

Analyse des Einflusses der energetischen Standards auf die Baukosten im öffentlich geförderten Wohnungsbau in Hamburg



Endbericht

Hamburg, September 2016

Adenauerallee 28
20097 Hamburg
Telefon
(040) 28 08 10-0
Fax
(040) 28 08 10 20

service@f-und-b.de
www.f-und-b.de

Geschäftsführer
Dr. Bernd Leutner
Dr. Michael Clar

Hamburg HRB 49405

Inhalt

1	Ausgangslage, Ziele und Untersuchungsfragen	4
2	Methodik der Studie	7
2.1	Analyse der Baukosten – eine Abgrenzung der Kostenbegriffe.....	7
2.2	Datenbasis.....	8
2.3	Untersuchungsdesign	10
3	Kostenfaktoren im Wohnungsbau – eine Querschnittsauswertung aktueller Studien.....	11
4	Empirische Analyse der Einflussfaktoren der Baukosten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg	21
4.1	Gebäudespezifische Parameter	22
4.2	Energetische Parameter	24
4.3	Baukosten nach Kostengruppen und deren Entwicklung.....	29
5	Multivariate Regressionsanalyse der Einflussfaktoren	31
6	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.....	33

Anhang

Glossar

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

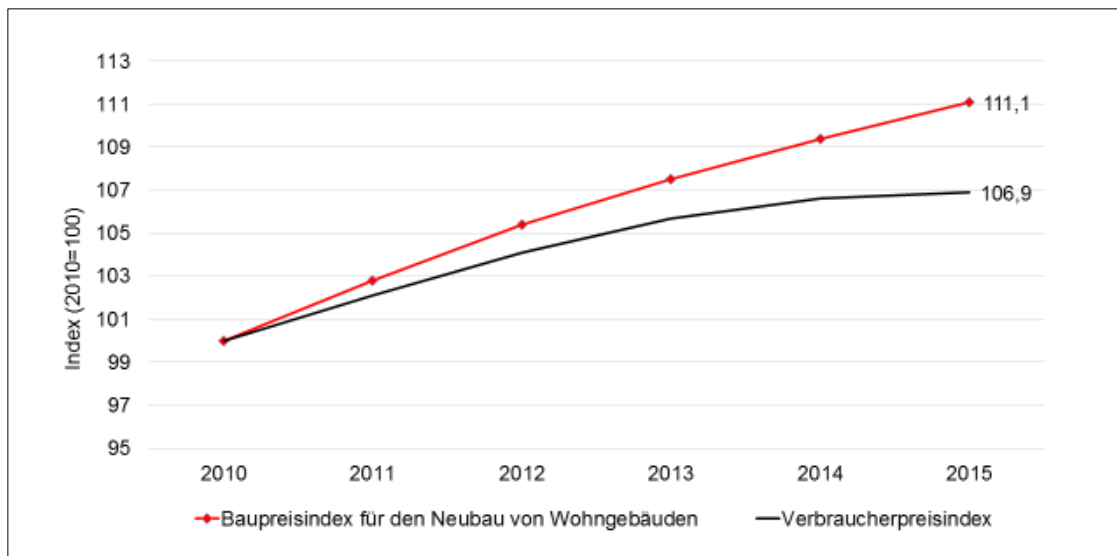
Abb. 1.1	Baupreisindex für den Neubau von Wohngebäuden und Verbraucherpreisindex für Deutschland 2010 bis 2015.....	4
Abb. 2.1	Kostengruppen (KG) nach DIN 276.....	7
Abb. 2.2	Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg 2011-2014.....	8
Abb. 2.3	Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg nach Förderprogrammen nach Anteil an allen bewilligten Wohnungen 2011-2014 in %	9
Abb. 2.4	Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg nach Bauherrengruppe nach Anteil an allen bewilligten Wohnungen 2011-2014 in %	9
Abb. 3.1	Monatliche Belastung Gesamtgebäude (Doppelhaushälfte, 146 m ² Wohnfläche+70 m ² Keller)	13
Abb. 3.2	Prozentuale Mehrkosten je m ² Wfl. je Untersuchungskriterium und Qualitätsniveau (Kostengruppen 300+400, Basis: Referenzobjekt nach EnEV.)	15
Abb. 3.3	Gestehungskosten und Verteilung der erfassten Kostentreiber für den Wohnungsbau	17
Abb. 3.4	Wesentliche Faktoren für die Veränderung der Höhe der Baukosten	18
Abb. 3.5	Aktuelle Studien zu Kostenfaktoren im Wohnungsbau – ein Überblick	20
Abb. 4.1	Analyse der Einflussfaktoren der Baukosten	21
Abb. 4.2	Baukosten nach Projektgröße in €/m ² Wohnfläche	23
Abb. 4.3	Baukosten nach Projektgröße in €/m ² Wohnfläche	23
Abb. 4.4	Baukosten nach Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V) in €/m ² Wohnfläche	24
Abb. 4.5	Baukosten nach Jahresprimärenergiebedarf in €/m ² Wohnfläche	25
Abb. 4.6	Baukosten nach Transmissionswärmeverlust H _T in €/m ² Wohnfläche	26
Abb. 4.7	Baukosten nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m ² Wohnfläche	27
Abb. 4.8	Baukosten nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m ² Wohnfläche	28
Abb. 4.9	Bauwerkskosten (KG 300/400, ohne Kosten für Tiefgaragen) nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m ² Wohnfläche	28
Abb. 4.10	Durchschnittliche Baukosten (Median) nach Kostengruppen 2012-2014 in €/m ² Wohnfläche.....	29

Abb. 4.11	Durchschnittliche Baunebenkosten (Median) nach Einzelpositionen 2012-2014 in €/m ² Wohnfläche.....	30
Abb. 5.1	Regressionsanalyse der Faktoren „Dämmung“, „Größe“ und „Kompaktheit“	31

1 Ausgangslage, Ziele und Untersuchungsfragen

Die Baukosten im Wohnungsneubau sind in Deutschland nach Erhebungen des Statistischen Bundesamts zwischen den Jahren 2010 und 2015 qualitätsbereinigt, d.h. ohne Berücksichtigung von Qualitätsveränderungen, um rund 11 % gestiegen¹. Die Baukosten sind damit deutlich stärker gestiegen als die Verbraucherpreise, die im gleichen Zeitraum lediglich einen Zuwachs von 7 % verzeichnen (Abb. 1.1)².

Abb. 1.1 Baupreisindex für den Neubau von Wohngebäuden und Verbraucherpreisindex für Deutschland 2010 bis 2015



Quelle: Bundesamt für Statistik, 2016

Kostensenkung im Wohnungsbau – ein wichtiges politisches Thema

Angesichts eines vielerorts, insbesondere in den Ballungsregionen angespannten Wohnungsmarktes und einer nur ungenügend gedeckten Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum ist Kostensenkung im Wohnungsbau zu einem wichtigen politischen Thema geworden. Von der Bundesregierung wurde aus diesem Grunde unter der Leitung der Bundesbauministerin Dr. Barbara Hendricks im Jahr 2014 das „Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen“ ins Leben gerufen, das u. a. das Ziel verfolgte, „die Entwicklung der Baukosten zu analysieren und Kostentreiber beim Neubau und der Modernisierung von Wohngebäuden zu identifizieren, Ursachen für diese Entwicklungen zu untersuchen und Verbesserungsmöglichkeiten für eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Bauens aufzuzeigen“ (die Ergebnisse der Baukostensenkungskommission des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen sind in Kapitel 3 näher dargestellt)³.

¹ Bezogen auf die „Bauleistungen am Bauwerk“, d.h. den Kostengruppen 300 (Bauwerk – Baukonstruktionen) und 400 (Bauwerk – Technische Anlagen) der DIN 276. Statistisches Bundesamt, Preisindizes für die Bauwirtschaft, Fachserie 17 Reihe 4, Februar 2016.

² Statistisches Bundesamt, Verbraucherpreisindex 2016.

³ BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) (2015): *Bericht der Baukostensenkungskommission*. Berlin.

Steigende energetische Anforderungen stehen als wesentliche Kostentreiber für den Wohnungsbau in der Kritik – zu Recht?

In der (Fach-)Öffentlichkeit werden die Ursachen für die Kostensteigerungen im Wohnungsbau kontrovers diskutiert. Immer wieder werden vor allem die Verschärfungen der energetischen Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare Energie-Gesetz (EEG) maßgeblich für den Kostenanstieg verantwortlich gemacht und als Hemmnisfaktor für den Wohnungsbau kritisiert.

Steigende Energieeffizienz bzw. höhere energetische Standards, so die verbreitete These, führten notwendigerweise zu höheren Baukosten und verhinderten kostengünstiges und bezahlbares Bauen. Aktuelle Studien zu Gebäudeenergieeffizienz, Preisentwicklung und den sonstigen Kostentreibern im Wohnungsbau stützen oder – je nach Interessenlage – widersprechen dieser Behauptung⁴. Die Qualität der Datengrundlagen, auf die sich diese Untersuchungen stützen, ist dabei sehr unterschiedlich.

Ziel des Gutachtens ist eine empirisch abgesicherte Analyse der Baukosten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau und deren Einflussfaktoren

Die vorliegende Studie verfolgt das Ziel, die These von der Energieeffizienz als zentralem Kostentreiber im Wohnungsbau auf Grundlage einer breiten empirischen Basis zu hinterfragen und die Baukostenstruktur anhand konkreter Neubauprojekte in Hamburg einer wissenschaftlichen Analyse zu unterziehen.

Mit dem Gutachten soll anhand einer umfassenden Analyse von Neubauvorhaben im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg der Jahre 2011 bis 2014 untersucht werden, welchen Einfluss unterschiedliche energetische Standards sowie weitere gebäude- und projektbezogene Parameter die Baukosten haben. Im Fokus der Untersuchung stehen dabei die Kosten, die für die Errichtung des Bauwerks im engeren Sinne notwendig sind (Kostengruppen 300 Baukonstruktion und 400 Technische Anlagen gemäß DIN 276)⁵.

Als Grundlage für einen wissenschaftlichen Diskurs der Kostenfaktoren im Wohnungsbau bietet die vorliegende Studie

- einen breiten Datensatz an aktuellen Neubauvorhaben,
- die Ausschöpfung aller relevanten projektbezogenen Daten (Auswertung der Förderakten) und
- eine hohe Repräsentativität für den (geförderten) Mietwohnungsneubau in Hamburg als einer „Hochkostenregion“.

⁴ Vgl. Ecofys; Schulze, Darup und Partner Architekten (2014): *Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz*. Berlin, und Walberg et al. (2015): *Kostentreiber für den Wohnungsbau. Untersuchung und Betrachtung der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Gestehungskosten und auf die aktuelle Kostenentwicklung von Wohnraum in Deutschland*. Bauforschungsbericht Nr. 67. Kiel. Für eine nähere Darstellung dieser und weiterer Studien siehe die Querschnittsauswertung in Kapitel 3.

⁵ Siehe auch Kapitel 2 „Methodik und Aufbau der Studie“.

Untersuchungsfragen

Im Vordergrund der Untersuchung stehen folgende Fragestellungen:

- Wie wirken sich unterschiedliche energetische Gebäudestandards auf die Höhe der Baukosten aus?
- Welchen Einfluss hat dabei die energetische Qualität der Gebäudehülle und der technischen Anlagen auf die Baukosten?
- Welchen Einfluss haben gebäudebezogene Parameter, wie z. B. die Objektgröße oder die Kompaktheit des Baukörpers, d. h. das Verhältnis von Umfassungsfläche zu umbautem Raum, auf die die Höhe der Baukosten?

Die vorliegende Studie ist wie folgt aufgebaut:

Im folgendem Kapitel 2 werden der Begriff der Baukosten sowie die methodische Vorgehensweise und die Datengrundlagen der Studie näher erläutert.

In Kapitel 3 werden in einer kurzen Querschnittsauswertung die Ergebnisse aktueller Studien zu den Themen Baukosten und Gebäudeenergieeffizienz im Wohnungsbau übersichtartig dargestellt und bewertet.

In Kapitel 4, das den Kern der vorliegenden Studie bildet, werden die Ergebnisse der Auswertung von rund 120 Neubauprojekten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau der Jahre 2011 bis 2014 in Hamburg hinsichtlich der Baukosten in Abhängigkeit von energetisch/bauphysikalischen Standards und weiteren Parametern dargestellt.

In Kapitel 5 werden die Einflussfaktoren der Baukosten ergänzend einer multivariaten Regressionsanalyse unterzogen.

Im Kapitel 6 werden abschließend die zentralen Untersuchungsergebnisse zusammengefasst und bewertet.

2 Methodik der Studie

2.1 Analyse der Baukosten – eine Abgrenzung der Kostenbegriffe

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist eine Analyse der Baukosten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg.

Die “Baukosten“ oder “Erstellungskosten“ setzen sich aus den Bauwerkskosten inkl. der Kosten für besondere Betriebseinrichtungen sowie den Kosten für Ausstattung, Außenanlagen und Baunebenkosten zusammen. Dies entspricht den Kostengruppen (KG) 300 bis 700 gemäß DIN 276. In den Baukosten sind nicht die Aufwendungen für das Baugrundstück und/oder dessen Herrichtung und Erschließung (KG 100 und 200) enthalten (vgl. Abb. 2.1).

