

Ariadne-Analyse

Was kostet die Modernisierung (m)eines Gebäudes?

Energetische Modernisierungskosten
von Wohngebäuden im Studien-
vergleich

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Autorinnen und Autoren



» Dr. Ralph Henger
Institut der deutschen Wirtschaft



» Rober Meyer
Fraunhofer-Institut für Solare
Energiesysteme



» Jan Büchel
Institut der deutschen Wirtschaft



» Sebastian Herkel
Fraunhofer-Institut für Solare
Energiesysteme



» Dr. Christian Oberst
Institut der deutschen Wirtschaft

Herausgegeben von Kopernikus-
Projekt Ariadne Potsdam-Institut
für Klimafolgenforschung (PIK)
Telegrafenberg A 31
14473 Potsdam

Februar 2026

Dieses Papier zitieren:

Ralph Henger, Robert Meyer, Jan Büchel, Sebastian Herkel, Christian Oberst (2026):
Was kostet die Modernisierung (m)eines Gebäudes? Energetische Modernisierungskosten von Wohngebäuden im Studienvergleich. Kopernikus-Projekt Ariadne.
<https://doi.org/10.48485/pik.2026.04>

Kontakt zu den Autorinnen und Autoren: Dr. Ralph Henger, henger@iwkoeln.de

Die vorliegende Ariadne-Analyse wurde von den oben genannten Autorinnen und Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Die Analyse spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung des gesamten Ariadne-Konsortiums oder des Fördermittelgebers wider. Die Inhalte der Ariadne-Publikationen werden im Projekt unabhängig vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt erstellt.

Inhalt

Kernbotschaften.....	1
Zusammenfassung.....	3
1. Einführung	5
2. Definition und Abgrenzung von Modernisierungskosten.....	7
2.1. Instandhaltung vs. Modernisierung.....	7
2.2. Vollkosten vs. energiebedingte Mehrkosten	9
2.3. Bauteilfläche vs. Wohn- bzw. Nutzfläche.....	10
2.4. Effizienzstandard und Sanierungstiefe	11
3. Bestehende Datenquellen energetischer Modernisierungs- kosten.....	12
3.1. Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel.....	12
3.2. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE).....	14
3.3. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)	16
3.4. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW)	17
3.5. Baukosteninformationszentrum (BKI)	18
3.6. Weitere Literaturquellen.....	19
3.7. Gegenüberstellung vorliegender Daten	23
4. Vergleich energetischer Modernisierungskosten	27
4.1. Modernisierungskosten im Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel	27
4.2. Modernisierungskosten je Bauteil bzw. Leistung	35
4.3. Modernisierungskosten je Typgebäude	41
4.3.1. Modernisierung der Gebäudehülle.....	41
4.3.2. Modernisierung des Wärmeerzeugers.....	48
5. Fazit	55
Tabellenverzeichnis.....	57
Abbildungsverzeichnis	57
Literatur.....	58

Kernbotschaften

- Die Studie quantifiziert Modernisierungskosten für die Gebäudehülle und Wärmeerzeuger mittels einer Metaanalyse. Hier steht das Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel im Mittelpunkt und die Ergebnisse werden mit anderen zentralen wissenschaftlichen Studien wie z.B. der ARGE Schleswig-Holstein verglichen.
- Die Bandbreite der Kosten ist bei der Gebäudehülle geringer als bei der Anlagentechnik.
- Die Modernisierungskosten variieren deutlich nach Gebäudetyp, Maßnahmenpaket und Datenquelle; Ursachen sind u. a. Gebäudedimension/-geometrie, Bausubstanz/Bauweise, energetischer Ausgangszustand, Standortfaktoren sowie Erhebungszeiträume.
- Die Kosten für hohe Effizienzhausniveaus führen zu deutlichen Mehrkosten. Die Wirtschaftlichkeit hängt stark von individuellen Voraussetzungen ab (Energiekosteneinsparung, Wert- und Komforteffekte, Heiz- und CO₂-Kosten). Untersucht wurden hier nur die Höhe der Investitionskosten.
- Beispiel EH 55 (ohne Kosten für Wärmeerzeugerwechsel): Für eine Modernisierung auf ein exemplarisches Effizienzhaus EH 55 liegen die Vollkosten bei bis zu 1.450 €/m² (Einfamilienhaus) bzw. 750 €/m² (Mehrfamilienhaus). Die energiebedingten Mehrkosten sind mit bis zu 940 €/m² (EFH) bzw. 470 €/m² (MFH) deutlich niedriger und sprechen dafür, energetische Maßnahmen in reguläre Instandhaltungszyklen zu integrieren; je nach Quelle können sie im günstigen Fall bei 650 €/m² (EFH) bzw. 370 €/m² (MFH) liegen.
- Beispiel EH 115: Für eine Modernisierung auf Effizienzhaus EH 115 (115 % Primärenergiebedarf und 130 % H'T des GEG-Referenzgebäudes) fallen Vollkosten (ohne Kosten für Wärmeerzeuger) bis 800 €/m² (EFH) bzw. 380 €/m² (MFH) an. Die energiebedingten Mehrkosten erreichen 380 €/m² (EFH) bzw. 110 €/m² (MFH). Die große Differenz zwischen EH 115 und EH 55 bei den Vollkosten erklärt sich vor allem durch den Umfang der umzusetzenden Maßnahmen. Es hat einen großen Einfluss welche Leistungen jeweils berücksichtigt werden (z.B. Planung, Beratung, Lüftungskonzepte,

