auf Grund der hinreichend großen Grundgesamtheit gleichmäßig verteilt sind und somit keinen differenzierbaren Einfluss auf die Standarddurchschnittskosten zum Baupreisstand 2020 haben.

5. Beantwortung der Fragestellungen

- A.** Kann trotz steigender Qualitätsansprüche und ordnungsrechtlicher Verschärfungen zukunftsfähiger Wohnungsbau mit Blick auf die erforderlichen Klimaschutzbelange realisiert werden?

→ Ja, im Sinne von Wirtschaftlichkeit hoher Effizienzstandards im Vergleich zu den derzeit geltenden gesetzlichen Mindeststandards kann trotz steigender Qualitätsansprüche und ordnungsrechtlicher Verschärfungen zukunftsfähiger Wohnungsbau mit Blick auf die erforderlichen Klimaschutzbelange realisiert werden.

Mit Einführung von klimaschutzorientierten Grenzwerten können sich Verschiebungen gegenüber den vorliegenden Ergebnissen ergeben, die eine zielgerichtete Förderung zum Ausgleich ggf. vorhandener Investkostennachteile erforderlich erscheinen lassen können.

- B.** Welcher Gebäudeenergiestandard bietet mit den deutschen Rahmenbedingungen das kostenoptimale Niveau gemäß Definition des nearly zero-energy buildings der EU- Gebäude Richtlinie EPBD?

→ Nach vorliegender Auswertung würde das kostenoptimale Niveau nach NZEB Definition von den untersuchten Standards vom Passivhausstandard erfüllt werden können- selbst ohne Berücksichtigung von Fördermitteln und Betriebsphase. Anmerkung zur Nebenbedingung, die im Passivhaus-Standard classic nicht definiert ist: Die erforderliche Restwärmeenergie muss zu mehr als 50 %⁶ aus erneuerbaren Energien stammen.

- C.** Stehen die staatlichen Klimaziele einem kostengünstigen Wohnungsbau entgegen- bzw. werden die erforderlichen Klimaschutzstandards durch verschärftes Ordnungsrecht, verbesserten Vollzug, erhöhte Förderungen oder durch eine Mischung erreicht?

→ Die staatlichen Klimaziele stehen dem kostengünstigen Wohnungsbau nicht entgegen. THG-reduzierte Bau- und Betriebstechnologien sind inzwischen erprobt und in der Bauwirtschaft weitgehend eingeführt. Der diesbezügliche Flaschenhals wird aktuell von der Qualifikation eines Anteils der Planer*innenbranche und der Verfügbarkeit einiger Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gebildet.

Nachrichtlich: Im nächsten Schritt gilt es, geeignete Grenzwerte mit direkterem Klimawirkungsbezug wie z.B. THG-Ausstoß im Lebenszyklus im Ordnungs- und Förderrecht einzuführen und den Vollzug zu stärken. In der Folge wäre ggf. der Passivhaus-Premiumstandard mit positiver Jahresenergiebilanz und flankierende Förderung des Investkostengaps eine zielführende Möglichkeit zur bezahlbaren Erfüllung THG-orientierter Klimaschutzziele.

⁶ Dabei ist nicht abschließend geklärt ob dieser Anteil auch vollständig aus Lüftungswärmerückgewinnung stammen kann.

- D.** Kann kostengünstiger Wohnungsbau mit hohen, ordnungsrechtlich geregelten Effizienzstandards realisiert werden- bzw. wie groß wäre die zu fördernde Finanzierungslücke?

→ Auch diese Frage kann mit JA beantwortet werden. Nach vorliegender Auswertung weist der Passivhausstandard- als anerkannt hoher Gebäudeenergiestandard auch ohne Berücksichtigung von Fördermitteln und Betriebsphase die geringsten Kosten auf.

Nachrichtlich: Im Wohnneubaubereich sollten nur noch bautechnisch eingeführte best-practice Energiestandards gefördert werden. Dies würde auch die log in-Effekte schlechterer Standards reduzieren. Ordnungsrechtliche Mindeststandards müssen nicht weniger ambitioniert geregelt sein. Verbleibende Förderbudgets können auf den Ausgleich von Kostennachteilen in Metropolregionen, für THG-reduzierte Baustoffe, energetische Bestandssanierung und erneuerbare Energien konzentriert werden.