Abb. 2.1 Kostengruppen (KG) nach DIN 276

KG 100	Grundstück
KG 200	Herrichten und Erschließen
KG 300	Bauwerk - Baukonstruktion
KG 400	Bauwerk - Technische Anlagen
KG 500	Außenanlagen
KG 600	Ausstattung und Kunstwerke
KG 700	Baunebenkosten

Quelle: DIN 276-1:2008-12

Ergänzend zu den Baukosten werden auch die “Bauwerkskosten“ oder “Herstellkosten“ analysiert, d.h. die Summe der Kosten sämtlicher Bauleistungen, die für die Errichtung des Gebäudes erforderlich sind (KG 300 Baukonstruktion und KG 400 Technische Anlagen)⁶. Um grundsätzlich die Vergleichbarkeit der Kosten der verschiedenen Projekte zu ermöglichen, beziehen sich die Kostenangaben jeweils auf den Quadratmeter Wohnfläche. Die Angaben stellen jeweils Bruttokosten inkl. Umsatzsteuer dar. Soweit möglich wurden endabgerechnete Neubauvorhaben ausgewertet. Wo dies aufgrund der Aktualität der Projekte noch nicht möglich war, wurden Rechnungen oder Verträge, wie z. B. der GU-Vertrag, Ausschreibungsunterlagen oder Kostenschätzungen bei Antragstellung der Fördermittel zur Auswertung herangezogen. Die Kostenangaben der Projekte sind auf Basis des Baupreisindex des Statistischen Bundesamts einheitlich auf das Jahr 2014 indiziert⁷.

⁶ Bei der Auswertung der Bauwerkskosten werden diese für eine bessere Vergleichbarkeit der Neubauvorhaben um die Kosten für ein Tiefgarage bereinigt: Sofern Kostenangaben für Tiefgaragenstellplätze vorlagen, wurden diese angerechnet. Lagen keine Kostenangaben vor, wurden je Tiefgaragenstellplatz pauschal Kosten von 20.000 Euro angesetzt.

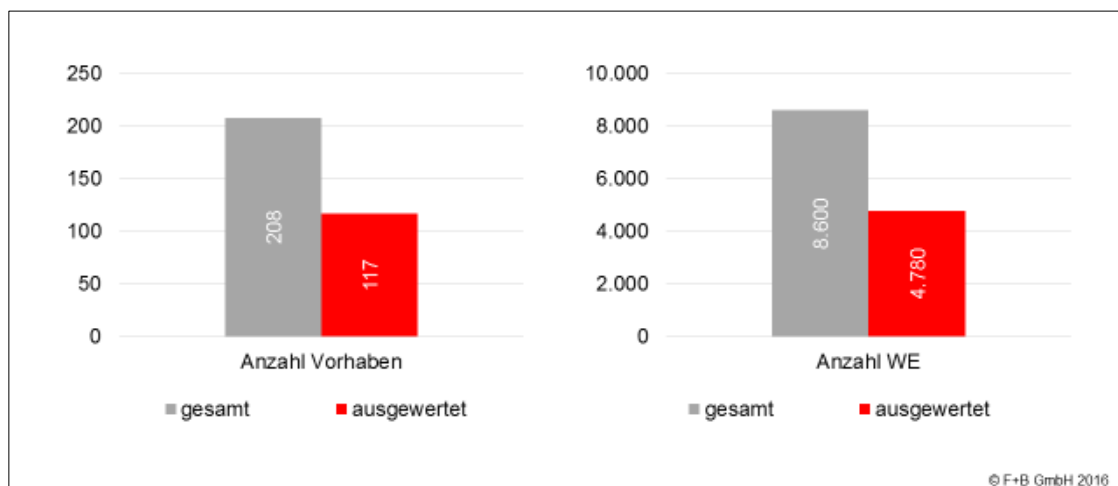
⁷ Statistisches Bundesamt, *Preisindizes für die Bauwirtschaft*, Fachserie 17 Reihe 4, Februar 2016.

2.2 Datenbasis

Die vorliegende Untersuchung basiert auf der Auswertung von rund 120 Neubauprojekten im Mietwohnungsbau in Hamburg der (Bewilligungs-)Jahre 2011 bis 2014, die von der Hamburgischen Investitions- und Förderbank (IFB Hamburg) gefördert wurden. Damit konnte im Betrachtungszeitraum mehr als die Hälfte des durch die IFB Hamburg geförderten Mietwohnungsneubaus in Hamburg in die Analyse der Baukosten einbezogen werden. Grundlage dieser Auswertung bildeten die vorhabenbezogenen Bau- zw. Förderakten der IFB Hamburg. Im Rahmen dieser Auswertung erfolgte eine auswendige, mehrstufige Plausibilisierung der Daten.

Die ausgewerteten Neubauvorhaben haben ein Gesamtvolumen von knapp 4.800 WE (vgl. Abb. 2.2). Damit baut die Untersuchung auf eine breite, für den öffentlich geförderten Mietwohnungsneubau in Hamburg repräsentative empirische Datengrundlage auf.

Abb. 2.2 Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg 2011-2014

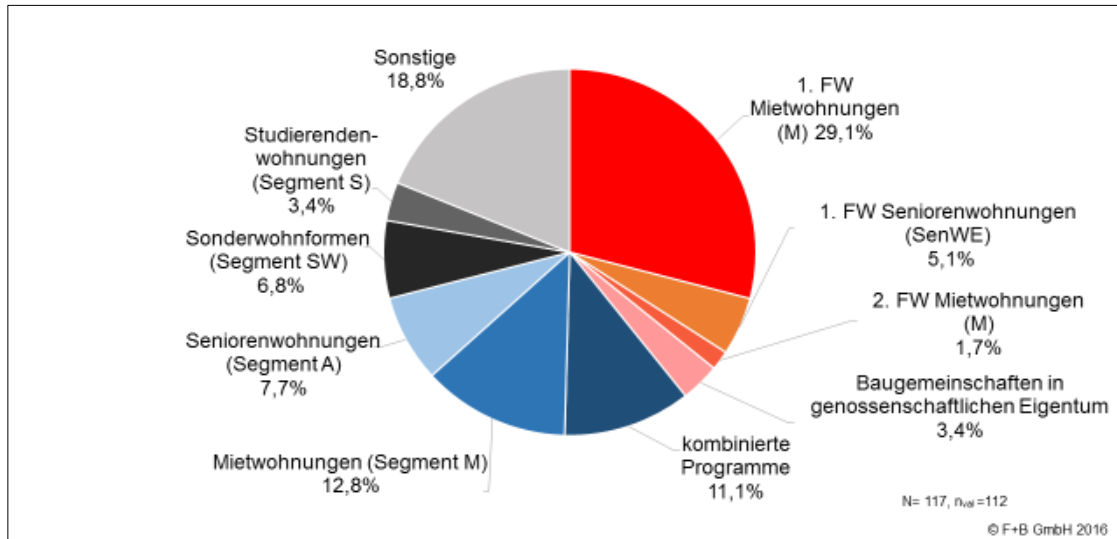


Quelle: IFB Hamburg 2016

Die IFB Hamburg fördert den Mietwohnungsneubau mit einer Reihe von Förderprogrammen, die vor allem für Bevölkerungsgruppen mit geringem und mittlerem Einkommen in der Hansestadt bezahlbaren Wohnraum schaffen sollen. Weitere Schwerpunkte der Wohnraumförderung der IFB Hamburg bilden das barrierefreie und energieeffiziente Bauen.

Von den im Untersuchungszeitraum 2011 bis 2014 ausgewerteten Neubauvorhaben entfallen knapp ein Drittel auf Mietwohnungen im ersten und zweiten Förderweg. Weitere Förderschwerpunkte bilden Studierendenwohnungen, Seniorenwohnungen und Sonderwohnformen (Abb. 2.3).

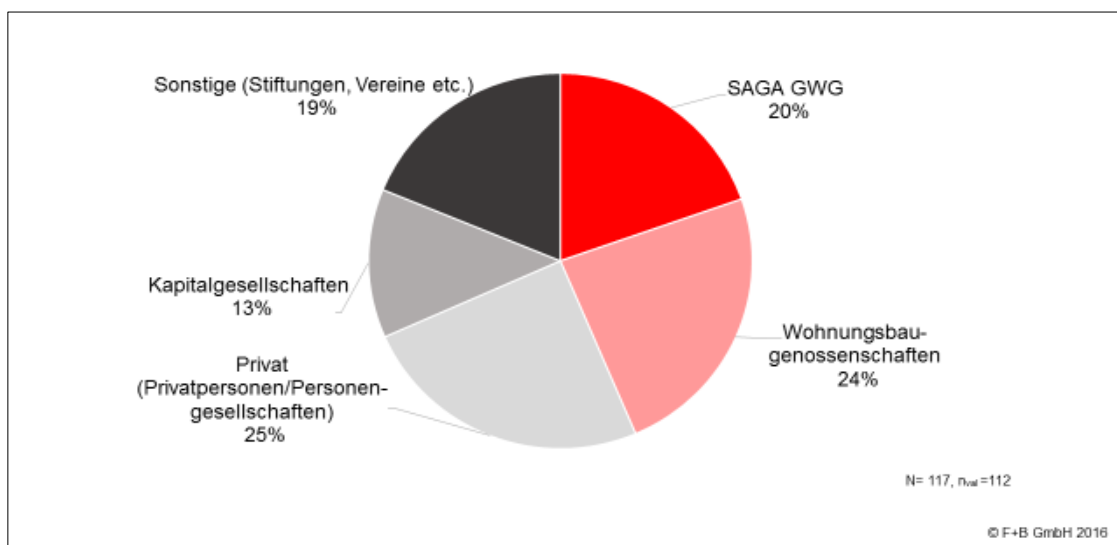
Abb. 2.3 Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg nach Förderprogrammen nach Anteil an allen bewilligten Wohnungen 2011-2014 in %



Quelle: IFB Hamburg 2016

Die ausgewerteten Neubauprojekte lassen sich unterschiedlichen Bauherrngruppen zuordnen. Die beiden größten Gruppen sind mit einem Anteil von jeweils etwa einem Viertel private Investoren (Privatpersonen/Personengesellschaften) und Wohnungsbaugenossenschaften. Ein Fünftel der untersuchten Neubauprojekte stammt von dem städtischen Wohnungsunternehmen SAGA GWG. Kapitalgesellschaften sowie sonstige Investoren wie Kirchen, Stiftungen und Vereine sind für den übrigen Mietwohnungsneubau verantwortlich (Abb. 2.4).

Abb. 2.4 Datenbasis: Öffentlich geförderter Mietwohnungsbau in Hamburg nach Bauherrngruppe nach Anteil an allen bewilligten Wohnungen 2011-2014 in %



Quelle: IFB Hamburg 2016

2.3 Untersuchungsdesign

Das Ziel dieser Untersuchung ist eine Analyse der zentralen Kostenfaktoren im (öffentlich geförderten) Wohnungsbau. Im Vordergrund stehen dabei

- *gebäudespezifische Parameter*, wie z. B. die Projektgröße oder die Kompaktheit des Baukörpers, d. h. das Verhältnis von Außenfläche zu umbautem Raum,
- *Parameter der Gebäudeenergieeffizienz*, wie z. B. der energetische Standard (Effizienzhausklasse) des Gesamtgebäudes oder die energetische Qualität der Gebäudehülle, d. h. der Transmissionswärmeverlust H_T ⁸, und

Die Untersuchung folgt dabei einem mehrstufigen Untersuchungsmodell:

1. Zu Beginn der Untersuchung steht eine Querschnittsauswertung aktueller Studien zum Thema Baukosten. Ergänzt wurde diese durch mehrere Expertengespräche mit Vertretern der Wohnungswirtschaft und einer Energieagentur.
2. Die Grundlage der Studie bildet die Auswertung von rund 120 Neubauprojekten im Mietwohnungsbau in Hamburg der (Bewilligungs-)Jahre 2011 bis 2014 bezüglich der Baukosten in Abhängigkeit von energetisch/bauphysikalischen Standards und weiteren Parametern, die von der IFB Hamburg gefördert wurden.
3. Auf Basis der Ergebnisse der Auswertung der Bauakten wird anschließend im Rahmen einer sogenannten Regressionsanalyse die statistische Signifikanz der verschiedenen Einflussfaktoren für die Baukosten bewertet. Mit anderen Worten, es wird statistisch ermittelt, welchen Einfluss die verschiedenen gebäudebezogenen und energetischen sowie sonstigen Parameter auf die Baukosten haben.

⁸ Ein Glossar mit Kurzerläuterungen zu zentralen Untersuchungsvariablen befindet sich im Anhang.

3 Kostenfaktoren im Wohnungsbau – eine Querschnittsauswertung aktueller Studien

Die Baukosten im Wohnungsbau und deren Bestimmungsfaktoren sind aufgrund ihrer Bedeutung für bezahlbares Wohnen und Bauen und die Diskussionen um die kontinuierliche Verschärfung der energetischen Anforderungen an das Bauen der Gegenstand einer Reihe von aktuellen Gutachten.

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die zentralen aktuellen Studien sowie deren methodischen Ansätze und Ergebnisse gegeben werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse dieser Studien aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen, Untersuchungsansätze und Datengrundlagen nur sehr begrenzt direkt miteinander verglichen werden können.

BMVBS (Hrsg.) (2012): Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäuden mit der EnEV 2012 – Anforderungsmethodik, Regelwerk und Wirtschaftlichkeit und Ergänzungsuntersuchungen zum Wirtschaftlichkeitsgutachten für die Fortschreibung der Energieeinsparverordnung

Die beiden noch vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Rahmen der Ressortforschung in Auftrag gegebenen Studien evaluieren die Auswirkungen einer Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude gegenüber der EnEV 2009 durch die EnEV 2012 und die vorgesehenen und mittlerweile erfolgten Verschärfungen zum 1. Januar 2016.