Wärmebrückenvermeidung). Dieser Unterschied ist bei den energiebedingten Mehrkosten nochmals größer, da gerade die Zurechnung von Planungsleistungen zu den energiebedingten Mehrkosten je nach Quelle variiert.

- Wärmeerzeuger: große Spreizung je Technologie - Bei Heizungserneuerungen bestehen erhebliche Kostendifferenzen zwischen den Quellen; Gas-Brennwert-Kessel ist in den meisten Quellen am günstigsten, Fernwärme kann im Einzelfall günstiger sein, liegt jedoch oft höher; am teuersten sind häufig Gas-Brennwert-Kessel + Solarthermie sowie Luft-Wasser-Wärmepumpe inkl. ggf. Heizflächentausch. Betrachtet wurden jedoch nicht die Lebenszykluskosten und die Rechtskonformität beim Heizungstausch, sondern nur die Investitionskosten.
- Die Mittelwerte der erhobenen Kosten aus dem Wärme- und Wohnpanel sortieren sich etwa in der Höhe des ermittelten EH 115-Niveaus und darunter ein.

Zusammenfassung

Auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebestand prägt die Frage nach der Höhe der hierfür erforderlichen Investitionskosten seit Jahren die Diskussion. Die vorliegende Studie analysiert die Modernisierungskosten für die Gebäudehülle und die Wärmeerzeuger im Rahmen einer Metaanalyse, in der Fragen zu den Modernisierungskosten des Ariadne Wärme- & Wohnen-Panels für die Jahre 2021 bis 2024 umfassend ausgewertet und mit den wichtigsten wissenschaftlichen Studien verglichen wird. Die Ergebnisse zeigen hinsichtlich der Größenordnungen eine hohe Übereinstimmung zwischen den untersuchten Studien. Gleichzeitig wird eine enorme Spannweite bei den Modernisierungskosten insbesondere bei der Anlagentechnik deutlich. Die Kosten variieren sowohl zwischen den verschiedenen Gebäuden und Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle und Heizungstechnik als auch zwischen verschiedenen Datenquellen erheblich. Die Ursachen für diese Varianz liegen in einer Vielzahl technischer, wirtschaftlicher und standortspezifischer Faktoren sowie der Erhebungszeiträume. Insbesondere Gebäudedimensionen und -geometrie, Bausubstanz, Bauweise sowie der energetische Ausgangszustand bestimmen maßgeblich den erforderlichen Aufwand.

Neben einem Vergleich der Kosten einzelner Bauteile werden auch die Gesamtkosten für ein exemplarisches Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus betrachtet, die von einem unsanierten Zustand mit zwei unterschiedlichen Sanierungstiefen, definiert in der Nomenklatur der Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) als Effizienzhausstandard, modernisiert werden. Die Vollkosten für eine Modernisierung auf Effizienzhaus-Stufe EH 55 belaufen sich auf bis zu 1.450 Euro/m² Wohnfläche beim Einfamilienhaus und auf bis zu 750 Euro/m² beim Mehrfamilienhaus. Die energiebedingten Mehrkosten (also nur zusätzlichen Aufwendungen für die energetische Verbesserung) liegen mit bis zu 940 Euro/m² bzw. 470 Euro/m² deutlich niedriger und verdeutlichen, dass energetische Maßnahmen im Rahmen des regulären Sanierungszyklus durchgeführt werden sollten, wenn ohnehin Arbeiten zur Instandhaltung anfallen. Die energiebedingten Mehrkosten variieren jedoch besonders stark je nach Kostenquelle. So liegen im günstigsten Fall die Kosten für Modernisierung auf EH 55 nur bei 650 bzw. 370 Euro/m². Die Modernisierungskosten für eine geringere Sanierungstiefe, entsprechend der ehemaligen EH 115-Stufe, das heißt 115 Prozent des Primärenergiebedarfs und 130 Prozent der flächenbezogenen