- E.** Welche „Stellschrauben“ sind zur Verbesserung positiver Klimaschutzwirkung bei gleichzeitig möglichst geringer Erhöhung der Wohnkosten besonders wirkungsvoll?

→ Die vorliegende Untersuchung fokussiert die Errichtungs- und Betriebskosten verschiedener Gebäudeenergiestandards mit dem 2016 bis 2020 geltenden Ordnungs- und Förderrecht. Die enthaltenen Grenzwerte sind nur sehr bedingt geeignet vergleichbare Aussagen zur Klimaschutzwirkung im Gebäudelebenszyklus zu treffen. Tendenziell könnte unterstellt werden, dass bei Erweiterung der betrachteten Bauweisen auf weitere Klimaschutzkriterien, die Standardeinordnung dieser Studie bestätigt; Das sollte allerdings in einer Untersuchungsaktualisierung auf der Basis eines entsprechend angepassten Ordnungs- und Förderrechts, ergänzender Berücksichtigung der Energieträger für die Gebäudeversorgung sowie dem Einsatz der Baumaterialien validiert werden. Aktuell sind dafür noch zu wenig Objektdaten verfügbar.

Da möglicherweise die best-practice- Standards in der Errichtungsphase nicht an allen Standorten kurzfristig wirtschaftlich sind, kann eine degressiv verlaufende Förderung der Deckungsfehlbeträge unter Berücksichtigung der Besonderheiten unterschiedlicher Regionen und THG-reduzierter Bauweisen ausgleichend wirksam sein.

- F.** Wie kann eine sinnvolle Lastenteilung zwischen Gebäudeeigentümern, Nutzern und den staatlichen Interessen erfolgen?

→ Problematische Wirtschaftlichkeitskonstellationen können sich im Mietwohnungsbau ergeben. Diese Einflüsse sind nicht allein im Gebäudeenergieordnungs- und Förderrecht lösbar. Zur Abfederung sozialer Härten auf Grund des Investor-Nutzer-Dilemmas, könnte eine Novelle der Modernisierungs- und Betriebskosten-Umlageregeln ein zielführendes Instrument darstellen. Einen diesbezüglichen Konzept hat Agora Energiewende in Zusammenarbeit mit der Universität Kassel nach angepasst-schwedischem Vorbild ausgearbeitet. [22]

6. Schlussfolgerungen

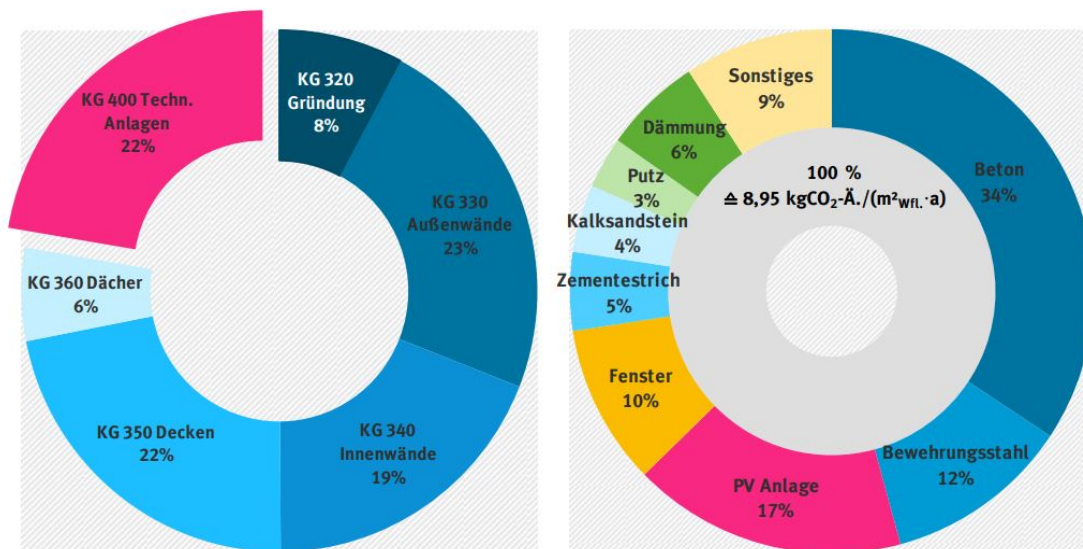
Energiewende und Klimaschutz sind ohne zielführende Anforderungen im Handlungsfeld Gebäude nicht erreichbar. In der vorliegenden Gebäudeenergiegesetzgebung sind jedoch bislang kaum zielführende Regelungen zu erkennen. Der gebotene Klimaschutz muss sich deshalb sehr deutlich in den Energie- und Baustandards niederschlagen. Allein mit Fördermitteln – ohne erhöhte Anforderungen per GEG – wird man den klimaneutralen Gebäudebestand nicht in der gesetzten Frist erreichen.