Methodik/Datengrundlage:

Die Studien untersuchen auf der Basis des sogenannten Referenzgebäudeverfahrens verschiedene Wohn- und Nichtwohngebäude und analysieren für insgesamt 14 verschiedene Einfamilienhäuser, Doppelhaushälften und Mehrfamilienhäusern die Mehrkosten durch gestiegene energetische Anforderungen⁹.

Zentrale Ergebnisse:

Die Berechnungen weisen exemplarisch für zwei Gebäudetypen Mehrkosten gegenüber der Referenz der EnEV 2009 aus. Die Mehrkosten variieren in Abhängigkeit davon, ob die zulässigen Referenzwerte 2014 bzw. 2016 mit dem technischen Anlagenkonzept oder über eine verbesserte Gebäudehülle erreicht werden. Die Mehrkosten durch verschärfte Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf bewegen sich nach diesen Studien für das Einfamilienhaus in einer Größenordnung von ca. 2,2 bzw. 4,2 % bzw. für das Mehrfamilienhaus von 2,1 bzw. 3,3 % der Bauwerkskosten je

⁹ Es wurden 14 Wohngebäude aus dem Bericht „Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit“ des Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. / ZUB, Kassel betrachtet. Eine umfassende Gebäudebeschreibung ist dem Forschungsbericht (SF – 10.08.17.7-09.27) zu entnehmen.

Quadratmeter Wohnfläche¹⁰. Insgesamt zeigen die beiden Gutachten, dass durch verschärfte Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf in der Regel höhere Kosten in einer Größenordnung von rund 4 % auf die Bauwerkskosten entstehen können, die sich durch Optimierungen im Verhältnis zum Referenzgebäude auf 2 % und darunter verringern lassen.

In einer weiteren, aktuell veröffentlichten Studie, die im Auftrag des BBSR die Auswirkungen der aktuellen EnEV-Novellierung untersucht, werden die Mehrkosten bei den Bauwerkskosten (KG 300 und 400) im Geschosswohnungsbau für ein Effizienzhaus-55 gegenüber der EnEV 2014 (Stand 31.12.2015), also praktisch EnEV 2009, nur mit besserem Primärenergiefaktor für Strom, mit ca. 58 €/m² Wfl. beziffert¹¹.

Bewertung

Die Studien beziehen sich, anders die vorliegende Untersuchung, nicht unmittelbar auf einzelne konkrete Neubauvorhaben, sondern auf rechnerisch ermittelte Modellgebäude (vgl. Fußnote 8). Dieses erschwert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Ecofys; schulze darup u. partner – architekten (2014): Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. Initialstudie.

Gegenstand dieser Untersuchung, die im Auftrag der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz (Deneff) erstellt wurde, ist die preisbereinigte Entwicklung der Kosten für die Einzelkomponenten Außenwand, Dach, Fenster und Heizungspumpe sowie die Gesamtkosten einer neuen Doppelhaushälfte vor dem Hintergrund gestiegener energetischer Anforderungen bis hin zum Plusenergiehaus im Zeitraum zwischen 1990 und 2014.

Methodik/Datengrundlage:

Basis für die Studie waren neben Baukosten aus eigenen Leistungsverzeichnissen des Büros Schulze Darup, Zahlen des Baukosteninformationszentrums der Deutschen Architektenkammern, der Sirodas Bauhandbücher für den Neubau, die Baukostenbücher von Schmitz/Gerlach sowie Herstellerinformationen als Sekundärliteratur.

Zentrale Ergebnisse:

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die betrachteten Gebäudekomponenten kontinuierlich günstiger geworden sind und damit der Endkunde preisbereinigt einen höheren Standard für das gleiche oder weniger Geld erhält als vor 10 oder 20 Jahren und dass - bezogen auf die Kosten für den Neubau einer Doppelhaushälfte – die monatliche Belastung des Bauherren von Ein- und Zweifamilienhäusern mit höheren energetischen Standards gesunken ist (vgl. Abb. 3.1)¹². Allerdings haben wir in unse-

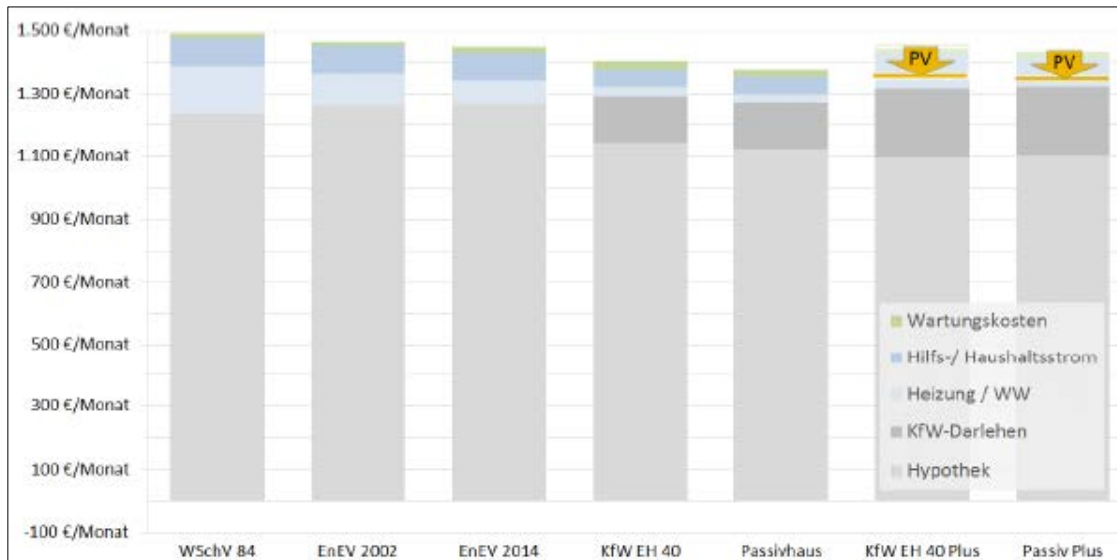
¹⁰ Bei angenommenen Bauwerkskosten (KG 300 und 400) in Höhe von rd. 1.630 €/m² Wohnfläche.

¹¹ BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Auftraggeber); Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH (Bearb.) (2016): *EnEV 2017 – Vorbereitende Untersuchungen*. Kassel. S. 76.

¹² Unberücksichtigt blieben dabei zu Zeiten früherer energetischer Standards geltenden weit aus höheren Zinsen für Hypothekendarlehen. Während für diese Studie alle betrachteten

rer Untersuchung der IFB-geförderten Objekte nur den Geschosswohnungsbau behandelt.

Abb. 3.1 Monatliche Belastung Gesamtgebäude (Doppelhaushälfte, 146 m² Wohnfläche+70 m² Keller)



Quelle: Ecofys; schulze darup u. partner – architekten (2014)

Bewertung

Die Studie ist von verschiedener Seite kritisiert worden¹³. Kritisch ist aus unserer Sicht zu sehen, dass in der Studie die Preise für einzelne Komponenten isoliert betrachtet wurden, nicht aber die Gesamtkosten einschließlich des erforderlichen Einbaus und ebenso, dass neben den energetischen Anforderungen keine weiteren Einflussfaktoren auf die Baukosten berücksichtigt wurden.

Mit dem zeitlichen Bezugsrahmen von 1990 bis 2014 sind die Ergebnisse der Untersuchung nur sehr eingeschränkt mit den Ergebnissen der übrigen dargestellten Studien sowie der vorliegenden Untersuchung vergleichbar, da hier die Kostenentwicklung im Zeitverlauf und nicht die heutigen Kosten unterschiedlicher energetischer Standards miteinander verglichen wurden.

Standards mit einem im Jahr 2014 gültigen Zinssatz von 2,3% für ein 10-Jahres-Darlehen berechnet wurden, betrug er in den Stichjahren 1990 bzw. 2004 8,8% bzw. 4,9%. Bei Ansatz dieser Zinssätze hätten sich die Kosten in der obigen Abbildung für die früheren Standards „WSchV 84“ und „EnEV 2002“ weitaus höher dargestellt. Dieser Sachverhalt gilt übrigens allgemein, d.h. auch für andere Gutachten, die die Entwicklung der Baukosten im Zeitverlauf untersuchen.

¹³ Siehe hierzu: Grund-Ludwig (2014): *Deneff: Energieeffizienz macht Bauen nicht teurer.*

Hagmann und Stoy (2015): Einfluss von Qualitätsstufen beim Bauen

Hagmann und Stoy haben den Einfluss unterschiedlicher Qualitätsstufen in den Bereichen Energieeffizienz, Schallschutz, Barrierefreiheit, Dachbegrünung und Außenanlagen auf die Baukosten und Instandhaltungskosten im Wohnungsbau untersucht.

Methodik/Datengrundlage:

Grundlage der Studie bildet eine Auswertung der Datenbestände des BKI Baukosteninformationszentrums und ausgewählter Referenzobjekte. Dem Gutachten liegen keine eigenen Erhebungen zugrunde. Aufgrund der begrenzten Datengrundlage wird grundsätzlich dem Referenzobjektansatz gefolgt und ein typisiertes Gebäudemodell als Grundlage für die plausibilisierenden Baukostenermittlungen definiert. Die Untersuchung fokussiert weitgehend auf die Kostengruppen 300 und 400. Darüber hinaus werden die Kosten der Außenanlagen (Kostengruppe 500) vor allem innerhalb der Ausführungen zu Barrierefreiheit und den Standards der Außenanlagen aufgegriffen.

Zentrale Ergebnisse:

Hagmann und Stoy kommen zu dem Ergebnis, dass in den untersuchten Bereichen (Energieeffizienz, Schallschutz, Barrierefreiheit, Dachbegrünung und Außenanlagen) im Vergleich zu einem als Standard definierten, den jeweiligen gesetzlichen Mindestanforderungen genügendem Qualitätsniveau („Qualitätsstufe 0“) höhere Qualitätsstufen zu teilweise erheblichen Mehrkosten bei den Bauwerkskosten (Kostengruppen 300+400) je m² Wohnfläche führen¹⁴. Die prozentual größten Mehrkosten wurden im Wohnungsneubau hierbei in den Bereichen Energieeffizienz und Barrierefreiheit ermittelt. So werden z. B. die Mehrkosten für ein KfW-Effizienzhaus 55 („Qualitätsstufe 2“) gegenüber dem Kosten-Median eines Gebäudes im gesetzlichen Standard der EnEV2009 („Qualitätsstufe 0“) mit 14,3 bis 19,5 % beziffert (siehe Abb. 3.2).

¹⁴ Für den Bereich Energieeffizienz bedeutet z. B. Qualitätsstufe 0: die Energieeinsparverordnung wird eingehalten; Qualitätsstufe 1: das Gebäude entspricht dem Niveau eines KfW-Effizienzhaus 70; Qualitätsstufe 2: das Gebäude entspricht dem Niveau eines KfW-Effizienzhaus 55; Qualitätsstufe 3: das Gebäude entspricht dem Niveau eines KfW-Effizienzhaus 40.

Abb. 3.2 Prozentuale Mehrkosten je m² Wfl. je Untersuchungskriterium und Qualitätsniveau (Kostengruppen 300+400, Basis: Referenzobjekt nach EnEV.)

	Qualitätsstufe 1			Qualitätsstufe 2			Qualitätsstufe 3		
	[Δ in % zu Q0]		Maßnahme	[Δ in % zu Q0]		Maßnahme	[Δ in % zu Q0]		Maßnahme
Energieeffizienz	von	bis		von	bis		Von	bis	
Baukosten	6,5	9,3	Erhöhter Dämmstandard von Bodenplatte, Außenwand (inkl. Fenster), Dach; Abluftanlage.	14,3	19,5	Erhöhter Dämmstandard von Bodenplatte, Außenwand (inkl. Fenster), Dach; Lüftung mit Wärmerückgewinnung.	18,7	25,9	Erhöhter Dämmstandard von Bodenplatte, Außenwand (inkl. Fenster), Dach; Lüftung mit Wärmerückgewinnung; Wärmepumpe.
Instandhaltungskosten	7,4	10,4		16,4	22,3		21,4	29,7	
Schallschutz	von	bis		von	bis				
Baukosten	0,9*	4,3	Erhöhte Schalldämmqualität in Außenwand (inkl. Fenster), Innenwand, Decke.	1,5*	6,4	Erhöhte Schalldämmqualität in Außenwand (inkl. Fenster), Innenwand, Decke.	-	-	
Instandhaltungskosten	0,8*	4,2		1,5*	6,3		-	-	
Barrierefreiheit	von	bis		von	bis				
Baukosten	8,0	11,5	Teilw. Türantrieb, Rampen, 1 Geschoss barrierefrei und rollstuhlgerecht (Mehrfäche + Ausstattung).	14,6	20,2	Türantrieb Haupteingang, Aufzug Typ 2, alle Geschosse barrierefrei erreichbar und nutzbar, 1 Wohnung rollstuhlgerecht (Mehrfäche + Ausstattung).	-	-	
Instandhaltungskosten	7,7	11,0		15,0	20,9		-	-	

Quelle: Hagmann, Stoy 2015

Bewertung

Angesichts der unklaren Datengrundlage ohne eigenen Erhebungen (Anzahl der ausgewerteten Objekte und Betrachtungszeitraum sind nicht angegeben), sind die Ergebnisse dieser Studie kritisch zu hinterfragen. Es ist fraglich, ob sich auf so einer begrenzten Datenbasis seriös verallgemeinerbare Schlussfolgerungen ziehen lassen.

Walberg et al. (2015): Kostentreiber für den Wohnungsbau

Walberg et al. von der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Kiel (ARGE), haben in ihrer Studie die einzelnen Kostenfaktoren für den Wohnungsbau detailliert analysiert.