Transmissionswärmeverluste (H'_{T}) des Gebäudeenergiegesetz-(GEG)-Referenzgebäudes, sind deutlich geringer. Hier belaufen sich die Vollkosten beim Einfamilienhaus auf bis zu 800 Euro/m² und beim Mehrfamilienhaus auf bis zu 380 Euro/m². Die energiebedingten Mehrkosten für die Effizienzhaus-Stufe EH 115 liegen bei 380 Euro/m² beim Einfamilienhaus und bei 110 Euro/m² beim Mehrfamilienhaus.

Auch bei der Modernisierung der Wärmeerzeuger zeigen sich erhebliche Kostenunterschiede. Betrachtet werden vier Heizungsvarianten und die hierfür erforderlichen Kosten für die Erneuerung der Heizungsanlage inklusiver aller begleitenden Arbeiten im Heizungskeller. Je nach Energiequelle und eingesetzter Technologie ergeben sich erhebliche Kostenunterschiede. Die geringsten Investitionskosten verursacht in der Regel der Einbau eines Gas-Brennwertkessels. Ein Anschluss an die Fernwärme kann im Einzelfall kostengünstiger sein, liegt jedoch üblicherweise im höheren Kostenbereich. Die höchsten Investitionen unter den betrachteten Varianten entfallen auf die Kombination eines neuen Gas-Brennwertkessels mit Solarthermie sowie auf den Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe einschließlich des gegebenenfalls erforderlichen Heizflächentauschs.

Die Ergebnisse zeigen, dass energetische Modernisierungen insbesondere auf ein hohes Effizienzhausniveau nicht nur eine technische, sondern auch eine große finanzielle Herausforderung für die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer darstellen. Ob sich insbesondere umfassende Maßnahmen wirtschaftlich realisieren lassen, hängt dabei im hohen Maße von den individuellen Voraussetzungen ab, insbesondere dem Einsparpotenzial von Energiekosten, sowie der Frage, wie sich diese auf den Gebäudewert und in Form von geringeren Heiz- und CO₂-Kosten einschließlich des gestiegenen Heiz- und Wohnkomforts niederschlagen. Hierbei können die Eigentümerinnen und Eigentümer auf verschiedene Förderungen zurückgreifen, wenn sie Modernisierungen durchführen und auf Erneuerbare Energien umsteigen.

1. Einführung

Die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes ist ein zentraler Hebel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und der Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen. Gleichzeitig erfordern Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle und die Umstellung der Wärmeerzeugung von fossilen auf Erneuerbare Energien kurz- und mittelfristig erhebliche Investitionen, die sowohl für die Eigentümerinnen und Eigentümer als auch die Mietenden erhebliche finanzielle Belastung darstellen können. Vor dem Hintergrund einer steigenden CO₂-Bepreisung und damit zunehmender Heizkosten für alle mit Erdgas und Heizöl beheizten Gebäude stehen viele Haushalte vor einem ökonomischen Entscheidungsdilemma. Sie müssen entscheiden, ab wann sich Investitionen in die Reduzierung des Energiebedarfs lohnen, um die zunehmende finanzielle Belastung durch Heizkosten langfristig zu vermeiden (Jaeger-Erben et al. 2025, Pehnt 2024, Sagner et al. 2024, Herkel et al. 2025). Zu der ökonomischen Entscheidung kommen weitere nicht-monetäre Aspekte hinzu, etwa Fragen des Heizkomforts, Belastungen durch die Modernisierung wie der erforderliche Zeitaufwand, Unsicherheiten hinsichtlich der Technik und künftiger Rahmenbedingungen sowie das ökologische Bewusstsein (Achnicht und Madlener 2014, Klöckner und Nayum 2016, McGinley et al. 2025, Weiß et al. 2018).

