// Auswirkungen energetischer Standards auf die Bauwerkskosten und die Energieeffizienz

im Geschosswohnungsneubau in Deutschland

// Bauforschungsbericht Nr. 78

ZENTRALVERBAND DEUTSCHES BAUGEWERBE ZDB

ARGE//eV
Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.

Impressum

Herausgeber:

Dietmar Walberg

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes
Bauen e.V.
Walkerdamm 17
24103 Kiel
Telefon 0431 – 66369-0
Telefax 0431 – 66369-69
mail@arge-ev.de
www.arge-ev.de

Autoren:
Dietmar Walberg
Timo Gniechwitz

ISBN 978-3-939268-55-0

Die Bauforschungsberichte erscheinen in loser Folge.

Kiel, September 2019

Auswirkungen energetischer Standards auf die Bauwerkskosten und die Energieeffizienz im Geschosswohnungsneubau in Deutschland

Zusammenfassung und Dokumentation der aktuellsten Untersuchungsergebnisse der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. zu Aspekten des energieeffizienten Bauens und den damit verbundenen Kosten

Auftraggeber: Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.
Kronenstraße 55-58
10117 Berlin

Auftragnehmer: Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.
Walkerdamm 17
24103 Kiel

Datum: 02.09.2019

Bauforschungsbericht Nr. 78
(Kurzbericht)

Herausgeber
Dietmar Walberg
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

Text und Inhalt
Dietmar Walberg
Timo Gniechwitz

ISBN 978-3-939268-55-0

Die Bauforschungsberichte erscheinen in loser Folge.

ARGE//eV
Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.

Inhaltsverzeichnis

Glossar 3

Ausgangslage 4

I. Betrachtungsbasis 5

II. Betrachtungsgrundlage 5

III. Detailauswertung 6
III.1. Bauwerkskosten 6
III.2. Endenergieverbrauch 9
III.3. Ausführungen in der Baupraxis 10

IV. Zusammenfassung 13

Literatur 17

Glossar
Kurzerklärungen von verwendeten technischen bzw. energetischen Begriffen

- **EffH – Effizienzhausstandards**

Energetische Gebäudestandards oberhalb des öffentlich-rechtlichen Mindeststandards gem. Energieeinsparverordnung (EnEV ab 2016) mit definierten Niveaus in Bezug auf den Primärenergiebedarf und den spezifischen Transmissionswärmeverlust. Dabei gilt: Je niedriger die Zuordnungszahl des Effizienzhausstandards ist, desto höher sind die energetischen Anforderungen.

- **Q_P'' [kWh/m² $_{AN}$ a] – Primärenergiebedarf**

Der Primärenergiebedarf beschreibt die berechnete Energiemenge, welche – in der Theorie – zur Raumbeheizung, Warmwasserbereitung, Kühlung und Lüftung eines Gebäudes erforderlich ist. Bezogen wird diese Energiemenge auf einen Quadratmeter Gebäudenutzfläche. Ermittelt wird sie unter anderem unter Einbeziehung der vorgelagerten Prozesskette für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweiligen Energieträgers.

- **$H`_T$ [W/m²K] – Spezifischer Transmissionswärmeverlust**

Der spezifische Transmissionswärmeverlust beschreibt die Wärmemenge, die bei Temperaturdifferenz zwischen innen und außen durch die Bauteile eines Gebäudes an die Umgebung abgegeben wird, d.h. er gibt an, in welcher Höhe Energie über die Gebäudehülle „verloren“ geht und ist somit ein Maß für die energetische Qualität der Gebäudehülle.

- **Q_E'' [kWh/m² $_{AN}$ a] – Endenergieverbrauch**

Der Endenergieverbrauch gibt die tatsächliche Energiemenge an, welche – in der Praxis – zur Raumbeheizung, Warmwasserbereitung, Kühlung und Lüftung eines Gebäudes verbraucht wird. Bezogen wird diese Energiemenge i.d.R., wie beim Primärenergiebedarf, auf einen Quadratmeter Gebäudenutzfläche. Ermittelt werden kann dieser Wert unter anderem aus Energieabrechnungen bzw. Jahresverbrauchsaufstellungen z.B. des Energieversorgers.

- **U-Wert [W/m²K] – Wärmedurchgangskoeffizient**

Der U-Wert eines Bauteils beschreibt, wie viel Wärme bzw. Energie [W] bezogen auf einen Quadratmeter des Bauteils [m²] bei einer spezifischen Temperaturdifferenz [K] vom Gebäudeinneren nach außen abgegeben wird. Der U_w-Wert (w für window) bezieht sich entsprechend auf das Bauteil „Fenster“. Auch hier gilt: Je niedriger der Wert, desto weniger Wärme bzw. Energie wird durch das Bauteil weitergeleitet und desto besser ist die Dämmeigenschaft.

- **g-Wert [-] – Gesamtenergiedurchlassgrad**

Eine weitere Kenngröße im Zusammenhang mit dem Bauteil „Fenster“ ist der g-Wert bzw. Gesamtenergiedurchlassgrad. Dieser Wert erfasst die Energiedurchlässigkeit eines transparenten Bauteils z.B. der Verglasung. Er ergibt sich aus der direkt durchgelassenen Sonnenstrahlung und der sekundären Wärmeabgabe durch Abstrahlung und Konvektion.

- **λ [W/mK] – Wärmeleitfähigkeit**

Die Wärmeleitfähigkeit eines Materials gibt an, wie viel Energie im Verhältnis zur Materialstärke bei einer bestimmten Temperaturdifferenz übertragen wird. Ist die Wärmeleitfähigkeit hoch, so wird viel Energie in Form von Wärme weitergeleitet. Je kleiner der Wert der Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist folglich die Dämmwirkung des Materials.

Ausgangslage

Die Realisierung bezahlbaren Bauens und Wohnens stellt in Anbetracht der in den letzten Jahren besonders ausgeprägten Entwicklungen bei den Grundstücks- und Baupreisen eine immer größere Herausforderung dar und ist somit auch zu einer der zentralen gesellschaftlichen Aufgaben in Deutschland geworden. Den vorstehenden Entwicklungen folgend haben sich auch die Rahmenbedingungen im Wohnungsneubau vor allem im unteren und mittleren Preissegment unlängst deutlich verschlechtert.

Trotzdem gibt es auch heute noch genug Beispiele, die beweisen, dass es möglich ist, qualitativ angemessenen und nachhaltig nutzbaren Wohnraum zu schaffen. Anhand dieser und weiterer realisierter Projekte kann durch systematische Daten- und Baukostenanalysen unter Anwendung einer einheitlichen Betrachtungsbasis fundiert aufgezeigt werden, wie stark sich einzelne Standards bzw. projektspezifische Besonderheiten beispielsweise auf die Bauwerkskosten im Geschosswohnungsneubau auswirken. Grundlegend ist hierbei immer auch die genaue Kenntnis über Kostenbegriffe, Kostenzusammenhänge, Kostenfaktoren und die damit verbundenen technischen Hintergründe bzw. Ausführungen.

Über die Frage der tatsächlichen Kosten für unterschiedliche energetische Standards, insbesondere im Wohnungsbau, gibt es regelmäßig – meist auch öffentlich ausgetragene – Expertenstreits. Bei genauer Hinsicht auf die eine oder andere, vermeintlich auf wissenschaftlicher Grundlage entstandene Betrachtung entpuppt sich manche Position nach inhaltlicher Prüfung als vornehmlich interessengesteuert. Bei anderen Beiträgen wiederum ist schnell festzustellen, dass Grundlagen der Baukostenermittlung oder die wirklichen Bezüge (sind es Baukosten, Bauwerkskosten, Gesamtkosten oder sonstige Kostenbetrachtungen) nicht wirklich sachgerecht erarbeitet wurden. Dabei ist das Thema verbunden mit den wichtigen, gesellschaftlichen Anforderungen an das energieeffiziente Bauen viel zu wichtig, um es in teilweise laienhafter Weise zu zerreden. Letztendlich ist niemandem damit geholfen, energetisch ambitioniertes Bauen schön zu rechnen oder in gegensätzlicher Weise dramatische Mehrkosten zu vermuten. Gefragt ist vielmehr eine realistische Betrachtung der tatsächlichen Bau- und Bauwerkskosten für die unterschiedlichen Aspekte des energieeffizienten Bauens, indem realisierte, fertiggestellte und abgerechnete Bauvorhaben aus der praktischen Bautätigkeit ausgewertet werden.