Methodik/Datengrundlage:

Grundlage der Studie bildet die Analyse der Kosten von fertiggestellten und abgerechneten Neubauvorhaben aus dem internen Datenarchiv der ARGE. Für das Jahr 2000 lagen Bau- bzw. Bauwerkskostendaten von über 250 Neubauvorhaben mit ca. 6.000 und für das Jahr 2014 Bau- bzw. Bauwerkskostendaten von über 400 Neubauvorhaben mit ca. 11.000 WE im mehrgeschossigen Wohnungsbau vor. Angaben zur regionalen Verteilung der Neubauvorhaben werden allerdings nicht gemacht.

Die Auswertung der Bauwerkskosten erfolgte in Bezug auf eine einheitliche bauliche Bewertungsbasis (repräsentatives Wohngebäude - Typengebäude MFH) ohne Anwendung eines Qualitätsbereinigungsverfahrens, d.h. Veränderungen bei den Bauqualitäten z.B. im Bereich der Barrierefreiheit (DIN 18040-2) oder der Energieeffizi-

enz/Erneuerbaren Energien (EnEV/EEWärmeG) wurden in den jeweiligen Zeiträumen vollständig erfasst.

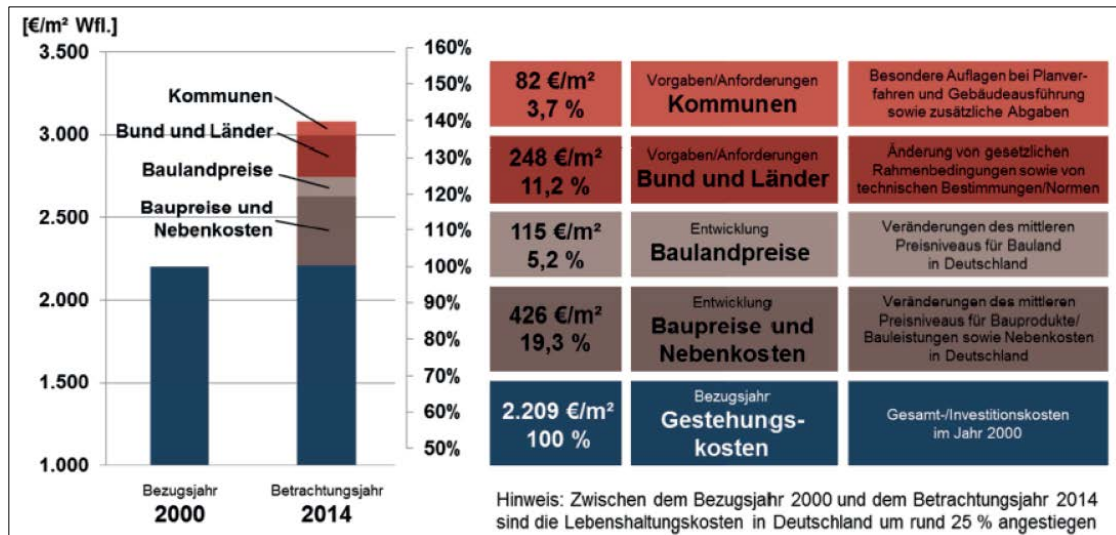
Zentrale Ergebnisse:

Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung sind im Zeitraum 2000 bis 2014 die sogenannten Gestehungskosten, d.h. die Gesamtinvestitionskosten (Kostengruppen 100 bis 700 nach DIN 276) um ca. 40 % gestiegen¹⁵. Nach Walberg et al. sind 3,7 % der Kostensteigerungen (bezogen auf die Gestehungskosten) auf gestiegene Anforderungen der Kommunen und 11,2% auf gestiegene Anforderungen von Bund und Ländern zurückzuführen. Hierzu gehören neben zusätzlichen Anforderungen an die Baukonstruktion und technischen Anlagen der Gebäude insbesondere die gestiegenen energetischen Anforderungen (Abb. 3.3).

Insgesamt beziffern Walberg et al. die Auswirkungen der veränderten Anforderungen im Bereich der Energieeffizienz und der Erneuerbaren Energien auf die Baukosten im Zeitraum 2000 bis 2014 auf ca. 6 %.

¹⁵ Zum Vergleich: Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamts sind im Wohnungsneubau in Deutschland die Bauwerkskosten (Kostengruppen 300/400) im gleichen Zeitraum qualitätsbereinigt, d.h. ohne Berücksichtigung von Qualitätsveränderungen, um rund 29 % gestiegen.

Abb. 3.3 Gesteungskosten und Verteilung der erfassten Kostentreiber für den Wohnungsbau¹⁶



Quelle: BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) 2015; Walberg et al. 2015.

Die bis 2014 darüber hinaus registrierten Kostenanstiege, die nicht durch Preisveränderungen begründet werden können, seien u.a. zusätzlichen Anforderungen in Bezug auf Energieeffizienz, Barrierefreiheit, Standsicherheit, Brand- und Schallschutz, Schnee-, Sturm- und Erdbebensicherheit geschuldet¹⁷.

Bewertung

Walberg et al. führen mit Hilfe eines Referenzgebäudeverfahrens auf einer breiten empirischen Basis eine detaillierte Analyse der Kostenfaktoren für den Wohnungsbau durch. Dabei fokussiert die Untersuchung auf eine Gegenüberstellung der Baukosten in den Jahren 2000 und 2014. Mit diesem zeitlichen Bezugsrahmen sind die Ergebnisse der Untersuchung nur sehr eingeschränkt mit den Ergebnissen der übrigen dargestellten Studien sowie der vorliegenden Untersuchung vergleichbar.

¹⁶ Die Grafik ist sehr suggestiv: Angenommen Bund, Länder und Kommunen hätten auf kostentreibende Regulierungen, Steuererhöhungen etc. verzichtet. Der blaue Sockel müsste trotzdem mit den allgemeinen Lebenshaltungskosten bzw. der Inflationsrate ansteigen, weil Bauleistungen und Rohstoffe auch ohne Standarderhöhungen teuer werden, was sich im dunkelgrau abgesetzten Block „Entwicklung Baupreise und Nebenkosten“ mit 426 € widerspiegelt. Die Mehrkosten der Regulierung von Bund und Land von 248 € zum Stand 2014 sind daher auf die Preise von 2014 zu beziehen, nicht die alten, bzw. zumindest auf den Sockel (2.209 + 426 €). Dann wären Bund und Land „nur“ noch für 9,4% des Kostenanstiegs verantwortlich.

¹⁷ Walberg et al. (2015): *Kostentreiber für den Wohnungsbau*. S. 61.

BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) (2015): Bericht der Baukostensenkungskommission. Berlin.

Die Baukostensenkungskommission des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen des Bundes hat die wesentlichen Faktoren für die Veränderung der Höhe der Baukosten und deren Ursache-/Wirkungsbeziehungen im Rahmen einer systematischen Baukostenanalyse näher untersucht.

Methodik/Datengrundlage:

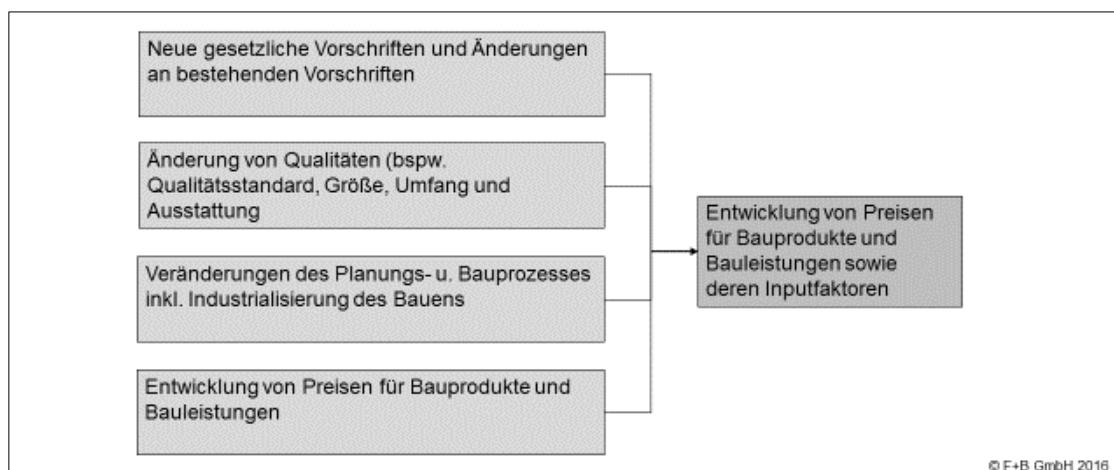
Die Baukostensenkungskommission hat sich bei ihrer Arbeit u.a. die Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben und der zuvor vorgestellten Studien zur Entwicklung der Baukosten gestützt. Wesentliche Untersuchungsbereiche waren dabei:

- die Entwicklung von Baupreisen und Baukosten
- Qualitätsstandards, Normungsverfahren und Baurecht
- Technisierungsgrad, Industrialisierung und Prozessqualität

Zentrale Ergebnisse:

Die Baukostensenkungskommission führt in ihrem Endbericht den Anstieg der Baukosten (neben reinen Preisänderungen) seit dem Jahr 2000 auf den Einfluss von Anforderungs- und Qualitätsveränderungen, auf gesetzliche Änderungen, u. a. durch die Einführung bzw. Novellierung der Einführung bzw. Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2002/2009 und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EE-WärmeG) 2009/2011, sowie auf Änderungen des Planungs- und Bauprozesses zurück (Abb. 3.4)¹⁸.

Abb. 3.4 Wesentliche Faktoren für die Veränderung der Höhe der Baukosten



Quelle: BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) 2015, S. 12, eigene Darstellung.

¹⁸ Laut Baukostensenkungskommission hat aus der Sicht befragter Experten u.a die 2009/2013 novellierte Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) zu einer spürbaren Kostensteigerung beigetragen Die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen dies.

In einer zusammenfassenden Auswertung stellt die Baukostensenkungskommission fest, dass die Gutachten auf der Grundlage unterschiedlicher methodischer Herangehensweisen zu prinzipiell vergleichbaren Ergebnissen kommen. Zusammenfassend werde in den Gutachten durch die EnEV-Neubauverschärfung zum 1. Januar 2016 im Durchschnitt von Kostensteigerungen in einer Spanne von 3 bis ca. 11 % ausgegangen.¹⁹ Aus Sicht der Baukostensenkungskommission hat darüber hinaus in den vergangenen Jahren im Wohnungsbau in Deutschland eine maßgebliche Veränderung in den Anforderungen an die Qualität des Produktes Wohnung insgesamt stattgefunden, der zu einem Anstieg der Baukosten geführt habe²⁰.

Bewertung

Die Baukostensenkungskommission gibt in ihrem Endbericht einen Überblick über den aktuellen Diskussions- und Forschungsstand bezüglich der Kostenfaktoren im Wohnungsbau in Deutschland. Wie die Baukostensenkungskommission betont, ist bei der Beurteilung der Ergebnisse der Studien jeweils zu berücksichtigen, welche Datengrundlage zur Verfügung stand, welche methodische Herangehensweise gewählt wurde und welche baulich-technischen Maßnahmenkombinationen betrachtet wurden²¹.

Aktuelle Studien zu den Kosten im Wohnungsbau zeichnen sich durch große Unterschiede hinsichtlich ihrer Fragestellungen, methodischen Ansätze und Datengrundlagen aus

Die vorliegende Querschnittsauswertung soll einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand bei der Analyse der Kosten im Wohnungsbau in Deutschland geben. Für einen besseren Vergleich und Einordnung der betrachteten Studien sind dafür in der folgenden Tabelle die verschiedenen Fragestellungen, methodischen Ansätze und Datengrundlagen der betrachteten Gutachten zusammengefasst. Diese sind bei der Bewertung und dem Vergleich der unterschiedlichen Ergebnisse der Studien zu berücksichtigen (Abb. 3.5).

¹⁹ Siehe BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) 2015. S. 78.

²⁰ Ebenda, S. 36.

²¹ Ebenda, S. 78.