Aus den Untersuchungen und ergänzenden Studien lassen sich einige Schlussfolgerungen ableiten:

- Im Hinblick auf Kostenposten der unterschiedlichen Gebäudeenergiestandards wurde dargelegt, dass nicht die Investitionskosten der ausschlaggebende Kostenfaktor ist, sondern die Betriebskosten je länger der berücksichtigte Lebenszyklus ist. Hier wurde analysiert, dass hohe Effizienzstandards zu einer deutlichen Verringerung der Betriebskosten führen. Diese Kostendifferenzen sprechen also auch aus ökonomischer Sicht für die Entscheidung zu Hocheffizienzstandards.
- Die Anhebung der energetischen Standards muss nicht zum Kostenanstieg im Wohnungsbau beitragen. Relevante Faktoren für Preisanstiege im Wohn-Neubaubereich sind stattdessen:
 - Mangel an geeigneten Flächen- insbesondere in Metropol- und Wachstumsregionen
 - Teilweise fehlendes Baurecht für vorhandene Grundstücke. Dabei geht es sowohl um die quantitative Verfügbarkeit als auch um das vielerorts allgemein hohe Baupreisniveau.
 - Stellplatzsatzungen können sich hinsichtlich der Höhe der Baukosten stark steigernd auswirken.
 - Ausstattung wie Aufzüge, hochwertige Badezimmer, hydraulische Heizsysteme, Kühlttechnik, überdurchschnittliche Raumhöhen können kostenintensiv sein
 - Die Gebäudekompaktheit, ausgedrückt durch das Verhältnis von wärmeübertragender Oberfläche zum beheizten Volumen A:V, kann sich sowohl auf die Energiebilanz als auch auf die Baukosten negativ auswirken
 - ...
- Um in den nächsten Jahren hocheffiziente Standards im Markt zu etablieren, sollten die Rahmenbedingungen sowohl im Ordnungsrecht als auch in der Förderlandschaft justiert werden. Eine mögliche Option könnte die verbindliche Festsetzung optimierter Nachhaltigkeitsstandards in Kombination mit einer Förderung sein (fordern und fördern), wobei die Förderung in den Folgejahren analog des Preisanstiegs für CO₂ degressiv ausgestaltet werden kann. Ein wichtiger Aspekt dabei ist eine zielführende Fassung des dafür zu novellierenden Gebäudeenergiegesetzes (GEG) mit Umstellung auf Treibhausgas-Anforderungsgrenzwerte.