In der vorliegenden Ausarbeitung sind die in diesem Zusammenhang festgestellten Bauforschungsergebnisse der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. zusammengefasst und dokumentieren die aktuellsten Untersuchungsergebnisse zu Aspekten des energieeffizienten Bauens und den damit verbundenen Kosten. Gegenstand der Betrachtung sind dabei ausgehend vom momentanen öffentlich-rechtlichen Mindeststandard der Energieeinsparverordnung in der geltenden Anforderungsstufe ab 01.01.2016 (EnEV ab 2016) die verschiedenen Effizienzhausstandards. Neben den energieeinsparenden und kostenbezogenen Aspekten werden entsprechend zugehörig auch die bautechnische Ausführung der verschiedenen energetischen Standards betrachtet.

I. Betrachtungsbasis

Um Baukosten vergleichbar ermitteln und darstellen zu können, ist unter anderem eine einheitliche Betrachtungsbasis wichtig. Zu diesem Zweck hat die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. in einer Grundlagenstudie[1] ein modellhaftes Gebäude definiert, das für Mehrfamilienhäuser im Geschosswohnungsneubau typisch ist. Anders als in theoretischen Untersuchungen, die auf der Auswertung einzelner Gebäude beruhen oder sich auf theoretische Gebäudemodelle berufen, basiert dieses Typengebäude auf statistischen Erkenntnissen und allgemeinen Marktbeobachtungen sowie einem umfangreichen und differenzierten Bau- und Kostencontrolling zum Wohnungsbau in Deutschland.

Demnach ist für den deutschen Mietwohnungsbau typisch - und mehrheitlich als Bauweise realisiert - ein Gebäude mit 12, durchschnittlich 73 m² großen Wohnungen, das der Gebäudeklasse 4 zuzuordnen ist. Bei diesem Gebäude handelt es sich des Weiteren um ein freistehendes Punkthaus, das über 5 Wohngeschosse verfügt, welche über ein zentrales Treppenhaus erschlossen werden.

Durch die genaue Definition eines repräsentativen Typengebäudes wurde erstmals eine einheitliche Bewertungsbasis geschaffen, auf die in Zukunft beispielsweise die Bau- und Wohnungswirtschaft für ihre Untersuchungen zu Bau- und Bauwerkskosten zurückgreifen kann.

II. Betrachtungsgrundlage

Eine realistische Verfolgung von Bau- und Bauwerkskosten kann über die vorstehend beschriebene einheitliche Betrachtungsbasis hinaus nur auf der Grundlage tatsächlich abgerechneter Bauvorhaben durchgeführt werden. Hingegen sind Auswertungen, die auf Basis von Kostenschätzungen oder Kostenberechnungen erstellt werden, nicht zielführend, da sich die geschätzten bzw. berechneten Kosten in der Regel teilweise deutlich von den tatsächlichen Kosten zum Zeitpunkt der Abrechnung des Bauvorhabens unterscheiden.

Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, die mehr oder minder stark kostenbeeinflussend auf den Neubau von Wohnungen wirken. Neben planerischen Grundkonzeptionen - wie Geometrie, Kubatur, Flächenverhältnissen etc. und fremdinduzierten Faktoren, wie kommunalen Auflagen, lokalen Gegebenheiten und Standortanforderungen - sind dies im wesentlichen Qualitätsstandards wie technische Ausstattung, Wohnkomfort, Materialqualitäten, Grad der Barrierefreiheit, energetische Standards usw.

Mehrere vorangegangene Bauforschungsarbeiten der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE eV) wie beispielsweise die Studie „Kostentreiber für den Wohnungsbau“[2], die Gutachten zum Thema Baukosten und Kosten-

[1] Bauforschungsbericht Nr.66: „Optimierter Wohnungsbau - Untersuchung und Umsetzungsbetrachtung zum bautechnisch und kostenoptimierten Mietwohnungsbau in Deutschland“; Kiel 08/2014

[2] Bauforschungsbericht Nr.67: „Kostentreiber für den Wohnungsbau - Untersuchung und Betrachtung der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Gestehungskosten und die aktuelle Kostenentwicklung von Wohnraum in Deutschland“; Kiel 04/2015

faktoren in Hamburg[3] und Schleswig-Holstein[4] oder die in Kooperation mit der ARGE eV erstellten Studien bzw. Gutachten des InWIS „Instrumentenkasten für wichtige Handlungsfelder der Wohnungsbaupolitik“[5] und „Baukosten und Energieeffizienz“[6] sowie des Pestel Instituts „Das Baujahr 2018 im Fakten-Check“[7] beschäftigen sich unter anderem eingehend mit den Preis- und Kostenentwicklungen sowie deren Einflussgrößen im deutschen Wohnungsbau. Die in diesem Zusammenhang gewonnenen Daten und Erkenntnisse, auch in Bezug auf die Energieeffizienz von Gebäuden, fließen in die nachfolgenden Betrachtungen mit ein und werden entsprechend weiter fortgeschrieben.

III. Detailauswertung

Für eine fundierte Kostenbewertung beispielsweise im Hinblick auf die energetischen Standards ist es folglich notwendig, nicht nur die eigentlichen Kosten, sondern auch die damit verbundenen baulichen und anlagentechnischen Qualitäten sowie die entsprechende Energieeffizienz zu erheben und zu ermitteln.

Die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. hat in diesem Zusammenhang umfangreiche Supplementär- bzw. Detaildatenauswertungen im Rahmen von Baukostenanalysen im mehrgeschossigen Wohnungsbau durchgeführt. Die Basis hierfür bildet das Datenarchiv der ARGE eV, das unter anderem umfassende Grund-, Energie- und Bauteildaten sowie detaillierte Kostendaten im Segment Wohnungsneubau von aktuell[8] mehr als 35.000 Wohnungen mit insgesamt über 2,8 Mio. Quadratmetern Wohnfläche und einem Investitionsvolumen in Höhe von rund 8,1 Mrd. € bei rund 7,3 Mrd. € Herstellungskosten umfasst. Diese breite Datengrundlage wurde unter anderem dazu verwendet, eine eindeutige Bestimmung der tatsächlichen Ausführung und der damit verbundenen Kosten in Abhängigkeit zum jeweiligen energetischen Gebäudestandard vorzunehmen.

III.1. Bauwerkskosten

Im Folgenden sind die auf diese Weise für verschiedene energetische Standards festgestellten Bauwerkskosten (Kostengruppen 300 und 400 gemäß DIN 276) in Euro je Quadratmeter Wohnfläche[9] in Verbindung mit den jeweils festgestellten

[3] Bauforschungsbericht Nr. 74: „Gutachten zum Thema Baukosten in Hamburg – Erhebung, Erfassung und Feststellung der Herstellungskosten in Hamburg sowie konkreter baulicher Einsparpotenziale einschließlich einer Vergleichsanalyse zur Bestimmung des aktuellen Kostenniveaus in anderen Großstädten“; Kiel 10/2017

[4] Bauforschungsbericht Nr. 75: „Gutachten zum Thema Baukosten und Kostenfaktoren im Wohnungsbau in Schleswig-Holstein – Erhebung, Erfassung und Feststellung der Baukosten und Kostenfaktoren der letzten Jahre in Schleswig-Holstein und seinen Regionen“, Kiel 04/2019

[5] InWIS-Studie und Bauforschungsbericht Nr.70: „Instrumentenkasten für wichtige Handlungsfelder der Wohnungsbaupolitik“; Bochum/Kiel 05/2016

[6] InWIS-Gutachten: „Baukosten und Energieeffizienz - Nachweis des Einflusses von Energieeffizienzstandards auf die Höhe von Baukosten“; Bochum 01/2017

[7] Pestel-Studie: „Das Baujahr 2018 im Fakten-Check - zum 10. Wohnungsbautag 2018“; Hannover 02/2018