Im Mietwohnbereich bestehen zudem die als Vermieter-Mieter-Dilemma bekannten ökonomischen Zielkonflikte. Die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer müssen investieren, während in erster Linie die Mietenden von Energieeinsparungen und erhöhtem Heiz- und Wohnkomfort profitieren. Um die Kosten der Modernisierung zu refinanzieren, müssen diese über Mieterhöhungen weitergegeben werden (Henger et al. 2023, Henger und Reutter 2025). Das Kernproblem lässt sich dabei folgendermaßen umreißen: Einerseits übersteigen die notwendigen zusätzlichen Mietzahlungen häufig die erzielten Energieeinsparungen bei aktuellen Marktpreisen einschließlich CO₂-Bepreisung, andererseits rechnen sich die mietrechtlich zulässigen Mieterhöhungen für Vermietende oft nicht.

Die Investitionsentscheidungen werden zudem durch erhebliche Unsicherheiten beeinflusst: Es fehlt privaten Haushalten vielfach an verlässlichen Informationen über Kosten, Wirksamkeit und Fördermöglichkeiten energetischer Maßnahmen, insbesondere hinsichtlich der Frage, zu welchem Zeitpunkt und mit welchen konkreten Maßnahmen und Sanierungstiefen energetische Modernisierungen durchzuführen sind. Das Instrument

des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) setzt hier zwar an, setzt jedoch ein Mindestmaß an inhaltlicher und finanzieller Mitwirkung der Eigentümerinnen und Eigentümer voraus. Weiterhin sind auch die Erstellenden des iSFP kontinuierlich mit dem Problem der Kostenunsicherheit konfrontiert. Zum anderen stellt die lange Kapitalbindung ein Hindernis dar, insbesondere für ältere Eigentümerinnen und Eigentümer, bei denen sich eine Investition aufgrund der Amortisationszeiträume möglicherweise nicht mehr rechnet. Ein wesentliches technisches und ökonomisches Hindernis für die Wärmewende ist die unzureichende Datenbasis, die aufgrund der großen Heterogenität des Gebäudebestandes und der großen Vielfalt möglicher Maßnahmen zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes erforderlich ist. Vor dieser Herausforderung stehen nicht nur privat investierende Personen und die Wohnungswirtschaft, sondern auch der Staat, wenn dieser das Ziel verfolgt, mit begrenzten Mitteln möglichst effektiven Klimaschutz zu fördern (GdW und ARGE e.V. 2024). In Deutschland fehlt bislang eine umfassende, belastbare und quantitative Datengrundlage für die Planung, Bewertung und Priorisierung von konkreten Modernisierungsmaßnahmen.

Die vorliegende Studie zeigt auf Basis unterschiedlicher Datenquellen, welche Modernisierungskosten für die verschiedenen Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen anfallen. Ein Ziel ist hierbei, auf die methodischen Herausforderungen aufmerksam zu machen und bestehende Lücken bei der Datenerhebung aufzuzeigen. Betrachtet werden Maßnahmen zur Modernisierung der Gebäudehülle (Ausgaben zur Erhöhung der Energieeffizienz) sowie Lüftungstechnik und der Heizungsmodernisierung (inkl. dem Austausch von Heizkörpern sowie den Anschluss an Fernwärme). Kapitel 2 beschreibt zunächst, welche Herausforderungen bestehen, energetische Modernisierungskosten detailliert zu erfassen, sie aus verschiedenen Quellen zu vergleichen und gegenüber anderen Maßnahmen abzugrenzen. Anschließend werden in Kapitel 3 die wichtigsten Datenquellen in Deutschland zum Thema Modernisierungskosten vorgestellt und verglichen. Kapitel 4 stellt die ermittelten Kosten der erfassten Studien gegenüber. Kapitel 5 fasst die zentralen Ergebnisse zusammen und zieht Schlussfolgerungen.

2. Definition und Abgrenzung von Modernisierungskosten

Bei Modernisierungsmaßnahmen treten im Hinblick auf die Kosten erhebliche Abgrenzungsschwierigkeiten auf, da in aller Regel energetische Maßnahmen zusammen mit anderen Arbeiten durchgeführt werden. Die Herausforderungen bei der Abgrenzung zeigen sich sowohl bei der steuerlichen Bewertung der Leistungen (Unterscheidung zwischen Erhaltungs- und Herstellungskosten) als auch bei der Frage, ob eine Maßnahme auf energetische Anforderungen zurückzuführen ist und im vermieteten Gebäudebestand umlagefähig ist (BMF 2021). Es ist daher wichtig, dass die verwendeten Kostenbegriffe präzise definiert und verwendet werden, um die Kosten beurteilen und vergleichen zu können. In vielen Studien ist es nicht ersichtlich, welche genauen Kostenpositionen betrachtet werden und wie diese im Einzelnen definiert sind. Dies erschwert die Aussagefähigkeit und die Vergleichbarkeit der Studien, zumal in der Praxis erhebliche Kostenunterschiede für vergleichbare Maßnahmen bestehen. Die zentralen Aspekte bei der Verwendung der Kostenpositionen werden daher im Folgenden kurz erläutert.