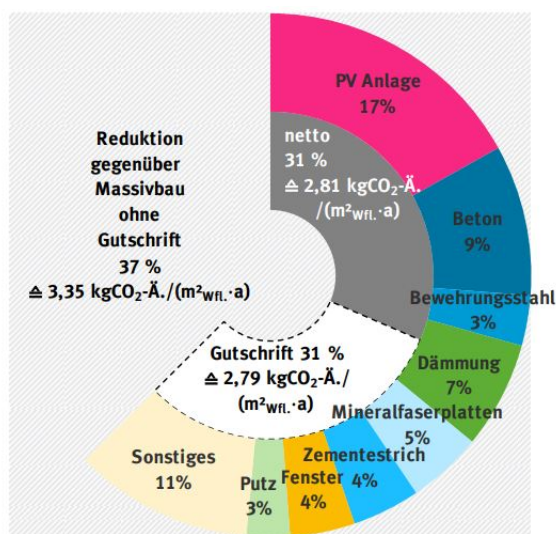
- In den gesetzlichen Neubaustandards werden Energieverbräuche und Klimawirkung für viele Jahrzehnte festgeschrieben. Auf Grund langer Lebenszyklen und der hohen Veränderungsträgheit, sollten nachhaltig- zukunftsfähige Standards gefordert werden, damit nicht die heutigen Neubaustandards vorzeitig zu Sanierungsfällen werden. Eine Gebäude-Klimaschutzgesetzgebung die die Einhaltung der Ziele der EU-Gebäuderichtlinie EPBD des *nearly zero-energy-building-levels* mit wesentlicher Energieversorgung aus regenerativen Quellen ermöglicht, ist geboten. Grundlage für die öffentlich-rechtlichen Neubauanforderungen ist ein zukunftsfähiger Effizienzstandard, der eine wirtschaftliche Form heutiger best-practice-Technologien abbildet.
- Als Korrektiv der Förderlandschaft könnte sich die Förderung zielgerichtet auf best-practice-Standards mit Treibhausgas-Lebenszyklusanforderungen konzentrieren. Einfache Neubaustandards wie z.B. Effizienzhaus 55 sind heute auch ohne Förderung marktgängig und wirtschaftlich umsetzbar; Sie sind ohnehin zu weit von den erforderlichen Beiträgen zur dekarbonisierten Gebäudewirtschaft entfernt und verursachen auf lange Sicht negative Log-in-Effekte.
- Die Kostenvorteile hoher Effizienzstandards im Gebäudelebenszyklus betreffen auch Rendite-Mehrfamilienhäuser- allerdings in weniger starker Ausprägung. Sobald weitere Aspekte- wie z. B. Behaglichkeit und Werthaltigkeit einbezogen werden, wird die Entscheidungsgrundlage wiederum verstärkt. Die staatliche Förderpolitik sollte die Wohnungswirtschaft in den engeren Fokus nehmen um das Investor-Rendite-Problem bereits in Errichtungs- oder Sanierungsphasen zu lösen und win-win Situationen für alle Akteure zu ermöglichen. Da möglicherweise für einige Jahre die best-practice-Standards in der Errichtungsphase nicht an allen Standorten kurzfristig wirtschaftlich sind, kann eine degressiv verlaufende Förderung eines Deckungsfehlbetrages unter Berücksichtigung der örtlichen Besonderheiten notwendig sein. Ergänzend sollten die Modernisierungs- und Betriebskostenumlageregelungen novelliert werden. Dafür hat Agora Energiewende in Zusammenarbeit mit der Uni Kassel bereits einen sozialverträglichen Vorschlag ausgearbeitet.[22]
- Um Klimaneutralität im Gebäudebestand zu erzielen, muss auch der Gebäudebestand entwickelt werden. Eine Verschiebung der marktverfügbaren Effizienztechniken führt zu „Lost Opportunity“, mit hohen betriebs- und volkswirtschaftlichen Folgekosten. Förderprogramme können Lenkungswirkung entfalten, um den Übergang zu flankieren und zur Abfederung sozialer und wirtschaftlichen Härten.
- Aktuelle und kommende Gebäudeenergie- und Klimaschutzstandards sollten regelmäßig auf der Basis realisierter Bauprojekte hinsichtlich Ihrer Kosteneinflüsse und Umweltwirkungen evaluiert werden. Dabei kann auch der Einfluss von Fördermitteln analysiert- und nachjustiert werden.

GWP-Anteile an der Herstellungsphase am Beispiel Neubau MFH Plusenergiestandard in klassischer **Massivbauweise** auf Basis der Ökobaudat 2015



Quelle: Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus; Umweltbundesamt und Fraunhofer IBP, 2019; Forschungskennzahl 3715411110

GWP-Anteile an der Herstellungsphase am Beispiel Neubau MFH Plusenergiestandard in **Holz-bauweise** auf Basis der Ökobaudat 2015



Quelle: Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus; Umweltbundesamt und Fraunhofer IBP, 2019; Forschungskennzahl 3715411110

- Die steuerrechtliche Lenkung durch angemessene Treibhausgas- und Energiesteuern kann die Entwicklung flankieren und dynamisieren. Die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen verbessert sich mit ansteigendem CO₂-Preis und trägt den Einsatz erneuerbarer Energien in die Breite.
- Trivial: Energiekostenmengenrabatte sind für den Klimaschutz kontraproduktiv.