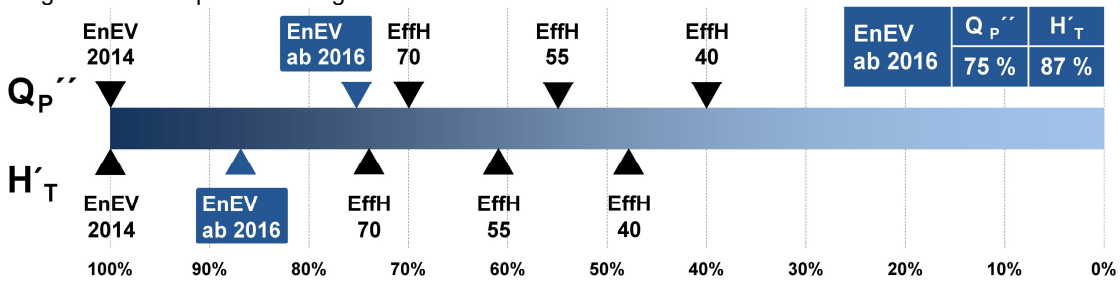
[8] erfasste Angaben, Beschreibungen und Werte von im Zeitraum 1. Quartal 2013 bis 2. Quartal 2019 fertiggestellten und abgerechneten Bauvorhaben des Wohnungsneubaus in Deutschland

[9] gemäß Wohnflächenverordnung (WoFlV) in der aktuell gültigen Fassung

Endenergieverbräuchen[10] (Heizwärme und Warmwasserbereitung) in Kilowattstunden pro m² Gebäudenutzfläche[11] im Jahr gelistet.

Die Kosten und Verbräuche werden unter Ausweisung des jeweiligen Medianwerts (Median) sowie der jeweils festgestellten Spanne (von/bis) benannt. Diesen Angaben liegen die nachstehend beschriebenen Auswertungen und Analysen zu den Ausführungen in der Praxis zugrunde, ohne die eine entsprechende Bewertung der vorliegenden Daten nicht möglich wäre. Eine Übersicht zur Veränderung beziehungsweise Verschärfung der energetischen Anforderungen bezüglich des Primärenergiebedarfs (Q_P'') und des spezifischen Transmissionswärmeverlusts (H'_T) je nach energetischem Standard bietet einleitend die nachfolgende Grafik.

Vergleich der Hauptanforderungen von E-Standards



Bauwerkskosten und Energieverbrauch von E-Standards

Energetische Standards im Neubau	Bauwerkskosten je m² Wohnfläche (Wfl. gem. WoFlV)	Endenergieverbrauch je m² Gebäudenutzfläche (A_N gem. EnEV)
	von / **Median** / bis	von / **Median** / bis
WSchV 1995	1.377 / **1.459** / 1.517 €/m² Wfl.	75 / **113** / 134 kWh/m²$_{AN}$ a
EnEV 2014	1.468 / **1.561** / 1.628 €/m² Wfl.	45 / **67** / 98 kWh/m²$_{AN}$ a
EnEV ab 2016	**1.565 / 1.666 / 1.776 €/m² Wfl.**	**34 / 53 / 87 kWh/m²$_{AN}$ a**
Effizienzhaus 70	1.589 / **1.720** / 1.870 €/m² Wfl.	30 / **44** / 76 kWh/m²$_{AN}$ a
Effizienzhaus 55	1.648 / **1.813** / 1.987 €/m² Wfl.	26 / **39** / 67 kWh/m²$_{AN}$ a
Effizienzhaus 40	1.735 / **1.926** / 2.132 €/m² Wfl.	23 / **35** / 61 kWh/m²$_{AN}$ a

Abbildung 1: Darstellung von energetischen Standards im Neubau – Vergleich der Hauptanforderungen und der damit verbundenen Bauwerkskosten (KG 300/400) und Endenergieverbräuche für Heizwärme und Warmwasserbereitung (Bezug: Typengebäude ^{MFH} in seiner Grundvariante), Kostenstand: 2. Quartal 2019, Bundesdurchschnitt, inkl. Mehrwertsteuer (Bruttokosten)

Der aus diesen Ergebnissen zu den Bauwerkskosten resultierende bauliche bzw. technische Mehraufwand für die Realisierung unterschiedlicher energetischer Standards im Wohnungsneubau in Deutschland wird nachfolgend weiter ausgeführt und erläutert.

Gegenstand dieser entsprechend fokussierten Betrachtungen sind die Effizienzhausstandards 70, 55 und 40 mit dem Basisbezug auf den öffentlich-rechtlichen Mindeststandard der Energieeinsparverordnung in der geltenden Anforderungsstufe ab 01.01.2016.

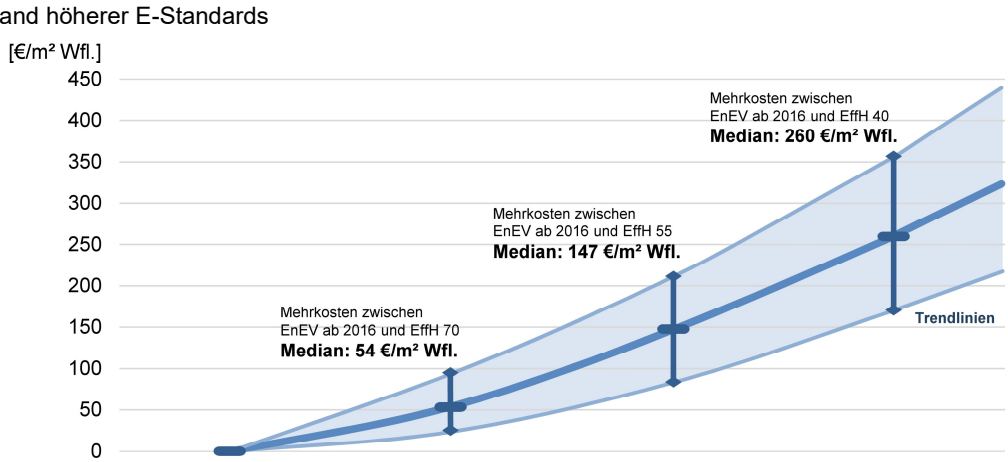
Beginnend mit dem gesetzlichen Mindeststandard für Neubauten (EnEV ab 2016) steigen die energetischen Anforderungen mit den Effizienzhaus-Standards von 70

[10] Werte sind witterungsbereinigt

[11] gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) in der aktuell gültigen Fassung

zu 40 weiter an. Der Effizienzhaus 40-Standard bildet dabei den höchsten in diesem Zusammenhang untersuchten energetischen Standard ab.

Der festgestellte bauliche bzw. technische Mehraufwand für die Realisierung der vorgenannten energetischen Standards wird in Abbildung 2 grafisch in Form von Trendlinien dargestellt und der entsprechend festgestellte Medianwert inklusive der erfassten Kostenspanne je untersuchtem energetischen Standard tabellarisch gelistet. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in Euro je Quadratmeter Wohnfläche.



	EnEV ab 2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
von	0	24 €/m² Wfl.	83 €/m² Wfl.	170 €/m² Wfl.
Median	0	**54 €/m² Wfl.**	**147 €/m² Wfl.**	**260 €/m² Wfl.**
bis	0	94 €/m² Wfl.	211 €/m² Wfl.	356 €/m² Wfl.

Hinweis: Der dargestellte und aufgeführte bauliche bzw. technische Mehraufwand bezieht sich ausschließlich auf die EnEV ab 2016

Abbildung 2: Darstellung des Mehraufwands hinsichtlich höherer energetischer Standards (inklusive aller erforderlichen Nebenarbeiten) unter Ausweisung des Medianwerts sowie der gesamten Kostenspanne; (Bezug: Typengebäude ^{MFH} in seiner Grundvariante); Angaben in Euro je Quadratmeter Wohnfläche; Kostenstand: 2. Quartal 2019; Kostenangaben inkl. Mehrwertsteuer (Bruttokosten)

Für den Standard des Effizienzhauses 70 ist, verglichen mit dem gesetzlichen Mindeststandard bei der Errichtung von Neubauten, ein baulicher bzw. technischer Mehraufwand in Höhe von im Median 54 €/m² Wfl. festzustellen. Die Spanne reicht dabei projektindividuell von 24 €/m² bis 94 €/m² Wfl.

Ein größerer Kostenanstieg ist bei den erhobenen Wohnungsneubauten im Effizienzhaus 55-Standard ersichtlich: Im Median betragen die Kosten zur Umsetzung des entsprechenden baulichen bzw. technischen Mehraufwands 147 €/m² Wfl. und liegen damit in einer Spanne von 83 €/m² Wfl. bis 211 €/m² Wfl.