Abb. 3.5 Aktuelle Studien zu Kostenfaktoren im Wohnungsbau – ein Überblick

Studie	Fragestellungen	Methodik	Grundlagen
BMVBS (Hrsg.) Untersuchungen zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäuden mit der EnEV 2012 (2012)	Auswirkungen einer Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude gegenüber der EnEV 2009 durch die EnEV 2012	Referenzgebäudeverfahren	14 Modellgebäude
Ecofys; schulze darup u. partner – architekten (2014)	Gebäudeenergieeffizienz und Preisentwicklung von Bauteilkomponenten 1990-2014	Sekundärdatenanalyse	Daten des BKI, Leistungsverzeichnisse, Sekundärliteratur
Hagmann und Stoy (2015)	Einfluss von Qualitätsstandards auf Baukosten	Referenzgebäudeverfahren	Daten des BKI, ausgewählte Referenzobjekte
Walberg et al. (2015)	Entwicklung der Baukosten 2000-2014 und Kostenfaktoren im Wohnungsbau	Referenzgebäudeverfahren	ARGE-Datenarchiv mit 650 Neubauvorhaben im mehrgeschossigen Wohnungsbau
BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) (2015)	Systematischer Überblick über den aktuellen Forschungsstand	Querschnittsauswertung aktueller Forschungsstudien	Aktuelle Forschungsstudien

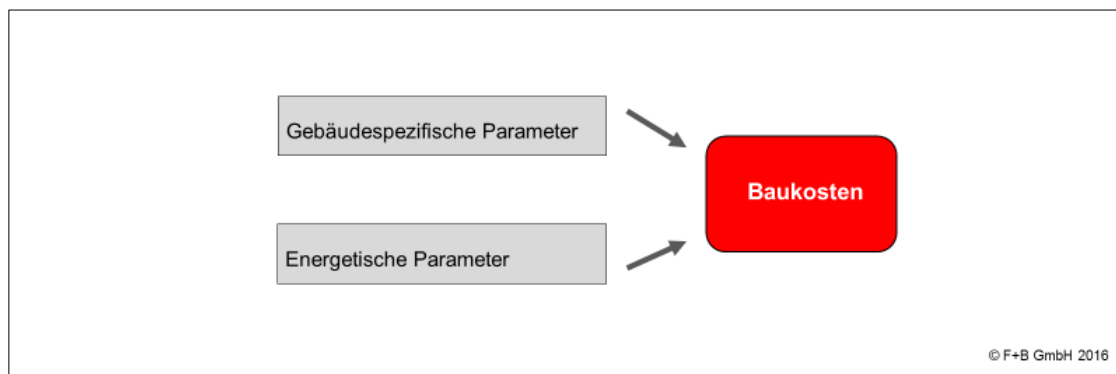
Fokus der vorliegenden Untersuchung liegt auf empirischer Repräsentativität und Signifikanz

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den Einfluss gebäudespezifischer und energetischer Parameter auf die Baukosten (Stand 2014) zu analysieren. Anders als den meisten hier dargestellten Studien basiert das vorliegende Gutachten auf der Untersuchung „echter“ realisierter Objekte, statt nur auf theoretische Kostenrechenmodellen anhand von Gebäudetypologien. Die Untersuchung kann dabei empirische Repräsentativität innerhalb des gewählten Untersuchungsrahmens (öffentlich geförderter Wohnungsneubau in Hamburg der Jahre 2011-2014) in Anspruch nehmen. Statistische Testmethoden stellen dabei die statistische Signifikanz der Ergebnisse sicher.

4 Empirische Analyse der Einflussfaktoren der Baukosten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg

Ziel dieses Gutachten ist es, anhand einer umfassenden Analyse von Neubauvorhaben im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg der Jahre 2011 bis 2014 zu untersuchen, welchen Einfluss zentrale gebäudespezifische und energetische Parameter auf die Baukosten haben (Abb. 4.1).

Abb. 4.1 Analyse der Einflussfaktoren der Baukosten



Grundlage dieser Analyse bildete die Auswertung der vorhabenbezogenen Bau- bzw. Förderakten der IFB Hamburg (zur weiteren Untersuchungsmethodik siehe auch Kapitel 2). Die so erhobenen Daten wurden nach einer aufwendigen Plausibilisierung nach anspruchsvollen statistischen Analysemethoden (z. B. Regression) uni-, bi- sowie multivariat ausgewertet. Ziel dieser Analysen ist es zu prüfen, inwieweit bestimmte Faktoren oder Parameter – auch unabhängige Variablen genannt – einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Baukosten – als sogenannte abhängige Variable – und deren Streuung (Varianz) besitzen²².

Zur Klärung dieser Frage werden für die Analyse der einzelnen Einflussfaktoren (Variablen) zwei statistische Kenngrößen herangezogen, das Bestimmtheitsmaß R^2 und das Signifikanzniveau α .

Das *Bestimmtheitsmaß* R^2 beschreibt das Maß, wie gut die unabhängigen Variablen, z. B. energetische Kennwerte, geeignet sind, die Varianz der abhängigen Variable (Baukosten) zu erklären. R^2 ist eine Maßzahl, die nicht kleiner als 0 und nicht größer als 1 sein kann. Wenn eine Regression ein R^2 nahe 0 besitzt, bedeutet dies, dass die gewählten unabhängigen Variablen nicht gut geeignet sind, die abhängige Variable (Baukosten) zu erklären. Besitzt eine Regression ein R^2 nahe 1, bedeutet dies, dass die unabhängigen Variablen gut geeignet sind, die abhängige Variable zu erklären.

²² Je nach Anzahl an unabhängigen Variablen handelt es sich bei der statistischen Analyse um eine einfache Regression (eine unabhängige Variable) oder eine multiple Regression (mehrere unabhängige Variablen).

Das *Signifikanzniveau* α (Irrtumswahrscheinlichkeit) beschreibt die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhangs zwischen mehreren Variablen. Beziehungen zwischen Variablen werden in der Statistik als signifikant oder bedeutsam bezeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass sie durch Zufall derart zustande kommen würden, eine zuvor festgelegte Schwelle nicht überschreitet und deshalb ein überzufälliger Zusammenhang angenommen wird. Das Signifikanzniveau bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, mit der im Rahmen eines »Hypothesentests« die sogenannte »Nullhypothese«, wie z. B. dass der gebäudeenergetische Standard keinen signifikanten Einfluss auf die Baukosten hat, zutrifft. Es wird daher auch als *Irrtumswahrscheinlichkeit* bezeichnet.

Die Höhe der Signifikanz eines Ergebnisses verhält sich entgegengesetzt zum Zahlenwert des Signifikanzniveaus – ein niedriges Signifikanzniveau entspricht einer hohen Signifikanz und umgekehrt. Allgemein beschreibt die statistische Signifikanz den möglichen Informationsgehalt eines Ereignisses bzw. einer Messung vor dem Hintergrund zufälliger Verteilungen als Wahrscheinlichkeit. Je kleiner α ist, desto höher ist dann die Informationsqualität.

Die wesentlichen Ergebnisse dieser empirischen und statistischen Analysen der unterschiedlichen Parameter /Variablen sind im Folgenden dargestellt.

4.1 Gebäudespezifische Parameter

Projektgröße

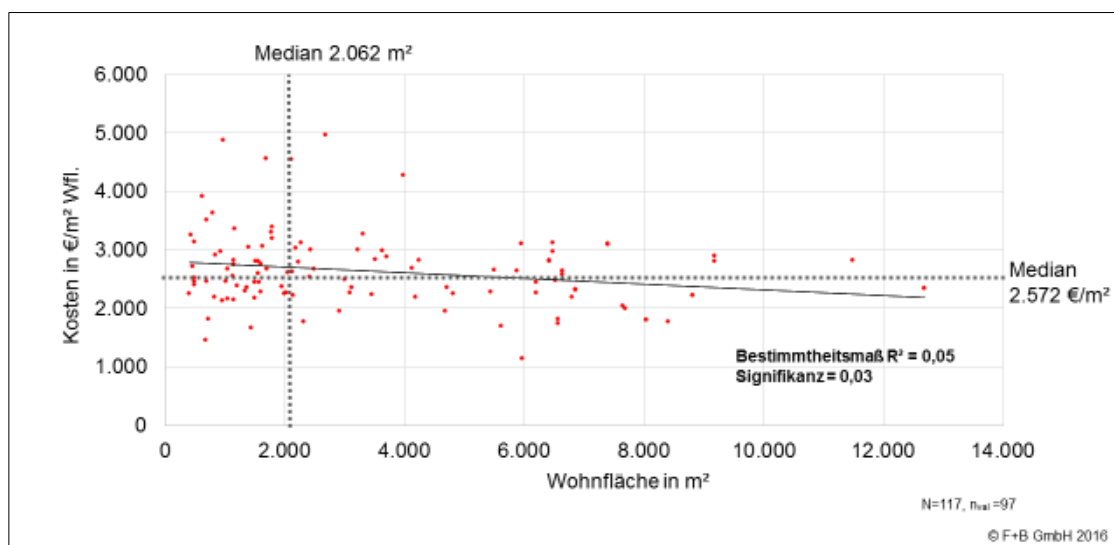
Zunächst wurde untersucht, inwieweit die Größe eines Neubauprojekts, gemessen an der Wohnfläche, einen Einfluss auf die Baukosten²³ hat. Abbildung 4.2 zeigt die Verteilung der Baukosten der untersuchten Neubauvorhaben nach Projektgröße in €/m² Wohnfläche. Der mittlere oder zentrale Wert der Baukosten, der Median, der untersuchten Neubauvorhaben liegt bei 2.572 €/m², das arithmetische Mittel, also der Durchschnitt bei 2.654 €/m².

In der Abbildung wurde über die „Punktwolke“ eine sogenannte Regressionsgerade projiziert, die durch den Grad ihrer Steigung die Größe des Bestimmtheitsmaßes R^2 ausdrückt. Die Gerade – und damit auch die Baukosten – fallen mit zunehmender Projektgröße (Wohnfläche) leicht ab. R^2 beträgt nur 0,05 und ist somit fast null. Der statistische Zusammenhang ist demnach sehr schwach.

Im Sinne der Statistik ist dieser (schwache) Zusammenhang gleichwohl signifikant, d.h. systematisch und nicht auf ein zufälliges Ergebnis zurückzuführen. Das Signifikanzniveau liegt bei 0,03, oder - anders ausgedrückt - die Irrtumswahrscheinlichkeit bei Annahme eines systematischen Zusammenhangs beträgt nur drei Prozent.

²³ Kostengruppen 300 bis 700 (einschl. Kosten für Tiefgarage), vgl. Kap 2.1.

Abb. 4.2 Baukosten nach Projektgröße in €/m² Wohnfläche

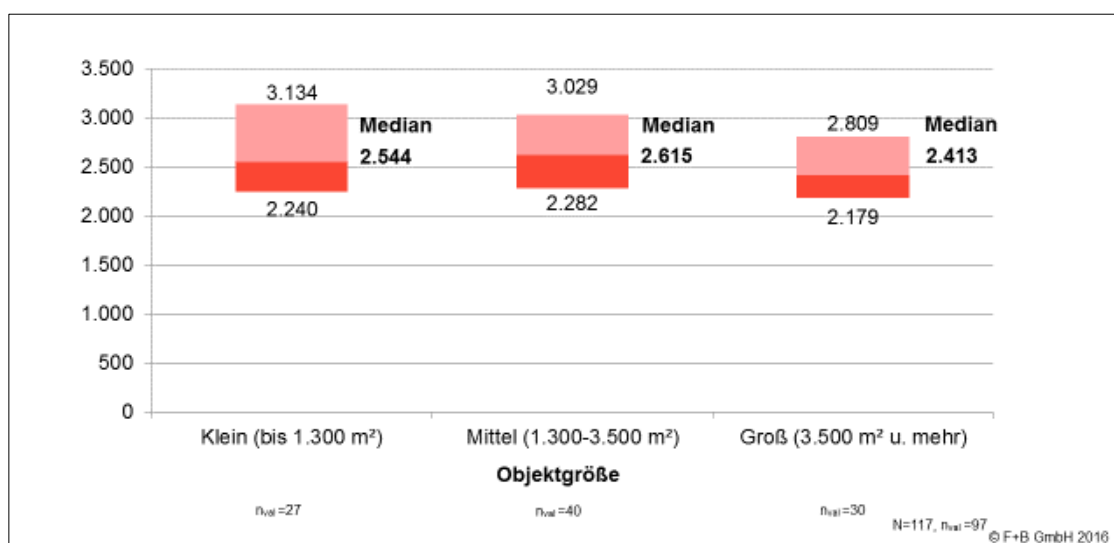


Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Diesen (schwachen) Zusammenhang zwischen Projektgröße und Baukosten zeigt auch die folgende Abbildung 4.3, in der nach Projektgrößenklassen differenziert, jeweils die Baukostenspanne der mittleren 50 Prozent der Vorhaben, d.h. das 25%- und das 75%-Perzentil, sowie der Median dargestellt sind.

Die Baukosten sind bei großen Projekten (3.500 m² Wohnfläche und mehr) im Mittel (Median) mit 2.413 €/m² am niedrigsten und bei Projekten mittlerer Größe (1.300 - 3.500 m² Wohnfläche) mit 2.615 €/m² am höchsten. Bei kleinen Projekten mit weniger als 1.300 m² ist die Preisspanne dagegen am größten.

Abb. 4.3 Baukosten nach Projektgröße in €/m² Wohnfläche



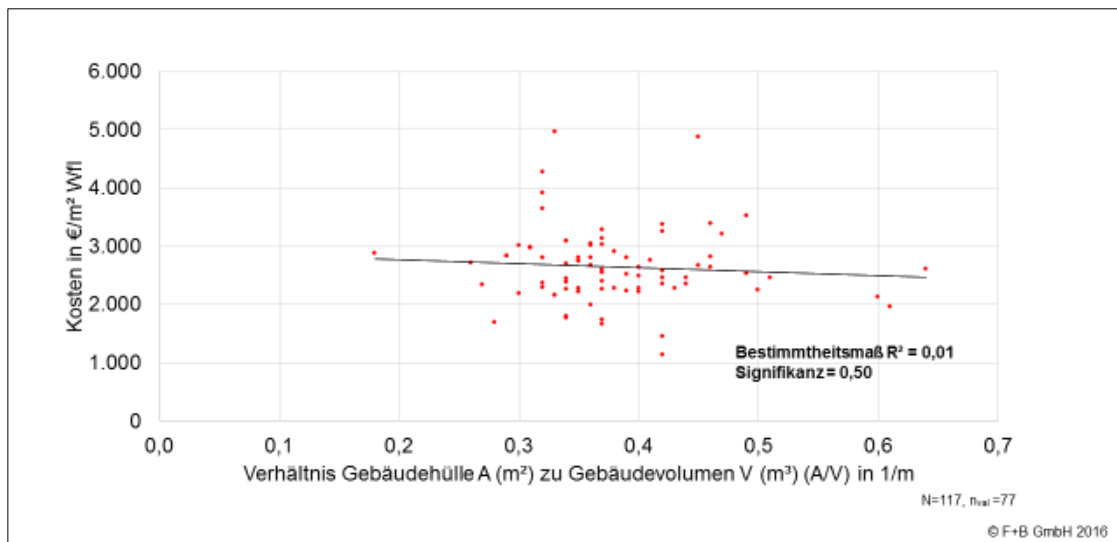
Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Kompaktheit des Baukörpers

Neben der Projektgröße wurde auch untersucht, inwieweit die bauliche „Kompaktheit“ eines Neubauvorhabens, d.h. das Verhältnis von Gebäudehülle A (m²) zu Gebäudevolumen (m³), das sogenannte A/V-Verhältnis, die Höhe der Baukosten beeinflusst. Die Ausgangshypothese war, dass kompakte Baukörper, die für das gleiche umbaute Raumvolumen weniger Umhüllungsfläche benötigen, günstiger sind, als weniger kompakte.