2.1. Instandhaltung vs. Modernisierung

Vorangestellt wird kurz beschrieben, welche grundlegende Kategorisierung vorzunehmen ist und welche Kostenpositionen bei der Durchführung von Maßnahmen am Gebäude betrachtet werden. Hinsichtlich des Zwecks von Modernisierungen bestehen folgende Kostenkategorien (Becker et al. 2025):

- **Instandhaltungskosten** entstehen, um den ordnungsgemäßen Zustand des Gebäudes zu bewahren und Schäden vorzubeugen. Dazu gehören etwa regelmäßige Wartungsarbeiten, kleinere Reparaturen oder der Austausch von Verschleißteilen.
- **Instandsetzungskosten** werden notwendig, wenn bereits Schäden oder Mängel vorliegen, die behoben werden müssen. Typische Beispiele sind die Sanierung einer schadhafte Fassade, die Erneuerung einer defekten Heizungsanlage oder die Beseitigung von Feuchtigkeitsschäden. Ziel ist die Wiederherstellung der vollen Funktionstüchtigkeit.
- **Energiebedingte Mehrkosten** entstehen, wenn im Rahmen ohnehin anstehender Arbeiten zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz umgesetzt werden. Ein klassisches Beispiel ist die Dämmung der Außenwände im Zuge

einer ohnehin geplanten Fassadensanierung. Hier fallen über die reinen Instandsetzungskosten hinaus zusätzliche Aufwendungen für Dämmmaterial und Einbau an.

- **Modernisierungskosten zur Wohnwertverbesserung** betreffen Maßnahmen, die nicht zwingend erforderlich sind, jedoch den Komfort, die Ausstattung oder die Attraktivität der Wohnung oder des Gebäudes steigern. Dazu zählt etwa der Einbau eines Balkons oder die Modernisierung des Badezimmers.

Die wichtigste Abgrenzung in der Praxis betrifft die Trennung der Instandhaltung/Instandsetzung von der Modernisierung.¹ Im Steuerrecht muss zwischen Herstellungs- und Erhaltungsaufwand (BMF 2026²) und im Mietrecht (§ 555b Bürgerliches Gesetzbuch – BGB) zwischen Instandhaltungs- und Modernisierungskosten unterschieden werden. Im Steuerrecht wird bei einer Standardanhebung an drei von vier möglichen Bereichen vom Herstellungsaufwand ausgegangen. Eine Standardanhebung liegt nach der neuen Regelung beispielsweise vor, wenn ein Austausch einer Öl- oder Gasheizung gegen eine Solarthermieanlage, Wärmepumpe oder Wasserstoffheizung oder ein Anschluss an ein Fernwärmenetz vorgenommen wird. Beim Mietrecht sind, falls das vereinfachte Verfahren gemäß § 559c BGB nicht angewendet werden kann (ist bis 10.000 Euro möglich), die Instandhaltungs- und Modernisierungskosten nach § 559 Abs. 2 BGB abzugrenzen und gegebenenfalls durch Schätzungen zu ermitteln. Ein Heizungstausch gilt nach § 555b BGB als Modernisierungsmaßnahme, wenn die neue Anlage die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erfüllt. Die Miete darf dann entsprechend der bestehenden Regelungen erhöht werden.

Neben der systematischen Kategorisierung ist zu fragen, welche Kostenpositionen im Einzelnen betrachtet werden. Die in aller Regel betrachteten Kosten sind die Bauwerkskosten, die nach der DIN 276 zu kalkulieren und nach mehreren Kostengruppen (KG) zu differenzieren sind. Alle Positionen der Kostengruppen 200 bis 700 (ohne KG 100

¹ Der Begriff Sanierung und Modernisierung wird in der Praxis und in vielen Studien (fälschlicherweise) synonym verwendet, obwohl eine Sanierung darauf abzielt, tiefgreifende Schäden und die Funktionalität wiederherzustellen (z. B. Kellerabdichtung), während die Modernisierung den technischen Standard, den Wert einer Immobilie oder den Wohnkomfort erhöht. Aus diesem Grund wird in dieser Studie nur der Begriff energetische Modernisierung verwendet, da energetische Maßnahmen zu potenziellen Energieeinsparungen führen und in aller Regel standardhebend und wertsteigernd sind.