Der höchste bauliche bzw. technische Mehraufwand ist im Zusammenhang mit dem Effizienzhaus 40-Standard festzustellen: Der entsprechende Medianwert beträgt 260 €/m² Wfl. Insgesamt reichen die Kosten von 170 €/m² Wfl. bis 356 €/m² Wfl.

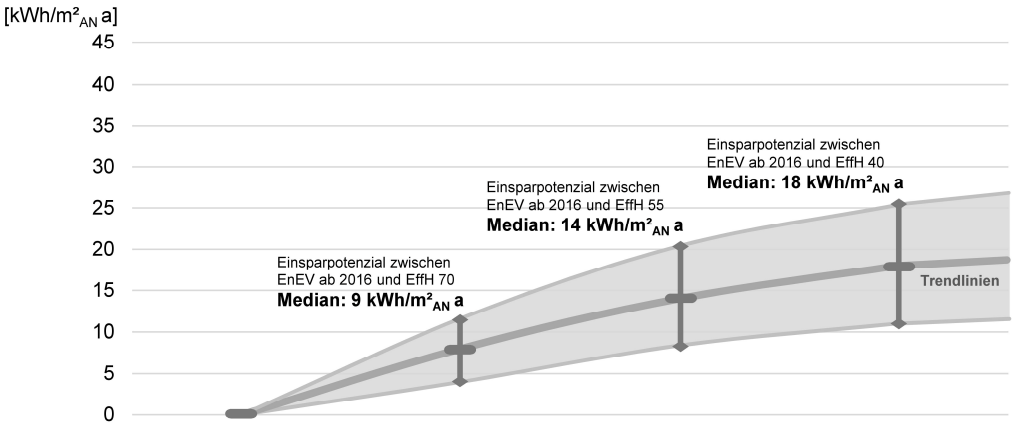
Anhand der aus diesen Ergebnissen zu den Mehraufwendungen resultierenden Trendlinien im Diagramm der Abbildung 2 wird besonders deutlich, inwieweit sich die einzelnen Kostenspannen der energetischen Standards unterscheiden und sich die Spannweite infolge erhöhter energetischer Anforderungen hin zu den immer ambitionierteren energetischen Standards fortentwickelt.

III.2. Endenergieverbräuche

Analog zur vorstehenden Betrachtung des Mehraufwands hinsichtlich höherer energetischer Standards wird im Folgenden aus den Ergebnissen zu den Endenergieverbräuchen das hieraus resultierende Einsparpotenzial für die Realisierung unterschiedlicher energetischer Standards im Wohnungsneubau in Deutschland betrachtet.

Das gegenüber dem öffentlich-rechtlichen Mindeststandard der Energieeinsparverordnung in der geltenden Anforderungsstufe ab 01.01.2016 (EnEV ab 2016) festgestellte Einsparpotenzial für die Effizienzhausstandards 70, 55 und 40 wird in Abbildung 3 grafisch in Form von Trendlinien dargestellt und tabellarisch gelistet. Für jeden untersuchten energetischen Standard werden hierbei der entsprechend festgestellte Medianwert inklusive der erfassten Kostenspanne aufgeführt. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in Kilowattstunden je Quadratmeter Gebäudenutzfläche im Jahr.

Einsparpotenzial höherer E-Standards



	EnEV ab 2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
von	0	4 kWh/m²AN a	8 kWh/m²AN a	11 kWh/m²AN a
Median	0	**9 kWh/m²AN a**	**14 kWh/m²AN a**	**18 kWh/m²AN a**
bis	0	11 kWh/m²AN a	20 kWh/m²AN a	26 kWh/m²AN a

Hinweis: Das dargestellte und aufgeführte Einsparpotenzial an Endenergieverbräuchen bezieht sich ausschließlich auf die EnEV ab 2016

Abbildung 3: Darstellung des Einsparpotenzials an Endenergieverbräuchen (Heizwärme und Warmwasserbereitung hinsichtlich höherer energetischer Standards unter Ausweisung des Medianwerts sowie der gesamten Kostenspanne (Bezug: Typengebäude MFH in seiner Grundvariante); Angaben in Kilowattstunden je Quadratmeter Gebäudenutzfläche im Jahr

Zwischen dem Standard des Effizienzhauses 70 und dem gesetzlichen Mindeststandard bei der Errichtung von Neubauten (EnEV ab 2016) ergibt sich ein Einsparpotenzial bei den Endenergieverbräuchen von im Median 9 kWh/m²AN a. Die Spanne reicht dabei projektindividuell von 4 kWh/m²AN a bis 11 kWh/m²AN a.

Ein höheres aber vergleichsweise geringer ansteigendes Einsparpotenzial ist bei den erhobenen Wohnungsneubauten im Effizienzhaus 55-Standard ersichtlich: Im Median beträgt das Einsparpotenzial bei den Endenergieverbräuchen 14 kWh/m²AN a bei einer Spanne zwischen 8 kWh/m²AN a und 20 kWh/m²AN a.

Das höchste Einsparpotenzial ergibt sich in Zusammenhang mit der Umsetzung des Effizienzhaus 40-Standards, allerdings fällt dessen Anstieg im Vergleich zum Effizienzhaus 70- bzw. 55-Standard deutlich begrenzt aus. Der entsprechende

Medianwert beträgt 18 kWh/m²$_{AN}$ a. Insgesamt reicht das Einsparpotenzial bei den Endenergieverbräuchen in diesem energetischen Standard von 11 kWh/m²$_{AN}$ a bis 26 kWh/m²$_{AN}$ a.

Durch die Ergebnisse zu den Einsparpotenzialen, die im Diagramm in Abbildung 3 in Form einer Trendanalyse dargestellt werden, wird erkennbar, wie stark sich die Einsparpotenziale bei den einzelnen der energetischen Standards unterscheiden. Des Weiteren wird deutlich, dass die damit verbundene Kurve des möglichen Einsparpotenzials infolge erhöhter energetischer Anforderungen hin zu den immer ambitionierteren energetischen Standards zunehmend abflacht.

III.3. Ausführungen in der Baupraxis

Für das Erreichen eines spezifischen energetischen Standards ist das Zusammenwirken bestimmter baulicher und technischer Qualitäten bzw. Eigenschaften erforderlich. Entscheidend ist dabei unter anderem die Qualität der Gebäudehülle bzw. der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sowie der Anlagentechnik, zu der Wärmeerzeuger und Lüftungsanlage zählen. Außerdem wirken sich Wärmebrücken auf die energetische Qualität eines Gebäudes aus, die mittels des Wärmebrückenfaktors definiert werden. Auf welche Weise die erhobenen Projekte in Deutschland einen bestimmten energetischen Standard baulich bzw. technisch umgesetzt haben, ist insbesondere vor dem Hintergrund der vorstehend aufgeführten Kostenbetrachtung von großer Bedeutung und wird in der nachfolgenden Übersicht in Abbildung 4 zusammenfasend dargestellt.

Bei den Angaben in der folgenden Übersichtstabelle handelt es sich um die festgestellten Medianwerte beziehungsweise die häufigsten Ausführungen, die in der Praxis bezüglich der jeweiligen energetischen Standards in Deutschland im Rahmen von Baukostenanalysen im mehrgeschossigen Wohnungsbau erfasst wurden.