Die Auswertung der Baukosten in Beziehung zum Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V) kann diese Hypothese allerdings nicht stützen. Wie bei der Projektgröße ist das Bestimmtheitsmaß R² mit nur 0,01 und fast null. Ein statistischer Zusammenhang ist äußerst schwach. Zugleich ist das Signifikanzniveau mit 0,5, – und damit die Irrtumswahrscheinlichkeit (dass das A/V-Verhältnis einen Einfluss auf die Baukosten hat) – relativ hoch. Mit anderen Worten, es besteht statistisch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der baulichen Kompaktheit eines Baukörpers und den Baukosten (Abb. 4.4).

Abb. 4.4 Baukosten nach Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V) in €/m² Wohnfläche



Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

4.2 Energetische Parameter

Nach gebäudespezifischen Parametern wurden in einem zweiten Analyseschritt (gebäude)energetische Parameter auf ihren Einfluss auf die Baukosten untersucht. In der aktuellen Diskussion über die Ursachen für die Kostensteigerungen im Wohnungsbau werden vor allem die Verschärfungen der energetischen Vorgaben maßgeblich für den Kostenanstieg verantwortlich gemacht.

Die Ausgangshypothese war entsprechend, dass höhere gebäudeenergetische Standards notwendigerweise zu höheren Baukosten führen.

Folgende energetische Kennwerte wurden in diese Untersuchung einbezogen:

- der Primärenergiebedarf Q_p
- der Transmissionswärmeverlust H'_T und
- der gebäudeenergetische Standard (Effizienzhausklasse)

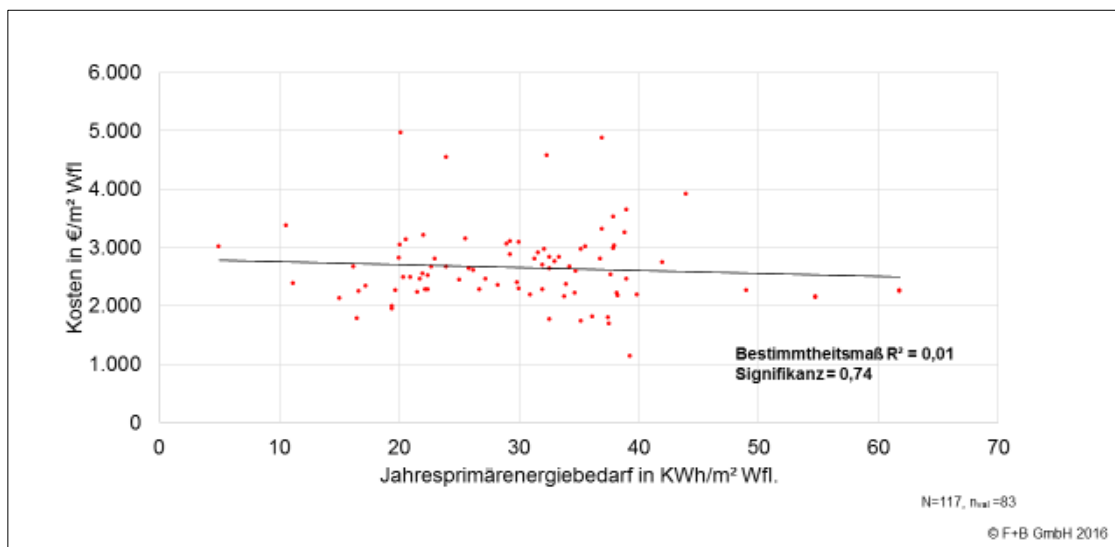
Die Ergebnisse dieser Analysen sind im Folgenden näher dargestellt:

Primärenergiebedarf Q_p

Der Primärenergiebedarf Q_p bildet eine der beiden Hauptanforderung der EnEV. Der Primärenergiebedarf eines Gebäudes ergibt sich nicht nur aus der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik, sondern berücksichtigt auch die Art des oder der Energieträger, d.h. ob z. B. ein Gebäude über einen Fernwärmeanschluss verfügt oder erneuerbare Energien nutzt.

Abb. 4.5 zeigt die Verteilung der Baukosten nach dem Primärenergiebedarf Q_p . Das Bestimmtheitsmaß R^2 ist mit 0,01 nahe null – und zeigt damit keinen Zusammenhang zwischen Primärenergiebedarf und Baukosten. Gleichzeitig ist das Signifikanzniveau bzw. die Irrtumswahrscheinlichkeit (dass der Primärenergiebedarf Q_p einen Einfluss auf die Baukosten hat) hoch (0,74). Die Auswertung zeigt damit, dass es keinen statistischen Zusammenhang zwischen dem Primärenergiebedarf Q_p und den Baukosten gibt.

Abb. 4.5 Baukosten nach Jahresprimärenergiebedarf in €/m² Wohnfläche



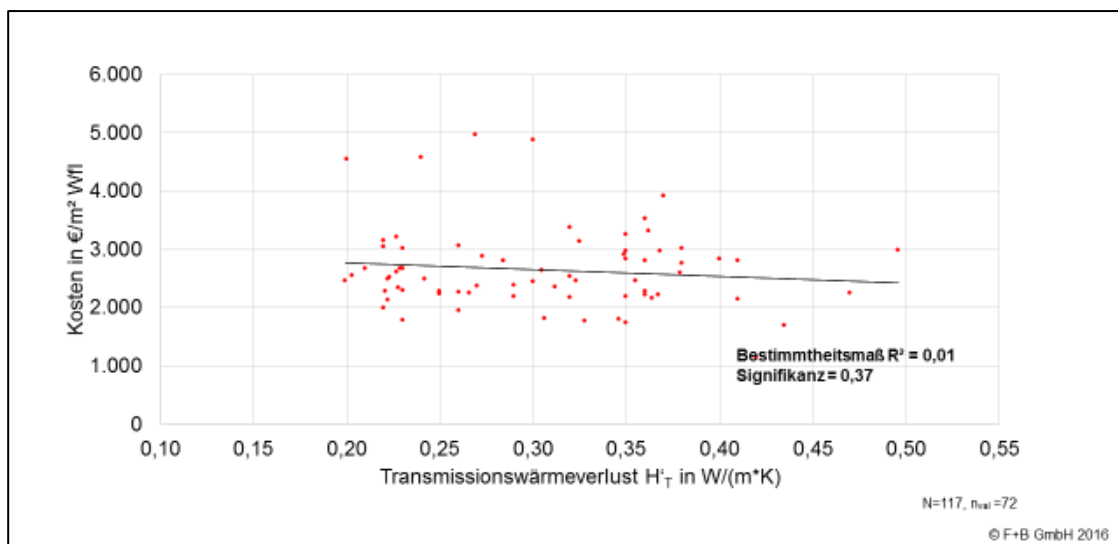
Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Transmissionswärmeverlust H'_T

Der Transmissionswärmeverlust H'_T ist ein Kennwert für die wärmetechnische Qualität der Gebäudehülle (je kleiner H'_T , desto besser die Qualität der Gebäudehülle) und bildet – in Ergänzung zum Primärenergiebedarf – eine zentrale Anforderung der EnEV.

Die Analysen der untersuchten Neubauvorhaben zeigen keinen statistischen Zusammenhang zwischen dem Transmissionswärmeverlust H'_T eines Gebäudes und den Baukosten. Das Bestimmtheitsmaß R^2 ist – wie beim Primärenergiebedarf – mit 0,01 nahe null. Das Signifikanzniveau bzw. die Irrtumswahrscheinlichkeit ist relativ hoch (0,37) (Abb. 4.6).

Abb. 4.6 Baukosten nach Transmissionswärmeverlust H'_T in €/m² Wohnfläche



Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Gebäudeenergetischer Standard

Die Energieeffizienz eines Gebäudes bzw. der gebäudeenergetische Standard wird auch durch die sogenannte Effizienzhausklasse bewertet. Bei der Bewertung der Energieeffizienz bezieht sich die Effizienzhausklasse relativ auf die gesetzliche Vorgabe für vergleichbare Neubauten in der Energieeinsparverordnung (EnEV). Dieser Primärenergiewert ist die Grundlage für die Bewertung der Effizienzhausklasse und gilt sowohl für Neubauten als auch für sanierte Gebäude. Ein Effizienzhaus 70 benötigt 70 Prozent des maximal zugelassenen Primärenergiewerts für vergleichbare Neubauten gegenüber dem Referenzgebäude, ein Effizienzhaus 55 nur 55 Prozent, usw. (die Transmissionswärmeverluste H'_T dürfen dagegen jeweils 15 Prozentpunkte höher sein als beim Referenzgebäude).

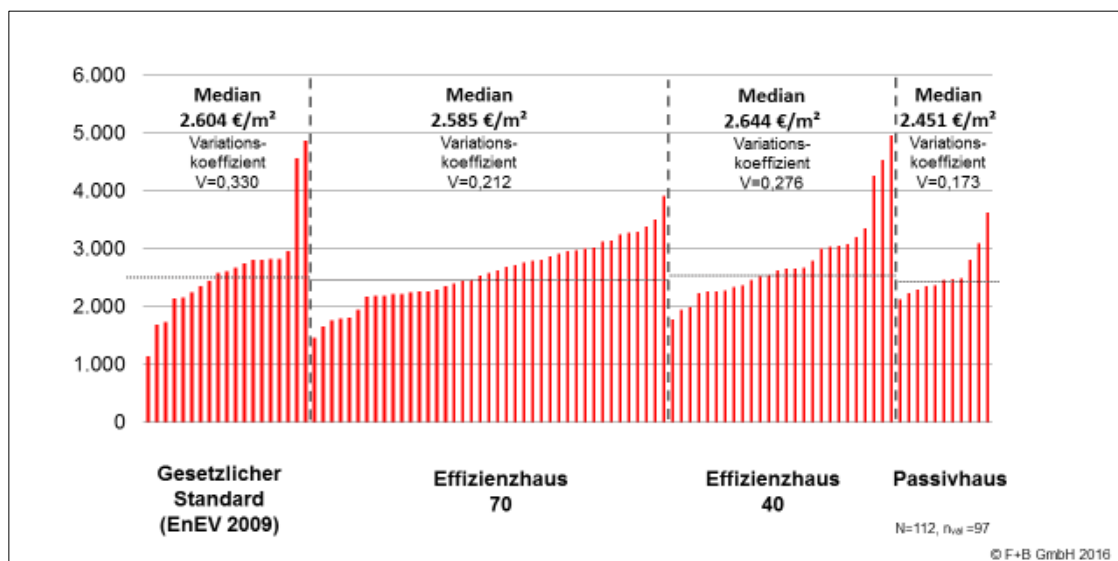
Die Auswertung der untersuchten Neubauvorhaben nach ihrem gebäudeenergetischem Standard, d.h. ihrer Effizienzhausklasse, zeigt vor allem zweierlei:

- Erstens, dass die Spanne der Baukosten innerhalb einer Effizienzhausklasse sehr groß ist und
- zweitens, dass sich die Baukosten der unterschiedlichen Effizienzhausklassen im Mittel (Median) nur relativ gering voneinander unterscheiden:

Neubauvorhaben, die lediglich dem gesetzlichen Standard (EnEV 2009) entsprechen, kosten im Mittel 2.604 €/m² Wohnfläche. Bei Gebäuden im Effizienzhausstandard 70 betragen die Baukosten im Median 2.585 €/m² Wohnfläche, im noch höheren Effizienzhausstandard 40 liegt der Median bei 2.644 €/m² Wohnfläche und bei Passivhäusern sogar nur bei 2.451 €/m² Wohnfläche (vgl. Abb. 4.7).

Eine statistische Analyse²⁴ zeigt allerdings, dass diese Unterschiede zwischen dem Median der Kosten verschiedener gebäudeenergetischer Standards statistisch nicht signifikant bzw. überzufällig sind.

Abb. 4.7 Baukosten nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m² Wohnfläche



Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind die gleichen Ergebnisse in der folgenden Tabelle noch einmal detaillierter dargestellt (Abb 4.8):

²⁴ Ein sogenannter t-Test zum Mittelwertvergleich mit einem Signifikanzniveau von 5%.