² Die Abgrenzung von Anschaffungs-, Herstellungskosten und Erhaltungsaufwendungen bei der Instandsetzung und Modernisierung von Gebäuden sind im BMF-Schreiben vom 26.01.2026 geregelt. Mit der Neufassung können mehr energetische Maßnahmen als nichtaktivierungsfähiger Erhaltungsaufwand eingestuft werden.

„Grundstückskosten“) können bei Maßnahmen im Gebäudebestand als Vollkosten betrachtet werden. Der Hauptteil der Bauwerkskosten und der ausgeführten Bauleistungen findet sich in den Kostengruppen „Baukonstruktionen“ (KG 300) und „Technische Anlagen“ (KG 400), zu denen bei Umbauten und Modernisierungen auch die Kosten von Teilabbruch-, Instandsetzungs-, Sicherungs- und Demontagerbeiten zählen. Die Kosten nach DIN 276 können in der Regel in Studien transparent dargestellt werden. Weniger klar geregelt sind hingegen Positionen, wie „Kosten für die Beantragung“, „Abwicklung und Dokumentation von Förderprogrammen und Finanzierungen“, „temporäre Mietausfälle“ oder „Nutzungskosten“, wenn Wohnungen während der Modernisierung nicht bewohnt werden können, zuzuordnen sind. Bei Kostenbetrachtungen über eine längere Zeitspanne können darüber hinaus Betriebs- und Folgekosten berücksichtigt werden, die nach Abschluss der Modernisierung im Betrieb des Gebäudes entstehen, zum Beispiel Wartung von Heiztechnik oder die Pflege neuer Gebäudeteile.

2.2. Vollkosten vs. energiebedingte Mehrkosten

Bei der Bewertung von energetischen Modernisierungen bestehen zwei Ansätze, die beide zur Beurteilung der Maßnahmen ihre Berechtigung haben: die Mehrkosten- und die Vollkostenbetrachtung (Loga et al. 2015, Enseling et al. 2013). Die Mehrkostenbetrachtung beruht auf dem sogenannten „Kopplungsprinzip“, wonach energetische Maßnahmen in aller Regel dann durchgeführt werden, wenn ohnehin Arbeiten wie Instandhaltungen und Instandsetzungen anfallen. In solchen Fällen werden nur die zusätzlichen Aufwendungen für die energetische Verbesserung – etwa das Anbringen einer Dämmung – berücksichtigt, während die „Sowieso-Kosten“ der regulären Instandhaltung und Instandsetzung im Rahmen des Sanierungszyklus ausgeklammert bleiben. Dieser Ansatz ist jedoch nicht auf alle Bauteile übertragbar. Manche Gebäudeteile, wie insbesondere die Dämmung der Keller- oder Geschossdecken, erfordern im Normalfall keine Instandhaltung. Hier müssen daher die Vollkosten der energetischen Maßnahme berücksichtigt werden.

Die Vollkostenbetrachtung betrachtet sämtliche Ausgaben einer Maßnahme und ermöglicht so eine umfassendere Einschätzung, ob eine Modernisierung – unabhängig vom Anlass – wirtschaftlich tragfähig ist. Speziell mit Blick auf Maßnahmen, die zur Erreichung

von Klimaschutzzielen vorgezogen und damit außerhalb des Sanierungszyklus vorgenommen werden, liefert die Vollkostenbetrachtung eine verlässlichere Entscheidungsgrundlage. Hierbei ist wiederum zu berücksichtigen, dass vorgezogenen Maßnahmen (z. B. am Dach) laufende Instandhaltungskosten senken können und erneute umfassende Maßnahmen entsprechend dem Reinvestitionszyklus später anfallen, was sich in aller Regel wertsteigernd auswirkt.

2.3. Bauteilfläche vs. Wohn- bzw. Nutzfläche

Bei der Ermittlung und Darstellung von Modernisierungskosten kann sich die Bezugsgröße je nach Zielsetzung und Bewertungsansatz unterscheiden. Grundsätzlich können die Kosten entweder auf die Bauteilfläche oder auf die Wohn- oder Nutzfläche bezogen werden.