		EnEV ab 2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Außenwände	Dämmstoffdicke (-qualität)	**14 cm** (0,035 W/mK)	**16 cm** (0,035 W/mK)	**20 cm** (0,032 W/mK)	**24 cm** (0,032 W/mK)
Fenster	U_W-Wert (g-Wert)	**1,1 W/m²K** (0,5)	**1,0 W/m²K** (0,5)	**0,9 W/m²K** (0,4)	**0,8 W/m²K** (0,5)
Dach/oberste Geschossdecke	Dämmstoffdicke (-qualität)	**18 cm** (0,035 W/mK)	**20 cm** (0,035 W/mK)	**24 cm** (0,035 W/mK)	**30 cm** (0,032 W/mK)
Keller/unterer Gebäudeabschluss	Dämmstoffdicke (-qualität)	**10 cm** (0,035 W/mK)	**12 cm** (0,035 W/mK)	**16 cm** (0,035 W/mK)	**20 cm** (0,035 W/mK)
Wärmeerzeuger	Beschreibung	**Brennwert+Solar Nah-/Fernwärme** (überw. fossil)	**Brennwert+Solar Nah-/Fernwärme** (überw. fossil, überw. erneuerbar) BHKW	**Biomasse** Wärmepumpe **Nah-/Fernwärme** (überw. erneuerbar) **BHKW**	**Biomasse Wärmepumpe (PV) Nah-/Fernwärme** (erneuerbar) **BHKW**
Lüftungsanlage	Beschreibung	**Fensterlüftung Abluftanlage**	Fensterlüftung **Abluftanlage** WRG (≥ 60 %)	**Abluftanlage WRG (≥ 60 %)** WRG (≥ 80 %)	WRG (≥ 60 %) **WRG (≥ 80 %)**
Wärmebrücken-faktoren	Beschreibung	**pauschal**	**pauschal**	**verringert / minimiert**	**minimiert / optimiert + detailliert**

Hinweis: Bei den Angaben in der Übersichtstabelle handelt es sich um die festgestellten Medianwerte bzw. häufigsten Ausführungen in der Praxis bezüglich der jeweiligen energetischen Standards in Deutschland (Geschosswohnungsneubau)

Abbildung 4: Übersichtstabelle zu den tatsächlichen Ausführungen im Bereich der Gebäudehülle und der Anlagentechnik in Deutschland, hierbei werden bei den Außenbauteilen die festgestellten Medianwerte und bei der Anlagentechnik die diesbezüglich am häufigsten zur Anwendung kommenden Realisierungsvarianten differenziert nach den jeweiligen energetischen Gebäudestandards gelistet (die optisch hervorgehobenen Varianten der Wärmeerzeuger/Lüftung stellen hierbei die anteilig besonders prägnanten Ausführungen dar); Bezug: Deutschland (Wohnungsneubau)

Horizontal ist zu Beginn der Tabelle in einem dunklen Blauton der jeweils festgestellte energetische Standard aufgenommen, unterhalb dessen die Ergebnisse zu den Ausführungen der jeweiligen Außenbauteile, Wärmeerzeuger und Lüftungsanlage sowie des Wärmebrückenfaktors aufgeführt werden. Die Listung der energetischen Standards beginnt mit dem gesetzlichen Mindeststandard der Energieeinsparverordnung in der geltenden Anforderungsstufe ab 01.01.2016 (EnEV ab 2016) und wird über den Effizienzhaus 70-Standard sowie den Effizienzhaus 55-Standard bis zum Effizienzhaus 40-Standard geführt. Bezüglich der Außenbauteile wird die im Median am häufigsten vorkommende Dämmstoffdicke bzw. -qualität u.a. unter Angabe der Wärmeleitfähigkeit sowie im Zusammenhang mit den Fenstern der U_w-Wert inklusive des realisierten g-Werts (Gesamtenergiedurchlassgrad) angegeben.

Hinweis: Die Wärmeleitfähigkeit eines Materials gibt an, wie viel Energie im Verhältnis zur Materialstärke bei einer bestimmten Temperaturdifferenz übertragen wird. Ist die Wärmeleitfähigkeit hoch, so wird viel Energie in Form von Wärme weitergeleitet. Je kleiner der Wert der Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist folglich die Dämmwirkung des Materials. Bleibt die Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffs gleich, so verändert sich die Dämmwirkung in Abhängigkeit zur Materialdicke: Wird die Dämmstoffdicke erhöht, so steigt auch die Dämmwirkung. Eingeschränkt wird die Erhöhung der Dämmstoffdicke unter anderem durch die überbaubare Grundstücksgröße und einer möglichst hohen Flächenausnutzung als Wohnfläche. Weitere Einschränkungen ergeben sich beispielsweise aus der Aufenthaltsqualität in den Räumen bzw. der optischen Wirkung infolge der Wanddicke (Größe der Fensteröffnung, Wanddicke) oder den Grenzen der Befestigungsmöglichkeiten (Mechanik).

Für das Außenbauteil „Außenwände“ ist festzustellen, dass insbesondere vom Übergang des Effizienzhaus 70-Standards zum Effizienzhaus 55-Standard ein deutlicher Sprung in der Dämmstoffdicke und auch in der Qualität des Dämmstoffs bzw. dessen Wärmeleitfähigkeit zu verzeichnen ist: Die Dämmstoffdicke nimmt im Median um 4 cm zu und zusätzlich steigt die Qualität des Dämmstoffs auf ein höheres Niveau, indem bei den Bauprojekten eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit realisiert wurde. Somit werden die höheren energetischen Anforderungen nicht ausschließlich durch eine Erhöhung der Dämmstoffdicke erreicht, sondern ferner durch einen zusätzlichen Wechsel zu einer höheren Qualität umgesetzt. Im Bereich der Effizienzhaus 40-Neubauten wird im Median auf dieselbe Dämmstoffqualität bzw. Wärmeleitfähigkeit wie im Effizienzhaus 55-Standard zurückgegriffen, allerdings wird hierbei dessen Dicke nochmals erhöht.
Insgesamt sind es bei einer Medianbetrachtung in Bezug zum Standard der EnEV ab 2016 zusätzliche 10 cm Dämmstoffdicke und ein qualitativ hochwertigeres Produkt, das zur Realisierung des Effizienzhaus 40-Standards verbaut wird. Dieses entspricht zusammen in etwa einer Verdoppelung des Dämmstandards gegenüber dem öffentlich-rechtlichen Mindeststandard.

Im Bereich der „Fenster“ ist eine energetische Verbesserung des Wärmedurchgangskoeffizienten mit der Erhöhung des energetischen Standards zu erkennen. Bei dem Wechsel vom öffentlich-rechtlichen Mindeststandard (EnEV ab 2016), vom Effizienzhaus 70-Standard und vom Effizienzhaus 55-Standard zum jeweils nächst höheren Standard wird die energetische Qualität der Fenster immer weiter verbessert und die Dämmwirkung folglich erhöht. Der g-Wert bzw. Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster ist insbesondere beim Effizienzhaus 40-Standard von größerer Bedeutung, da die hier im Median festgestellte Kombination aus

sehr niedrigem Wärmedurchgangskoeffizient und vergleichsweise hohem Gesamtenergiedurchlassgrad auf Sonderfenster[12] mit gegebenenfalls zusätzlich notwendigem Sonnenschutz sowie besonderen Ausführungsdetails hinweist.

Das Außenbauteil „Dach/oberste Geschossdecke“ weist wie die „Außenwände“ eine deutliche Zunahme der Dämmstoffdicke mit Erhöhung des energetischen Standards auf. Der insgesamt höchste Anstieg ist beim Übergang vom Effizienzhaus 55-Standard zum Effizienzhaus 40-Standard zu beobachten: Im Median werden 6 cm dickere Dämmstoffe verwendet, die zudem eine höhere Qualität bzw. niedrigere Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Demnach handelt es sich bei den Standards EnEV ab 2016, Effizienzhaus 70 sowie Effizienzhaus 55 um dieselben Produkteigenschaften hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit, deren Dicke mit der Erhöhung der energetischen Standards steigt. Die Zunahme der Dämmstoffdicke und Verbesserung der Dämmstoffqualität vom gesetzlichen Mindeststandard der EnEV ab 2016 zum Effizienzhaus 40-Standard entspricht ungefähr einer Verdoppelung des Dämmstandards beim Dach bzw. der obersten Geschossdecke.

Für das Außenbauteil „Keller/unterer Gebäudeabschluss“ ist mit den unterschiedlichen energetischen Standards ein Wechsel in der Dämmstoffdicke verbunden; eine Änderung der Dämmstoffqualität ist im Rahmen des Gutachtens im Median nicht festzustellen. Der Unterschied in der Dicke des Dämmstoffs beträgt von im Median 10 cm im öffentlich-rechtlichen Mindeststandard (EnEV ab 2016) bis im Median 20 cm im Effizienzhaus 40-Standard.