7. Zusammenfassung

Der Gebäudebereich ist ein maßgebliches Handlungsfeld für eine verantwortungsvolle Klimapolitik. Um das Fernziel - bis zum Jahre 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen, sind in der vorliegenden Gebäudeenergiegesetzgebung bislang jedoch kaum zielführende Regelungen zu erkennen.

Die Untersuchungen zeigen die hohe Komplexität und die Vielschichtigkeit der Baukostenproblematik. Angesichts der vorliegenden Untersuchung sowie bisheriger Komplementärforschungsergebnisse ist es verwunderlich, dass ausgerechnet die energetischen Anforderungen alternierend und emotional diskutiert werden. Dabei ist dies der einzige Kostenposten, der eine Refinanzierung durch Energiekosteneinsparung ermöglicht. *Darüber hinaus erfolgt durch die KfW in ihrem Programm „Energieeffizient Bauen“ eine Förderung, welche Effizienzstandards für Bauherren aus wirtschaftlicher Sicht hoch attraktiv macht [7].*

Bei Kosten-Vergleichen werden häufig nur die Investitionskosten ohne die Betriebskosten berücksichtigt, obwohl die Betriebskosten bereits nach wenigen Dekaden die Gebäude-Erstellungskosten übersteigen können. Ein energieoptimiertes Gebäude erwirtschaftet gegenüber einem herkömmlichen Gebäude bare Geldvorteile gegenüber gesetzlichen Gebäudemindeststandards. Diese übersteigen häufig – über die gesamte Nutzungsdauer gerechnet – den Ertrag einer langfristigen Anlage auf dem Kapitalmarkt.

In den vergangenen Jahren haben sich viele Planer das Know How für kostenoptimierte Planung effizienter Gebäude erworben. Viele dieser Gebäude weisen bereits im ersten Jahr eine geringere monatliche Belastung auf als vergleichbare Standardgebäude, die „nur“ nach den gesetzlichen Mindeststandards errichtet wurden. Hohe Energiestandards sind also langfristig wirtschaftlich und zukunftsfähig. Integral- interdisziplinäre Planung kann zu deutlich besseren Ergebnissen und auch günstigeren Errichtungskosten führen.

Die KfW-Förderung für Effizienzhausstandards hat durch Verstetigung und Anpassungen seit etwa 2007 hervorragende Impulse gegeben, um innovative Techniken sukzessive breitenwirksam einzuführen. *Dabei gab es eine beständige Parallelverschiebung von EnEV- und KfW-Standards. Insbesondere bei der letzten EnEV-Anpassung war die Förderung sehr gut austariert und führte zu angemessener Wirtschaftlichkeit hocheffizienter Energiestandards [7].* Mit Förderunterstützung wurden neue Techniken schnell in den Markt eingeführt und eine Kostendegression bewirkt. Angesichts der stetig weiter optimierten Effizienz-Komponenten ist deutlich, dass Energiestandards auf Passivhausniveau bereits heute marktgängig sind.

Es wurde verdeutlicht, dass nur noch energetisch hochwertige Standards gebaut werden sollten, die der Zielerreichung des dekarbonisierten Gebäudebestands dienlich sind. In den dargestellten Analysen konnte dargelegt werden, dass dies auch wirtschaftlich möglich ist. Von den untersuchten Standards kann das kostenoptimale Niveau nach EU-nearly-zero-energy-building Definition vom Passivhausstandard erfüllt werden- auch ohne Berücksichtigung von Fördermitteln.

Preissteigerungen im Wohngebäude-Neubauinvestbereich stehen allenfalls im untergeordneten Umfang mit ordnungsrechtlichen Anforderungen zur Energieeffizienz in

Verbindung. Vielmehr sind die wesentlichen Preissteigerungen auf Baugrund- und Fachkräfteverknappung zurückzuführen. Metropol- und Wachstumsregionen sind überproportional betroffen.

Ordnungsrechtliche Neubaumindeststandards können auf hohem Effizienzniveau gefordert werden. Im Wohnneubaubereich sollten nur noch bautechnisch eingeführte best-practice Energiestandards gefördert werden. Die Förderung kann auf den Ausgleich ggf. vorhandener örtlicher Kostennachteile, THG-reduzierte Bauweisen, energetische Bestandssanierung und erneuerbare Energien konzentriert werden.