Beziehen sich die Modernisierungskosten auf die Bauteilfläche, wird der Aufwand direkt den tatsächlich erneuerten oder sanierten Gebäudebestandteilen zugeordnet. Diese Betrachtungsweise wird vor allem bei technischen oder baulichen Maßnahmen angewendet – etwa bei der Sanierung von Fassaden, Dächern, Fenstern oder Heizungsanlagen. Hierbei wird der Kostenaufwand in der Regel in Euro/m² Bauteilfläche angegeben (z. B. Euro/m² Dachfläche oder Euro/m² Fassadenfläche). Diese Methode erlaubt eine präzise Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen und ist besonders im Rahmen der Bau- und Energieplanung relevant.

Wird der Bezug hingegen auf die Wohn- oder Nutzfläche hergestellt, verteilt man die gesamten Modernisierungskosten auf die Flächen, die den Nutzenden tatsächlich zur Verfügung stehen. Diese Darstellung ist insbesondere im wohnungswirtschaftlichen und mietrechtlichen Kontext gebräuchlich. Sie bringt das Problem mit sich, dass das konkrete Volumen eines Gebäudes (Kubatur) Auswirkungen auf diese Maßzahl hat und somit einen unverzerrten Kostenvergleich zwischen Gebäuden erschwert wird. Außerdem können bei den Wohn- oder Nutzflächen selbst unterschiedliche Normen und Verordnungen zum Zuge kommen, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Grundsätzlich sind drei Flächenarten relevant: die Wohnfläche gemäß der Wohnflächenverordnung (WoFIV), die Bruttogrundfläche (BGF), gemessen an den äußeren Begrenzungen der Bauteile nach

DIN 277 und die Gebäudenutzfläche (AN), die im Gebäudeenergiegesetz (GEG) verwendet wird.³ Letztere dient als Referenzgröße für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlustes. Die Gebäudenutzfläche umfasst die beheizten beziehungsweise konditionierten, d.h. die gekühlten und/oder mechanisch belüfteten, Bereiche eines Gebäudes und wird bei Wohngebäuden gemäß der DIN 18599 aus dem Bruttovolumen abgeleitet, die damit in aller Regel deutlich größer ist als Netto-
raumfläche (NRF).

2.4. Effizienzstandard und Sanierungstiefe

Eine große Herausforderung beim Vergleich der Modernisierungskosten für die Gebäudehülle stellen unterschiedliche Bezeichnungen der Sanierungstiefe dar. Eine gängige Bezeichnung ist der Effizienzhaus (EH)-Standard, der durch die technischen Anforderungen der Bundesförderung für Effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) bestimmt wird.⁴ Dieser stellt Mindestanforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle in Form von Mindestanforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust (H'_{T}). Daneben existieren aber beim EH-Standard auch noch Anforderungen an den Primärenergiebedarf. Werden fossile Wärmeversorgungssysteme nicht durch erneuerbare ersetzt, führt die Primärenergieanforderung dazu, dass die Gebäudehülle ambitionierter ertüchtigt werden muss als zur Erfüllung der H'_{T} -Mindestanforderung notwendig wäre. Bei der alleinigen Beschreibung von Modernisierungen der Gebäudehülle, wäre folglich eine Einordnung der Sanierungstiefe anhand von Niveaus des H'_{T} in Abhängigkeit $H'_{T, Ref}$ eindeutiger (z. B. 130 Prozent* $H'_{T, Ref}$ oder 70 Prozent* $H'_{T, Ref}$).⁵

³ Die Gebäudenutzfläche AN ist eine energetische Bezugsfläche im Energieausweis, die das gesamte beheizte Gebäudevolumen umfasst, einschließlich der Grundflächen von Wänden, Fluren und Treppenhäusern. Sie dient nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) zur Bewertung der Energieeffizienz und ist meist größer als die Wohnfläche.