Bezüglich der Wärmeerzeuger wird die momentane Bedeutung der Brennwerttechnik inkl. solarthermischer Unterstützung sowie der Nah-/Fernwärme für den Wohnungsneubau in Deutschland deutlich. Während zur Umsetzung des gesetzlichen Mindeststandards (EnEV ab 2016) sowie des Effizienzhaus 70-Standards am häufigsten auf diese beiden Arten der Wärmeerzeuger zurückgegriffen wird, verschiebt sich dieses Verhältnis, je höher der energetische Standard wird, immer mehr zugunsten von Wärmeerzeugern, die unter Verwendung von Energien erneuerbaren Ursprungs betrieben werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich mit den höheren energetischen Standards auch der Einsatz der Nah-/Fernwärme von überwiegend fossil (EnEV ab 2016) hin zu vollständig erneuerbar (Effizienzhaus 40-Standard) wandelt. Ab dem Effizienzhaus 55-Standard ist überdies eine verstärkte Nutzung von BHKW sowie Biomasse festzustellen. Die Biomasse kommt hierbei meist in Form von Holzpelletanlagen zur Anwendung. Der Einsatz von Wärmepumpentechnik ggf. in Verbindung mit Photovoltaikanlagen ist vor allem beim Effizienzhaus 40 eine verstärkt genutzte Möglichkeit, den energetischen Anforderungen im Zusammenhang mit der wärmeerzeugenden Anlagentechnik nachzukommen.

Lüftungstechnisch bilden Abluftanlagen den heutigen Schwerpunkt im Wohnungsneubau in Deutschland. Der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen[13] wird grundsätzlich ab dem Effizienzhaus 70-Standard erkennbar und nimmt mit der Erhöhung der energetischen Anforderungen weiter zu, wobei auch die Effizienz der verwendeten Anlage entsprechend immer höher ausfällt. Der Effizienzhaus 40-Standard wird bei den erhobenen Wohnungsneubauvorhaben beispielsweise

[12] Sonderfenster mit z.B. unsichtbarer Wärmedämmbeschichtung aus Edelmetall (kein Standardfenster)

[13] Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung nutzen die Abwärme aus der Raumluft beispielsweise zur Vorerwärmung der Zuluft oder zur Unterstützung der Warmwasserbereitung. Je höher der Wärmerückgewinnungsgrad (WRG) dieser Anlagen ist, desto größer fällt auch der Anteil an Wärme aus, der wieder einer Nutzung zugeführt werden kann

überwiegend durch Nutzung hocheffizienter Lüftungsanlagen mit einer Wärmerückgewinnung von 80 % und mehr realisiert. Der Einbau einer Abluftanlage ist in diesem Standard eher die Ausnahme, während bei den Projekten im Standard der EnEV ab 2016 bis hin zu Projekten im Effizienzhaus 55-Standard noch häufig Abluftanlagen eingebaut werden. Die Nutzung der ausschließlichen Fensterlüftung kommt nach Auswertung der erhobenen Projekte in der Regel nur im öffentlich-rechtlichen Standard (EnEV ab 2016) und zu geringen Teilen auch noch im Effizienzhaus 70-Standard zum Einsatz.

Hinsichtlich der Wärmebrückenfaktoren[14] ist festzustellen, dass bei höheren energetischen Standards als dem gesetzlichen Mindeststandard (EnEV ab 2016) und dem Effizienzhaus 70-Standard zunehmend eine detailliertere Betrachtung und Ausführung der Wärmebrücken im Wohnungsneubau in Deutschland erfolgt. Im Standard der EnEV ab 2016 und des Effizienzhauses 70 wird fast ausschließlich ein pauschaler Wärmebrückenfaktor in Ansatz gebracht, während beim Effizienzhaus 55 bereits verringerte und minimierte Faktoren verwendet und beim Effizienzhaus 40 fast ausschließlich detaillierte Wärmebrückenberechnungen inkl. entsprechend optimierter Ausführungen der Baudetails durchgeführt werden.

IV. Zusammenfassung

Nur auf Grundlage des genauen Wissens über die tatsächlichen Ausführungen in der Praxis können Kostenzusammenhänge im Detail bewertet werden. Für eine solch detailscharfe Abbildung von Einzelaspekten müssen die bei heutigen Neubauprojekten sehr komplexen Kostenzusammenhänge am Bau immer vollständig erfasst und berücksichtigt werden. Nur mit einer solchen ganzheitlichen Betrachtungsweise, die Baukosten immer ins Verhältnis zu den vorhandenen individuellen Projektparametern sowie den jeweiligen Ausführungen und Rahmendaten setzt und mit diesen verknüpft, lassen sich Rückschlüsse auf die tatsächlich realisierten Qualitäten der Gebäude und die damit verbundenen Kosten ziehen.

Die systematische Daten- und Baukostenanalyse von fertiggestellten Neubauvorhaben, die von der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. angewendet wird und dabei Grund-, Energie-, Bauteil- und Kostendaten in hoher Detaillierungstiefe analysiert und in Zusammenhang mit einer einheitlichen Betrachtungsbasis (Typengebäude ^{MFH}) bringt, ermöglicht es, die Auswirkungen einzelner Standards bzw. kostenbeeinflussender Faktoren festzustellen.

Hinsichtlich der energetischen Standards wurden umfangreiche Supplementär- bzw. Detaildatenauswertungen unter anderem zu baulichen und anlagentechnischen Qualitäten im Rahmen von Baukostenanalysen des Wohnungsneubaus durchgeführt. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass mit Erhöhung des energetischen Anforderungsniveaus in Richtung des Effizienzhauses 55 bzw. des Effizienzhauses 40 die Nutzung erneuerbarer Energien und der Einsatz hocheffizienter Lüftungsanlagen immer mehr zum Schwerpunkt der Ausführung wird. Des Weiteren ist die energetische Qualität der Gebäudehülle bzw. der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gegenüber dem heutigen Anforderungsniveau nach

[14] Hinweis: Eine Wärmebrücke bezeichnet ein in der Regel konstruktionsbedingtes bzw. -typisches Energie- bzw. Wärmeleck von Anschlüssen, beispielsweise im Übergang von einem Bauteil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche zum nächsten. Reduzieren lässt sich diese Größe beispielsweise, indem der Anschluss energetisch optimiert, separat berechnet und nachgewiesen wird

Energieeinsparverordnung 2014 in der Stufe ab 01.01.2016 (EnEV ab 2016) in den Standards Effizienzhaus 55 bzw. Effizienzhaus 40 nochmals erheblich höher, was in der allgemeinen Ausführungspraxis mit vergleichsweise sehr hohen Dämmstoffdicken oder Hochleistungsdämmstoffen, besonderen Befestigungsmitteln und gegebenenfalls auch mit Sonderbauteilen bzw. Sonderelementen verbunden ist. Ergänzend hierzu ist eine ähnliche Veränderung im Bereich der Wärmebrücken/-faktoren festzustellen, welche sich vom Ansatz pauschaler Faktoren beim Standard EnEV ab 2016 bzw. Effizienzhaus 70 hin zur optimierten und detaillierten Wärmebrückenberechnung und -planung mit entsprechend ausgeführten Baudetails beim Effizienzhaus 40 fortentwickelt.

Über die Kosten- und Qualitätsbetrachtungen hinaus ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Umsetzung verschiedener energetischer Standards bzw. Anforderungsniveaus in der Regel auch mit unterschiedlichen Energieverbräuchen und Emissionen (CO_2-Äquivalente) verbunden sind. Grundsätzlich weisen Gebäude, die in hohen energetischen Standards errichtet werden, geringe Energieverbräuche und Emissionen auf. Hierbei verläuft allerdings die Entwicklung beispielsweise bei den Kosten und dem Verbrauch nicht linear: Bei ambitionierten energetischen Standards steigen die Kosten aufgrund des hohen baukonstruktiven und anlagentechnischen Aufwandes vielmehr exponentiell an, während die Kurve des möglichen Einsparpotenzials beim Energieverbrauch immer weiter abflacht.

Im folgenden Diagramm der Abbildung 5 sind die Bauwerkskosten und Energieverbräuche für energetische Standards von der Wärmeschutzverordnung 1995 (WSchV 1995) bis hin zum Effizienzhaus 40 (EffH 40) in Form einer Trendanalyse dargestellt. Diese direkte Gegenüberstellung von Bauwerkskosten und Einsparpotenzialen (Endenergieverbrauch) verdeutlicht nochmals den vorstehend beschriebenen Sachverhalt.