Das Mietwohnungsbau-Investor-Nutzer-Dilemma ist nicht allein im Gebäudeenergie-Ordnungsrecht lösbar, sondern vorrangig im Wohnraum-Betriebskostenrecht. Förderung von best-practice-Effizienzstandards können hier flankierend wirken.

8. Anhang

8.1 Quellen und Literaturverzeichnis

- [1] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
- [2] Energy Performance of buildings directive (EPBD 2018/844/EU)
- [3] Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten.
- [4] Energieeinsparverordnung EnEV vom 18.11.2013; ab 01.11.2020: Gebäudeenergiegesetz GEG vom 08.08.2020
- [5] Neukonzeption des Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2.0) zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes; im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- [6] Volker K. Drusche (2020) Energie - Synergie: Energie optimiert planen, bauen und sanieren. Synergie nutzen, Kosten sparen, Ressourcen schonen, Edition Recknagel
- [7] Schulze-Darup et al. (2019) Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. Projekt gefördert von der DBU AZ 33119/01-25
- [8] Schulze-Darup, Ecofys (2014) Initialstudie Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz; Auftraggeber: Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V.
- [9] Volker K. Drusche (2012); Einfluss der energetischen Eigenschaften von Gebäudehüllen auf den Immobilien-Sachwert, Bauhausuni Weimar, Schriftenreihe Bau- und Immobilienmanagement
- [10] Hausladen GmbH: Endbericht Gutachten über erschließbare Umweltpotenziale von Effizienzhaus Plus Gebäuden (BBSR SWD -10.08.17.7-16.28, 2017
- [11] IWU Darmstadt (2014) Die "Cost-Optimal Methodology" Ansätze zur Beurteilung kostenoptimaler Lösungen; Vortrag zur Jahrestagung Energieberatung Jena
- [12] FIZ Karlsruhe GmbH (Themeninfo III/2017) Wirtschaftlichkeit energieoptimierter Gebäude
- [13] IB Hausladen GmbH, Kirchheim (2017) Gutachten über erschließbare Umweltpotenziale von Effizienzhaus Plus Gebäuden, Auftraggeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
- [14] Sebastian Fest, Peter Jack, Jörn Krimmling, Kai Michel (2014); Nachhaltiges Bauen mit minimalen Herstellkosten; Hochschule Zittau/Görlitz
- [15] Bermich (2014); Kostenvergleich unterschiedlicher Baustandards Wohngebäude; Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg
- [16] BKI Baukosteninformationszentrums deutscher Architektenkammern GmbH; Objektdaten N17, E8 und Baukostenplaner
- [17] Deutscher Mieterbund; Mietpreisspiegel 2019/2020

- [18] Statistisches Bundesamt; Baupreisindex Wohnungsneubau
- [19] BMVBS; Sachwertrichtlinie 2012; Normalherstellungskosten mit Baunebenkosten
- [20] Walberg, Dietmar/ Gniechwitz, Timo/ Halstenberg, Michael (ARGE – Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V.): Kostentreiber für den Wohnungsbau -Untersuchung und Betrachtung der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Gestehungskosten und auf die aktuelle Kostenentwicklung von Wohnraum in Deutschland.
- [21] EEI mit Winfried Schöffel, Volker K. Drusche, Burkhard Schulze Darup, Stefan Oehler: RV Handlungsplan Nachhaltiges Bauen, Teilprojekt 002 LCA_kompakt, Umfassende Grundlagenermittlung zur vereinfachten, Bewertung von grauer Energie bei der Errichtung von Gebäuden; 2020
- [22] Agora Energiewende, Universität Kassel (2020), Impuls: Wie passen Mieterschutz und Klimaschutz unter einen Hut?

8.2 Abkürzungen / Glossar

BGF	Bruttogeschossfläche
BKI	Baukosteninformationszentrum der Architektenkammern GmbH
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
CO ₂	Kohlendioxid
DH	Doppelhaus
DHH	Doppelhaushälfte
EFH	Einfamilienhaus
EH	Effizienzhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPBD	European Performance of buildings directive
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GWP	Global Warming Potential
LZ	Lebenszyklus
MFH	Mehrfamilienhaus
RH	Reihenhaus
THG	Treibhausgase
Wofl.	Wohnfläche