Abb. 4.8 Baukosten nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m² Wohnfläche

Effizienzhausklasse	25%-Perzentil	Median	75%-Perzentil	Standardabweichung
gesetzl. Standard	2.157	2.604	2.820	871
Effizienzhaus 70	2.216	2.585	2.974	548
Effizienzhaus 40	2.277	2.644	3.053	773
Passivhaus	2.287	2.451	2.809	444

Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Für eine bessere Vergleichbarkeit der Kosten der Neubauvorhaben sind in der folgenden Tabelle ergänzend die reinen Bauwerkskosten (KG 300 Baukonstruktion und KG 400 Technische Anlagen, ohne die Kosten für Tiefgaragen) dargestellt (Abb. 4.9):

Abb. 4.9 Bauwerkskosten (KG 300/400, ohne Kosten für Tiefgaragen) nach gebäudeenergetischem Standard (Effizienzhausklasse) in €/m² Wohnfläche

Effizienzhausklasse	25%-Perzentil	Median	75%-Perzentil	Standardabweichung
gesetzl. Standard	1.615	2.170	2.294	827
Effizienzhaus 70	1.741	2.061	2.329	421
Effizienzhaus 40	1.978	2.219	2.690	866
Passivhaus	1.795	1.870	2.158	526

Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Eine statistische Analyse der vorliegenden Ergebnisse bestätigt, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem gebäudeenergetischen Standard bzw. der Effizienzhausklasse und den Baukosten gibt. Die Signifikanzniveaus der unterschiedlichen Standards/Effizienzhausklassen liegen stets und zum Teil sehr deutlich im nicht-korrelativen Bereich (gesetzl. Standard=0,91, Effizienzhaus 70=0,42, Effizienzhaus 40=0,19, Passivhausstandard=0,68).

Insgesamt kann damit die vorliegende Untersuchung keinen signifikanten Einfluss der zentralen energetischen Gebäudekennwerten (Primärenergiebedarf Q_p , Transmissionswärmeverlust H_T und Effizienzhausklasse) auf die Baukosten im Wohnungsneubau nachweisen.

4.3 Baukosten nach Kostengruppen und deren Entwicklung

Die Baukosten eines Gebäudes setzen sich gemäß DIN 276 aus unterschiedlichen Kostengruppen zusammen (siehe Kapitel 2.1). Den weitaus größten Anteil an den Gesamtbaukosten haben die Bauwerkskosten, die die Kosten für sämtliche Bauleistungen umfassen, die für die Errichtung des Gebäudes erforderlich sind (KG 300 Baukonstruktion und KG 400 Technische Anlagen). Im Dreijahresdurchschnitt 2012 bis 2014 betrug der Anteil der Bauwerkskosten an den Baukosten insgesamt 68 %. Der größte Teil der Bauwerkskosten entfällt auf die Kosten für die Baukonstruktion (KG 300). Innerhalb der Bauwerkskosten beträgt ihr Anteil im Dreijahresdurchschnitt 2012 bis 2014 79 %.

Neben den Bauwerkskosten stellen die Grundstückskosten (KG 100) und die Baunebenkosten (KG 700) mit einem Anteil von 17 % bzw. 11 % im Dreijahresdurchschnitt 2012 bis 2014 die größten Kostenblöcke innerhalb der Baukosten dar (Abb. 4.10).

Abb. 4.10 Durchschnittliche Baukosten (Median) nach Kostengruppen 2012-2014 in €/m² Wohnfläche

Jahr	Kostengruppe						
	100	200	300	400	500	600	700
2012	465	50	1.628	431	58	14	305
2013	485	39	1.836	488	71	29	312
2014	674	65	1.746	490	75	32	410

Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Entwicklung der Baukosten

Betrachtet man die Entwicklung der Baukosten im Zeitverlauf, so zeigt sich zwischen den Jahren 2012 und 2014 eine Steigerung um insgesamt 13 %. Die größten Steigerungen sind dabei unter den maßgeblichen Kostengruppen bei den Grundstückskosten (+45 %) und den Baunebenkosten zu beobachten (+34 %). Werden nur die Bauwerkskosten (KG 300/400) betrachtet, so ergibt sich zwischen 2012 und 2014 eine Steigerung um 9 % (Abb. 4.11).

Der Kostenanstieg bei den untersuchten Neubauvorhaben in Hamburg fällt damit weit stärker aus als im bundesdeutschen Durchschnitt. Der Baupreisindex für den Neubau von Wohngebäuden des Bundesamts für Statistik verzeichnet bei den Bauwerkskosten im gleichen Zeitraum lediglich einen Zuwachs von 2 %.

Baunebenkosten

Eine differenzierte Betrachtung der Baunebenkosten (KG 700) zeigt zum einen, dass diese wesentlich durch die Kosten für Architekt, Tragwerksplaner und die verschiedenen Fachingenieure bestimmt werden und zum anderen, dass sich die Steigerungen bei den Baunebenkosten insgesamt im Wesentlichen aus den Kostensteige-

rungen bei diesen drei Honorargruppen ergeben, wobei absolut die Zunahme der Architektenhonorare sich am stärksten auswirkt (Abb. 4.11)²⁵.

Abb. 4.11 Durchschnittliche Baunebenkosten (Median) nach Einzelpositionen 2012-2014 in €/m² Wohnfläche

Jahr	Einzelposition								
	gesamt	Architekt	Tragwerksplaner	Fachingenieure	Gartenarchitekt	Sigeko/Qualitätss.	Verwaltung	Behörden	Sonstiges
2012	324	160	30	72	6	9	33	28	26
2013	312	178	25	48	12	8	26	29	33
2014	491	273	69	97	10	11	38	42	68

Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

GU-Faktor

Im Rahmen der vorliegenden Analyse wurde auch geprüft, inwiefern sich die Einschaltung eines Generalunternehmers auf die Baukosten auswirkt. Die Auswertungen zeigen, dass die Neubauvorhaben, die über ein Generalunternehmen realisiert wurden, hinsichtlich der Baukosten ein unterdurchschnittliches Ergebnis aufweisen: Der Median lag in diesen, allerdings sehr wenigen Fällen (3) bei 2.287 €/m² Wohnfläche, während die Baukosten bei den übrigen Vorhaben, die ohne GU umgesetzt wurden, im Mittel bei 2.618 €/m² Wohnfläche lagen. Die geringe Fallzahl von lässt hier allerdings nur eine Trendaussage zu, da die statistische Signifikanz nur bei 0,10 liegt und damit gering ist.

²⁵ Maßgeblichen Einfluss dürfte hier die Novellierung der HOAI 2013 mit der Veränderung der Leistungsbilder und Honorarsätze haben.

5 Multivariate Regressionsanalyse der Einflussfaktoren

Im vorstehenden Kapitel wurde der Einfluss von einzelnen gebäudespezifischen und energetischen Parametern auf die Baukosten untersucht. Zur Absicherung der bisherigen Ergebnisse wurde die Analyse der Baukosten im Rahmen einer multivariaten Regressionsanalyse zum einen um weitere Variablen ergänzt. Zum anderen wird der Zusammenhang zwischen den einzelnen Gebäude- und Energiekennwerten untersucht.

Eine geeignete Methode ist hierfür die Faktorenanalyse. Sie bewertet den im statistischen Sinne inneren Zusammenhang der erfassten Parameter und bündelt diese ggf. zu Variablengruppen, zu sogenannten „Faktoren“.

Im Ergebnis dieser Faktorenanalyse wurden die folgenden drei Variablengruppen bzw. Faktoren gebildet, deren Variablen in einem inneren Zusammenhang zueinander stehen:

- Faktor „Größe“
(Gebäudenutzfläche, beheiztes Gebäudevolumen und wärmeübertragende Umfassungsfläche)
- Faktor „Kompaktheit“
(mit der Variablen Oberflächen-Volumen-Verhältnis A/V)
- Faktor „Dämmung“
(mit den Variablen Transmissionswärmeverlust, Jahresprimärenergiebedarf und Jahresheizwärmebedarf)

Nach den hier statistisch ermittelten Faktoren/Variablengruppen wurde im nächsten Schritt mit Hilfe eines multiplen Regressionsmodell deren Einfluss als unabhängige Variablen auf die zu erklärende Variable „Baukosten“ untersucht.

Diese Regressionsanalyse bestätigt zunächst die bisherigen Ergebnisse: Auf Ebene der drei Einzel-Faktoren „Dämmung“, „Größe“ und „Kompaktheit“ zeigen sich jeweils keine signifikanten Zusammenhänge mit den Baukosten (Signifikanzniveaus: 0,073 - 0,334). (Abb. 5.1).

Abb. 5.1 Regressionsanalyse der Faktoren „Dämmung“, „Größe“ und „Kompaktheit“

	Faktor	Standardisierter Koeffizient	Signifikanz
1	„Größe“	-0,658	0,073
2	„Kompaktheit“	0,286	0,334
3	„Dämmung“	0,489	0,083

Quelle: Datengrundlagen IFB Hamburg 2016, eigene Auswertungen

Ein signifikanter Zusammenhang ($R^2=0,75$ Signifikanzniveau=0,03) zeigt sich allerdings dann, – und dies ist das wesentliche Ergebnis dieser multivariaten Regressionsanalyse – wenn die genannten Faktoren *zusammen* wirken. Dies heißt, dass sich eine Reduktion der Baukosten statistisch nachweisen lässt bei *gleichzeitig* zunehmender Größe, abnehmender Dämmung sowie steigender Kompaktheit des Gebäudes (d. h. bei einem abnehmenden A/V-Verhältnis).

Wir haben weitere multiple Regressionsmodelle geprüft, welche die vorgenannten Aussagen bestätigen. Nur ein Modell mit einem Indikator ist insgesamt signifikant und liefert für die Modellvariablen Einzel-Signifikanzen unterhalb einer Irrtumswahrscheinlichkeit von fünf Prozent: die Vorhabenwohnfläche (vgl. Kap. 4).

6 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die zentralen Ergebnisse der Analyse der Baukosten im öffentlich geförderten Mietwohnungsbau in Hamburg können wie folgt zusammengefasst werden:

I Der Einfluss gebäudespezifischer Parameter auf die Baukosten

Die Größe eines Neubauvorhabens hat leichten, aber statistisch signifikanten Einfluss auf die Baukosten – diese sinken bei zunehmender Projektgröße

Die Baukosten aller untersuchten Neubauvorhaben liegen im Mittel (Median) bei 2.572 €/m² Wohnfläche. Mit Blick auf die Größe der Projekte zeigt sich statistisch nur ein schwacher, aber gleichwohl signifikanter, d.h. ein systematischer, nicht zufälliger Zusammenhang zwischen Projektgröße und Baukosten. Mit zunehmender Projektgröße sinken die Baukosten pro Quadratmeter Wohnfläche leicht – allerdings nicht kontinuierlich und mit einer relativ großen Streuung der Kostenwerte.

Bei großen Projekten mit einer Wohnfläche von 3.500 m² und mehr sind die Baukosten im Mittel (Median) mit 2.413 €/m² am niedrigsten und bei Projekten mittlerer Größe mit 1.300 - 3.500 m² Wohnfläche mit 2.615 €/m² am höchsten. Bei kleinen Projekten mit weniger als 1.300 m² Wohnfläche betragen die Baukosten im Mittel (Median) 2.544 €/m². Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Preisspanne bei kleinen Projekten sehr groß ist.

Die Kompaktheit des Baukörpers hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Baukosten

Die bauliche „Kompaktheit“ eines Neubauvorhabens, d.h. das Verhältnis von Gebäudehülle A (m²) zu Gebäudevolumen (m³), das sogenannte A/V-Verhältnis weist statistisch für sich alleine genommen keinen signifikanten Zusammenhang mit den Baukosten auf. Das heißt, dass kompakte Baukörper, die für das gleiche umbaute Raumvolumen weniger Umhüllungsfläche benötigen, nicht günstiger sind, als weniger kompakte.

II Der Einfluss gebäudeenergetischer Parameter auf die Baukosten

Gesamtenergieeffizienz der Gebäude beeinflusst nicht die Baukosten

Der Primärenergiebedarf Q_p bildet die sogenannte „Hauptanforderung“ der EnEV und berücksichtigt sowohl die energetische Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik, als auch die Art des oder der Energieträger, d.h. ob z. B. ein Gebäude über einen Fernwärmeanschluss verfügt oder erneuerbare Energien nutzt.

Die Analysen der untersuchten Neubauvorhaben zeigen keinen statistischen Zusammenhang zwischen dem Primärenergiebedarf Q_p und den Baukosten.

Auch die Energieeffizienz der Gebäudehülle beeinflusst nicht die Baukosten

Der Transmissionswärmeverlust H'_T ist ein Kennwert für die wärmetechnische Qualität der Gebäudehülle und bildet – in Ergänzung zum Primärenergiebedarf – eine Anforderung der EnEV.

Die Analysen der untersuchten Neubauvorhaben zeigen, wie beim Primärenergiebedarf, keinen statistischen Zusammenhang zwischen dem Transmissionswärmeverlust H'_T eines Gebäudes und den Baukosten.

Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass sich in Hamburg aufgrund der gegenüber der EnEV 2009 höheren Anforderungen des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes (HmbKliSchG) und der Hamburgischen Klimaschutzverordnung (HmbKliSchVO) die Anforderungen an die *Gebäudehülle* (H'_T) von Wohngebäuden in Hamburg seit 2008 bis heute nicht mehr geändert haben, also auch nicht verschärft wurden. Auch die aktuelle EnEV-Novellierung 2014 oder die neue Stufe seit 01.01.2016 führte in Hamburg zu keiner weiteren Verschärfung beim H'_T ²⁶.

Auch der energetische Gebäudestandard hat keinen wesentlichen Einfluss die Baukosten

Die Analyse zeigt keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem gebäudeenergetischen Standard bzw. der Effizienzhausklasse der Neubauvorhaben und deren Baukosten. Zum einen ist die Spanne der Baukosten innerhalb einer Effizienzhausklasse sehr groß und zum anderen unterscheiden sich die Baukosten der unterschiedlichen Effizienzhausklassen im Mittel (Median) nur relativ gering voneinander:

Neubauvorhaben nach gesetzlichem Standard (EnEV 2009) kosten im Mittel 2.604 €/m² Wohnfläche. Bei Gebäuden im Effizienzhausstandard 70 betragen die Baukosten im Median 2.585 €/m² Wohnfläche, im noch reinen Effizienzhausstandard 40 liegt der Median bei 2.644 €/m² Wohnfläche und bei Passivhäusern sogar nur bei 2.451 €/m² Wohnfläche.