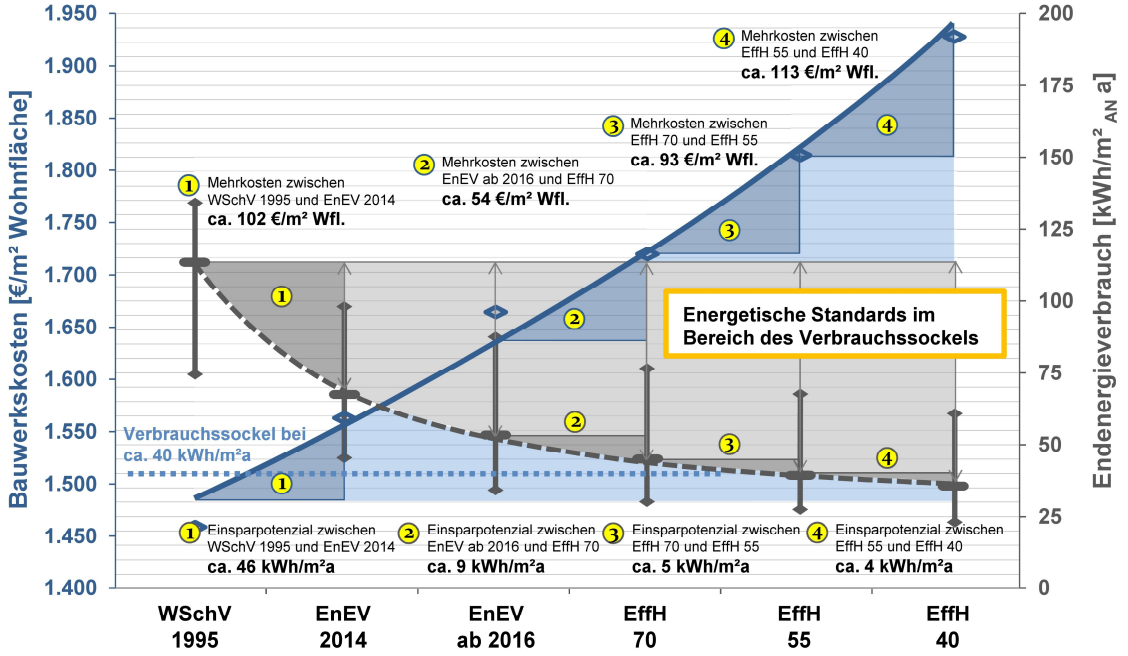


Abbildung 5: Trendanalyse von Bauwerkskosten (KG 300/400) und Endenergieverbräuchen in den jeweiligen energetischen Standards bzw. unterschiedlichen Anforderungsniveaus (Bezug: Typengebäude ^{MFH} in seiner Grundvariante), Kostenstand: 2. Quartal 2019, Bundesdurchschnitt, inkl. Mehrwertsteuer (Bruttokosten)

Erläuterungen zur Trendanalyse

In der vorstehenden Abbildung sind Zusammenhänge zwischen Kosten und Energieeffizienz im Geschosswohnungsneubau in Deutschland für verschiedene energetische Standards bzw. Anforderungsniveaus aufgezeigt. Dabei werden die Bauwerkskosten mit einer blauen Trendlinie in Euro je Quadratmeter Wohnfläche und die Endenergieverbräuche mit einer grau gestrichelten Trendlinie in Kilowattstunden je Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr dargestellt. Diesbezüglich ergänzende Angaben sind in der Grafik mit einer gelb hinterlegten Nummerierung gekennzeichnet. In den entsprechenden Zuordnungstexten werden für die unterschiedlichen energetischen Standards sowohl Informationen zu Mehrkosten als auch zu Einsparpotenzialen aufgeführt. Als Betrachtungsbasis dient das von der ARGE eV definierte Typengebäude^{MFH} (modellhaftes Wohngebäude, das für Mehrfamilienhäuser im Geschosswohnungsneubau in Deutschland typisch ist).

Beginnend bei der Wärmeschutzverordnung von 1995 (WSchV 1995), über die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) mit der Anforderungsstufe ab 01.01.2016 (EnEV ab 2016) und die einzelnen Effizienzhausstandards (EffH 70, 55 und 40) werden die entsprechenden Entwicklungen bei den Bauwerkskosten (Kostengruppen 300 und 400) und bei den Endenergieverbräuchen gegenübergestellt. Die energetischen Anforderungen steigen hierbei von der WSchV 1995 bis hin zum Effizienzhaus 40 immer weiter an. Zur Orientierung bei den Energieverbräuchen ist in der Grafik der für den Geschosswohnungsneubau in Deutschland festgestellte Verbrauchssockel[15] in Höhe von ca. 40 kWh/m² $_{AN}$ a aufgenommen.

Im Diagramm deutlich erkennbar ist die Gegenläufigkeit der beiden dargestellten Trendlinien. Während die Endenergieverbräuche von der WSchV 1995 bis hin zum Effizienzhaus 40 sinken, steigen die Bauwerkskosten gleichzeitig an. Dabei fällt im direkten Vergleich insbesondere bei den Effizienzhausstandards die starke Veränderung bei den Bauwerkskosten auf, welche bei den Endenergieverbräuchen nicht in diesem Maße gegeben ist.

Dabei ist anzumerken, dass bei den dargestellten energetischen Standards das größte Einsparpotenzial mit ca. 46 kWh/m²$_{AN}$ a zwischen der WSchV 1995 und der EnEV 2014 lag. Bei allen anderen energetischen Anforderungsniveaus fallen die Einsparpotenziale hingegen im Median um ein Vielfaches geringer aus. Ausgehend vom heute geltenden öffentlich-rechtlichen Mindeststandard der Energieeinsparverordnung (EnEV ab 2016) ergibt sich trotz deutlich erhöhter energetischer Anforderungen beispielsweise beim Standard des Effizienzhauses 40 (EffH 40) mit ca. 18 kWh/m² $_{AN}$ a nur ein vergleichsweise geringes Einsparpotenzial. Betrachtet man im Gegenzug die Bauwerkskosten, so ist festzustellen, dass beim Sprung von der EnEV ab 2016 zum EffH 40-Standard Mehrkosten in Höhe von ca. 260 €/m² Wfl. entstehen, wohingegen die Mehrkosten zwischen den Standards der WSchV 1995 und der EnEV 2014 lediglich ca. 102 €/m² Wfl. betrugen.

Analysiert man mit dem Basisbezug der EnEV ab 2016 die unterschiedlichen energetischen Sprünge von einem Anforderungsniveau zum jeweils höheren, so ergeben sich im Detail folgende Entwicklungen: Beim Anstieg der energetischen Anforderungen von der EnEV ab 2016 zum Effizienzhaus 70 (EffH 70) ist bei

[15] ein Unterschreiten dieses Sockelwertes ist im Geschosswohnungsneubau trotz sehr hoher energetischer Qualität der Gebäude in der Regel nur durch einen verstärkten Einsatz von Energien aus erneuerbaren Quellen möglich

Mehrkosten in Höhe von im Median ca. 54 €/m² Wfl. ein Einsparpotenzial von ca. 9 kWh/m²$_{AN}$ a festzustellen. Beim Sprung vom Effizienzhaus 70 (EffH 70) zum energetisch höheren Effizienzhaus 55 (EffH 55) ist es ein Einsparpotenzial von ca. 5 kWh/m²$_{AN}$ a, während die entsprechend festgestellten Mehrkosten im Median ca. 93 €/m² Wfl. betragen. Vom Effizienzhaus 55 (EffH 55) zum Effizienzhaus 40 (EffH 40) beträgt das Einsparpotenzial ca. 4 kWh/m²$_{AN}$ a, wobei die damit verbundenen Mehrkosten auf einem Niveau von im Median ca. 113 €/m² Wfl. liegen.

Anhand der Entwicklungen in der Trendanalyse ist unter anderem zu erkennen, dass sich eine deutliche Schere zwischen Kosten und Energieeffizienz in den höheren energetischen Standards ausbildet. Während sich die Einsparpotenziale (siehe Endenergieverbräuche unter Punkt III.2.) bei den hohen energetischen Anforderungsniveaus nur noch mit geringer Intensität verändern, steigt der Aufwand (siehe Ausführungen in der Praxis unter Punkt III.3.) und die damit verbundenen Mehrkosten (siehe Bauwerkskosten unter Punkt III.1.) exponentiell an.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Höltig, Julia; Schulze, Thorsten; Petersen, Cäcilie: „Gutachten zum Thema Baukosten und Kostenfaktoren im Wohnungsbau in Schleswig-Holstein – Erhebung, Erfassung und Feststellung der Baukosten und Kostenfaktoren der letzten Jahre in Schleswig-Holstein und seinen Regionen“, Bauforschungsbericht Nr. 75, Kiel 04/2019

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Schulze, Thorsten; Herrmann, Joachim; Höltig, Julia: „Gutachten zum Thema Baukosten in Hamburg – Erhebung, Erfassung und Feststellung der Herstellungskosten in Hamburg sowie konkreter baulicher Einsparpotenziale einschließlich einer Vergleichsanalyse zur Bestimmung des aktuellen Kostenniveaus in anderen Großstädten“; Bauforschungsbericht Nr. 74, Kiel 10/2017

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Halstenberg, Michael: „Kostentreiber für den Wohnungsbau – Untersuchung und Betrachtung der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Gestehungskosten und die aktuelle Kostenentwicklung von Wohnraum in Deutschland“; Bauforschungsbericht Nr. 67, Kiel 04/2015

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Schulze, Thorsten; Cramer, Antje: „Optimierter Wohnungsbau – Untersuchung und Umsetzungsbetrachtung zum bautechnisch und kostenoptimierten Mietwohnungsbau in Deutschland“; Bauforschungsbericht Nr. 66, Kiel 08/2014

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo: „Kostensteigernde Effekte im Wohnungsbau“; Bauforschungsbericht Nr. 65 (Auftrag: Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen e.V. (BFW)), Kiel 08/2013

Baukosteninformationszentrum (BKI) (Hrsg.): „BKI Baukosten 2019 Neubau. Statistische Kostenkennwerte“ - Gebäude, Bauelemente und Positionen (Teil 1, 2 und 3); Stuttgart 2019

Baukosteninformationszentrum (BKI) (Hrsg.): „BKI Objektdaten. Kosten abgerechneter Bauwerke. E7 Energieeffizientes Bauen“; Stuttgart 2017

BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e. V. (Hrsg.): „Endbericht zur Erarbeitung einer wissenschaftlichen Vergleichsstudie von Neubaukosten der landeseigenen Wohnungsunternehmen Berlins (LWU) sowie weiterer Wohnungsunternehmen“ (im Auftrag der Wohnraumversorgung Berlin (WVB) - Anstalt öffentlichen Rechts), Berlin 15. Juni 2018

Bundesarchitektenkammer (Hrsg.): „Bezahlbarer Wohnungsbau für Alle“; Positionspapier; 16.11.2016

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR): „Einfluss von Qualitätsstufen beim Bauen. Endbericht“; Aktenzeichen AZ 10.08.17.7-14.36; 30.06.2015

Bundeskanzleramt: „Gemeinsame Wohnraumoffensive von Bund, Ländern und Kommunen“; Ergebnisse des Wohngipfels vom 21.09.2018

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Baukostensenkungskommission: „Bericht der Baukostensenkungskommission im Rahmen des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen. Endbericht“, 11/2015

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Auftraggeber): „Kurzgutachten zur Aktualisierung und Fortschreibung der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsuntersuchend sowie zu Flexibilisierungsoptionen. Endbericht“; BMWi-Projektnummer 102/16-19, 23.04.2018

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Auftraggeber): „Kurzgutachten zur Frage einer Ergänzung oder Umstellung des Anforderungssystems. Endbericht“; 23.04.2018

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Auftraggeber): „7-03-17Untersuchung zu Primärenergiefaktoren. Endbericht“; 23.04.2018

Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen e.V. (BFW): Dornieden, Martin (GF Dornieden Generalbau GmbH; Präsident BFW NRW): „Kostengünstig Bauen – Möglichkeiten und Grenzen zur Senkung der Baukosten“; Präsentation im Rahmen der DV Arbeitsgruppe Wohnungswesen am 03.06.2014

Chegut, Andrea; Eichholtz, Piet; Kok, Nils: „The Price of Innovation: An Analysis of the Marginal Cost of Green Buildings”, 23.10.2015

Deutscher Verband für Wohnungswesen, Raumordnung und Städtebau e.V.: „Die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung und der Europäischen Union – Auswirkungen auf die Immobilien- und Wohnungswirtschaft“; Bericht der Kommission des Deutschen Verbandes für Wohnungswesen, Raumordnung und Städtebau e.V. in Kooperation mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Berlin 2009

DIN 276: „Kosten im Bauwesen - Building costs - Coûts de bâtiment de travaux publics (btp)“, 12/2018

Eduard Pestel Institut für Systemforschung e.V. (Hrsg.) in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes e.V.: „Das Baujahr 2018 im Fakten-Check“ (Auftrag: Verbändebündnis Wohnungsbau), Hannover 02/2018

Energieeinsparungsgesetz (EnEG) – geändertes Energieeinsparungsgesetz – in der im Bundesgesetzblatt vom 12. Juli 2013 als „Viertes Gesetz zur Änderung des Energieeinsparungsgesetzes“ verkündeten Fassung (Inkrafttreten: 13. Juli 2013)

Energieeinsparverordnung (EnEV) – Die novellierte Energieeinsparverordnung – in der im Bundesgesetzblatt vom 21. November 2013 als „Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung“ verkündeten Fassung (Inkrafttreten: 01. Mai 2014)

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB (Hrsg.) im Auftrag vom Bauherren-Schutzbund e.V. (BSB): Erdmann, Sabine; Lückert, Angelika; Probst, Klaus: „Wirtschaftlichkeit baulicher Investitionen bei Erhöhung energetischer gesetzlicher Anforderungen - Metastudie“; Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 10/2018

Gebäudeenergiegesetz (GEG) – Entwurf eines Gesetzes zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden“; Bearbeitungsstand 28.05.2019

Hellerforth, M.: „Energieeffizienz in der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft. Nachhaltige Objektentwicklung nach der EnEV 2014“; Haufe-Lexware, Freiburg 06/2014

Institut für Städtebau, Wohnungswirtschaft und Bausparwesen e.V. (ifs) (Hrsg.): „Energieeffizienzpolitik für Wohngebäude: realistischere Zielvorgaben gefragt. Anteil erneuerbarer Energien muss stärker steigen“; Hausbau Informationen, Folge 6/2014; Berlin 19.06.2014

InWIS Forschung & Beratung GmbH (Hrsg.) in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.: Neitzel, Michael (InWIS); Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo (ARGE): „Baukosten und Energieeffizienz - Nachweis des Einflusses von Energieeffizienzstandards auf die Höhe von Baukosten“; Bochum, 01/2017

InWIS Forschung & Beratung GmbH (Hrsg.) in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Neitzel, Michael; Austrup, Simon; Gottschalk, Wiebke (InWIS); Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo (ARGE): „Instrumentenkasten für wichtige Handlungsfelder der Wohnungsbaupolitik“, Bauforschungsbericht Nr. 70, Bochum/Kiel 06/2016

Pöschk, Jürgen (Hrsg.): „Energieeffizienz in Gebäuden“. Jahrbuch 2011 bis Jahrbuch 2018; VME Verlag und Medienservice Energie, Berlin 2011 bis 2018

Statistisches Bundesamt (Destatis): „Preisindizes für die Bauwirtschaft. Februar 2019 (1. Vierteljahrausgabe)“; Artikelnummer: 2170400193214, Wiesbaden 5. April 2019

Technische Universität Darmstadt: Müller, Nikolas D.; Pfnür, Andreas: „Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei verschärften energetischen Standards für Wohnungsneubauten aus den Perspektiven von Eigentümern und Mietern“; Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Band Nr. 32, 11/2016

TTI GmbH, TGZ „Bauökonomie“: Hagmann und Stoy: “Einfluss von Qualitätsstufen beim Bauen. Endbericht“, Publikation des BBSR, 2015

Zentralverband Deutsches Baugewerbe e.V. (Hrsg.): „Quo vadis Baukosten. Bauen heute. Was treibt und bremst die Baukosten?“; Berlin 08/2014

9 783939 268550