Insgesamt kann damit die vorliegende Untersuchung keinen signifikanten Einfluss der zentralen energetischen Gebäudekennwerten (Jahres-Primärenergiebedarf Q_p , Transmissionswärmeverlust H'_T und Effizienzhausklasse) auf die Baukosten im Wohnungsneubau nachweisen.

²⁶ Die EnEV-Novellierung hat im Wesentlichen die Anforderungen an den *Primärenergiebedarf* um 25% verschärft, aber gleichzeitig den Primärenergiefaktor für Strom von ursprünglich 2,8 auf für Wärmepumpen günstige 1,8 um 36% abgesenkt (im Gegensatz zu den bauphysikalischen Anforderungen an die Gebäudehülle ist der Primärenergiebedarf sehr stark vom gewählten Energieträger abhängig).

Regressionsanalyse zeigt den nur geringen Einfluss einzelner gebäudespezifischer und energetischer Faktoren auf die Baukosten – und deren Bedeutung bei einem Zusammenwirken

Eine Regressionsanalyse bestätigt zunächst die bisherigen Ergebnisse: Auf Ebene der drei Einzel-Faktoren „Dämmung“, „Größe“ und „Kompaktheit“ zeigen sich jeweils keine signifikanten Zusammenhänge mit den Baukosten. Ein signifikanter Zusammenhang zeigt sich allerdings dann, wenn die genannten Faktoren *zusammen* wirken. Dies heißt, dass sich eine Reduktion der Baukosten statistisch nachweisen lässt bei *gleichzeitig* zunehmender Größe, abnehmender Dämmung sowie steigender Kompaktheit des Gebäudes (d. h. bei einem abnehmenden A/V-Verhältnis).

III Baukosten nach Kostengruppen und deren Entwicklung

Den größten Einfluss auf die Gesamtbaukosten haben die Kosten für die Baukonstruktion

Den weitaus größten Anteil an den Gesamtbaukosten haben die Bauwerkskosten, die die Kosten für sämtliche Bauleistungen umfassen, die für die Errichtung des Gebäudes (Baukonstruktion und technische Anlagen) erforderlich sind. Im Dreijahresdurchschnitt 2012 bis 2014 betrug ihr Anteil an den Baukosten 68 %. Davon entfielen wiederum 79 % auf die Kosten für die Baukonstruktion.

Deutlicher Anstieg der Baukosten – insbesondere bei den Grundstückskosten und Baunebenkosten

Zwischen 2012 und 2014 sind die Baukosten insgesamt um 13 % gestiegen. Die größten Steigerungen sind dabei unter den maßgeblichen Kostengruppen bei den Grundstückskosten (+45 %) und den Baunebenkosten zu beobachten (+34 %). Bei den Bauwerkskosten (KG 300/400) liegt der Kostenanstieg in Hamburg im gleichen Zeitraum mit 9 % deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 2 %.

Anhang

Glossar

Effizienzhausklasse

Die Effizienzhausklasse bewertet die Energieeffizienz eines Gebäudes. Es bezieht sich neu gebaute oder sanierte Wohnhäuser, die einen besonders niedrigen Energiebedarf haben.

Bei der Bewertung der Energieeffizienz bezieht sich die Effizienzhausklasse auf die gesetzliche Vorgabe für vergleichbare Neubauten in der Energieeinsparverordnung (EnEV). Diese schreibt vor, wie viel Energie ein Neubau maximal für Heizung und Warmwasser benötigen darf. Dieser Energiewert ist die Grundlage für die Bewertung der Effizienzhausklasse und gilt sowohl für Neubauten als auch für sanierte Gebäude. Die Effizienzklasse wird mit einem Zahlenwert gekennzeichnet: Ein Effizienzhaus 70 benötigt 70 Prozent des maximal zugelassenen Primärenergiekennwerts für vergleichbare Neubauten, ein Effizienzhaus 55 nur 55 Prozent usw. Es gilt also: je niedriger die Zahl, desto höher die Energieeffizienz.

Effizienzhausklasse	Primärenergiebedarf *	Transmissionswärmeverlust (H'_T) *
Effizienzhaus 40	max. 40% Neubau und Sanierung	max. 55 %
Effizienzhaus 55	max. 55% Neubau und Sanierung	max. 70 %
Effizienzhaus 70	max. 70% Neubau und Sanierung	max. 100 %

* Berechnungsbasis EnEV 2009/14, Anforderungen bezogen auf das Referenzgebäude)

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist eine in Deutschland seit 2002 geltende Bundesrechtsverordnung, die für Wohngebäude, Bürogebäude und gewisse Betriebsgebäude Mindestanforderungen für den Wärmeschutz und die Energieeffizienz der verwendeten Anlagentechnik (vor allem Heizungsanlagen und teils Klimaanlage) festlegt.

Mit der EnEV 2002 wurden erstmals bauliche und heizungstechnische Anforderungen an Gebäude (Bestand und Neubau) gemeinsam betrachtet. In der EnEV 2002 wurden folgende Verordnungen zusammengeführt und damit abgelöst:

- die Wärmeschutzverordnung (WSchutzVO) vom 16.08.1994 und die
- die Heizungsanlagenverordnung „Verordnung über energiesparende Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen“ vom 04.05.1998.

Als maßgebliche Größen für die Bewertung der energetischen Qualität eines Gebäudes dienen der maximal zulässige *Primärenergiebedarf* Q_p (Hauptforderung) und *Transmissionswärmeverlust* H_T' (Nebenforderung), die beide in der EnEV definiert sind.

Die letzte Novelle der EnEV, die am 1. Mai 2014 in Kraft getreten ist, enthält unter anderem eine Anhebung der Neubauanforderungen, die zum 1. Januar 2016 wirksam geworden ist. Der erlaubte Jahres-Primärenergiebedarf für Neubauten wurde um durchschnittlich 25 Prozent und der Wert für die Mindestwärmedämmung der Gebäudehülle um durchschnittlich 20 Prozent gesenkt.

**Klimaschutzgesetz
(HmbKliSchG)
Hamburgische
Klimaschutz-
verordnung
(HmbKliSchVO)**

In Hamburg gibt es seit dem 25. Juni 1997 ein Klimaschutzgesetz (HmbKliSchG), es war jedoch eher eine Zusammenstellung verschiedener Einzelmaßnahmen für mehr Klimaschutz. Es enthält u. a. Regelungen zum Neuanschluss elektrischer Heizungen, Beschränkungen für Geräte der mechanischen Raumkühlung sowie Wärmeschutzanforderungen für Gebäude und ermächtigt zum Erlass von konkretisierenden Verordnungen.

Dazu wurde im Dezember 2007 eine Klimaschutzverordnung (HmbKliSchVO) verabschiedet, die am 01.07.2008 in Kraft getreten ist. Diese verschärfte die bundespolitischen Anforderungen der EnEV 2007 und nahm die geplanten primärenergetischen Anforderungen der EnEV 2009 bereits vorweg. Bei den Transmissionswärmeverlusten von Wohnungsneubauten war die HmbKliSchVO weiterhin anspruchsvoller als die EnEV 2009²⁷.

Aufgrund der Geltung der HmbKliSchVO haben sich die Anforderungen an die Gebäudehülle (H_T') von Wohngebäuden in Hamburg seit 2008 bis heute nicht mehr geändert, sind in dieser Zeit also auch nicht verschärft wurden. Sie entsprechen bezüglich der Gebäudehülle etwa den Anforderungen eines KfW-Effizienzhaus 70. Auch die aktuelle EnEV-Novellierung

²⁷ Quelle: Info-Plattform „Wärme aus Erneuerbaren Energien in Deutschland“. (http://ee-waerme-info.i-ner.de/index.php?title=W%C3%A4rme_aus_erneuerbaren_Energien).

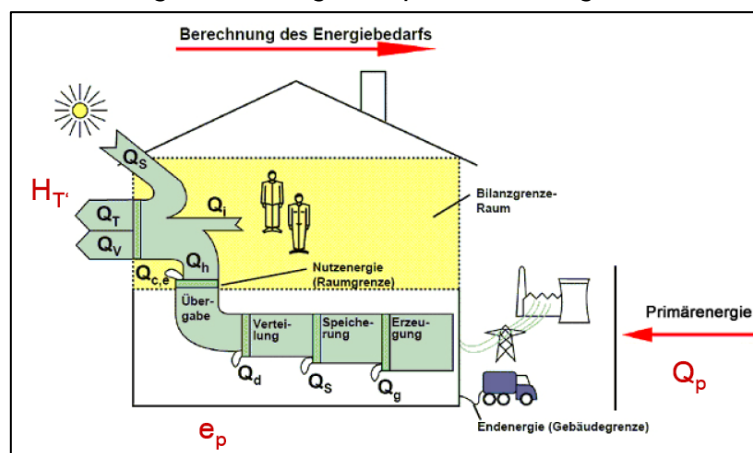
2014 oder die neue Stufe seit 01.01.2016 führte in Hamburg zu keiner weiteren Verschärfung beim H'_T . Diese kann in Hamburg daher auch nicht ursächlich für Kostensteigerungen im Bereich der Gebäudehülle sein.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf Q_p berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers von seiner Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude und der Verteilung (sog. Vorkette), Speicherung im Gebäude anfallen. Für eine bessere Vergleichbarkeit wird der Endenergiebedarf in der Regel auf die Gebäudenutzfläche pro Jahr ($\text{kWh/m}^2 \cdot \text{a}$) bezogen.

Der Primärenergiebedarf eines Gebäudes spiegelt somit nicht nur die Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik wieder, sondern berücksichtigt auch, ob das Gebäude z. B. über einen Fernwärmeanschluss verfügt oder inwiefern erneuerbare Energien genutzt werden. Der Primärenergiebedarf bildet die Hauptanforderung der EnEV.

Bilanzierung nach Energieeinsparverordnung



Quelle: BSU Hamburg

Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V)

Das Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V) beschreibt das Verhältnis zwischen der wärmeübertragende Gebäudehülle A (Außenwände inkl. Fenster + Kellerdecke + Dachfläche bzw. oberste Geschossdecke) und dem beheizten Gebäudevolumen V (umbauter Raum) und ist damit ein Maß für die Kompaktheit eines Baukörpers. Je kompakter ein Gebäude ist, desto kleiner wird A/V – und desto weniger Heizenergie muss bei gleicher Dämmung aufgewendet werden.

Transmissions-

Der Transmissionswärmeverlust ist eine Bewertungsgröße

wärmeverlust H'_{τ}

für die wärmetechnische Qualität der Gebäudehülle. Er resultiert aus dem Wärmedurchgang durch die Außenbauteile des Gebäudes und ist abhängig von deren Fläche und U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient, d. h. Qualität der Wärmedämmeigenschaft). Der spezifische Transmissionswärmeverlust (H'_{τ}) bezieht sich auf die Verluste pro m^2 thermische (beheizte) Hülle und Jahr²⁸. Ein niedriger H'_{τ} Wert bedeutet eine bessere Dämmqualität und einen geringeren Energieverbrauch, da pro Quadratmeter Gebäudefläche weniger Wärme verloren geht. Der Kennwert des Transmissionswärmeverlusts bildet eine der beiden Hauptanforderungen der EnEV.

²⁸ BSU Hamburg

Literaturverzeichnis

- BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Auftraggeber); Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH (Bearb.) (2016): *EnEV 2017 – Vorbereitende Untersuchungen*. Kassel.
- BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Auftraggeber); Hagmann, Christopher; Stoy, Christian (Bearb.) (2015): *Einfluss von Qualitätsstufen beim Bauen*. Stuttgart.
- BMUB; Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (Hrsg.) (2015): *Bericht der Baukostensenkungskommission*. Berlin.
- BMVBS (Hrsg.) (2012a): *Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude mit der EnEV 2012 – Anforderungsmethodik, Regelwerk und Wirtschaftlichkeit*. BMVBS-Online-Publikation 05/2012.
- BMVBS (Hrsg.) (2012): *Ergänzungsuntersuchungen zum Wirtschaftlichkeitsgutachten für die Fortschreibung der Energieeinsparverordnung*. BMVBS-Online-Publikation 30/2012.
- Ecofys; Schulze, Darup und Partner Architekten (2014): *Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz*. Berlin.
- Grund-Ludwig, Pia (2014): *Deneff: Energieeffizienz macht Bauen nicht teurer*. <http://www.enbausa.de/daemmung-fassade/aktuelles/artikel/deneff-energieeffizienz-macht-bauen-nicht-teurer-4430/1.html>. zuletzt aufgerufen am 16.08.2016.
- IFB Hamburg (Hrsg.); Metz, Jakob (Bearb.) (2014): *Kosten für den IFB geförderten Mietwohnungsbau. Eine Untersuchung der Baukosten von IFB geförderten Mietwohnungsbauten bezüglich des Einflusses von Bauherren und energetischen Kenngrößen*. Hamburg.
- Walberg et al. (2015): *Kostentreiber für den Wohnungsbau. Untersuchung und Betrachtung der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Gestehungskosten und auf die aktuelle Kostenentwicklung von Wohnraum in Deutschland*. Bauforschungsbericht Nr. 67. Kiel.
- Walberg et al. (2014): *Optimierter Wohnungsbau. Untersuchung und Umsetzungsbetrachtung zum bautechnisch und kostenoptimierten Mietwohnungsbau in Deutschland*. Bauforschungsbericht Nr. 66. Kiel.