⁴ Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), siehe <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/FAQ-Uebersicht/Richtlinien/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeude-beg.html>

⁵ Für die Berechnungen in Kapitel 4.3 wurde überprüft, dass das erzielte H'_{T} nur knapp unter der H'_{T} -Mindestanforderung des zugehörigen EH-Standards liegt, es gilt folglich, dass die beschriebenen EH-Niveaus jeweils mit den zugehörigen H'_{T} -Mindestanforderungen übereinstimmen. Das heißt EH 115 ~ 130%* $H'_{T, Ref}$ EH 110 ~ 115%* $H'_{T, Ref}$

3. Bestehende Datenquellen energetischer Modernisierungskosten

Dieses Kapitel stellt die wichtigsten wissenschaftlichen Studien zu Modernisierungskosten im Bereich der Wärmedämmung von Gebäuden sowie der Erneuerung bzw. Modernisierung von Heizungsanlagen in Deutschland systematisch vor. Ziel der Analyse ist es, aufzuzeigen, inwieweit die vorhandenen Studien der letzten Jahre zur Kostenentwicklung bei Dämmmaßnahmen und Heizungserneuerungen geeignet sind, wissenschaftlich fundierte Aussagen über die Frage zu ermöglichen, von welchen Gebäudeeigenschaften und Einflussfaktoren die ermittelten Modernisierungskosten abhängen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der jeweils zugrunde liegenden Art und dem Umfang des Datenmaterials sowie der Granularität der Datensätze insbesondere hinsichtlich der erfassten Gebäudetypen der Kostenkategorien.

3.1. Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel

Das Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel ist eine seit 2021 jährlich durchgeführte Befragung, die detaillierte Daten zur Wohnsituation in deutschen Haushalten erhebt (PIK 2021, Kaestner et al. 2025, FDZ Ruhr 2023). Die Erhebung wird vom RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und Institut der deutschen Wirtschaft (IW) in Zusammenarbeit mit dem Meinungsforschungsinstitut Forsa durchgeführt. Jährlich werden rund 15.000 private Haushalte online befragt. Das Besondere an der Befragung ist, dass neben sozio-ökonomischen Informationen zu Haushalten in Deutschland, auch umfangreiche Informationen zu Energiekosten und zur energetischen Gebäudequalität abgefragt werden. Es hebt sich damit von anderen Befragungen ab, die entweder nur auf sozio-ökonomische Informationen wie das Sozioökonomische Panel (Bach et al. 2021) oder nur die Erfassung der Heizkosten in Wohnhäusern wie der DIW-Wärmemonitor fokussieren (Behr et al. 2024). Da viele Forschungsfragen vor allem für im selbstgenutzten Eigentum wohnende Haushalte relevant sind, werden diese in der Befragung stärker berücksichtigt: Rund 65 Prozent der befragten Haushalte wohnen in Eigentum, etwa 35 Prozent zur Miete. Für gesamtwirtschaftliche

Auswertungen werden geeignete Gewichtungen genutzt. Ein besonderer Fokus des Panels liegt auf der Wiederbefragung früherer Teilnehmender: Bis 2024 haben etwa 75 Prozent der Befragten an allen vier Erhebungswellen teilgenommen.

Eine große Herausforderung des Ariadne Wärme- & Wohnen-Panels im Hinblick auf energetische Modernisierungskosten besteht darin, dass die Daten aus einer freiwilligen Online-Befragung stammen, in der die Teilnehmenden in kurzer Zeit teilweise sehr konkrete und spezifische Angaben machen müssen, die ihnen nicht immer unmittelbar vorliegen oder bekannt sind und daher zu einem nicht unwesentlichen Teil geschätzt werden. Aus diesem Grund müssen die Fragen relativ einfach gehalten werden, so dass viele der zuvor beschriebenen Detailaspekte zu den Kosten nicht abgefragt werden. Explizit gefragt wird nach den energetischen Maßnahmen, die durchgeführt wurden, dem Zeitpunkt der Durchführung, und welche Modernisierungskosten in Euro damit einhergingen. Bei der Analyse der Antworten der Befragten zeigt sich, dass sowohl Eigentümerinnen und Eigentümer als auch Mietende häufig angeben können, ob innerhalb eines Jahres energetische Maßnahmen an ihrem Wohnhaus bzw. ihrer Wohnung durchgeführt wurden. Etwas anspruchsvoller, aber immer noch häufig beantwortet wird die Frage, an welchem Gebäudeteil Maßnahmen durchgeführt wurden. Hierbei wird zwischen sieben Kategorien unterschieden.⁶ Deutlich schwieriger sind für die Befragten hingegen die Angaben zu den (ungefähren) Investitionskosten der Maßnahmen und zu den dafür in Anspruch genommenen Förderungen, wie die geringe Anzahl entsprechender Antworten nahelegt.

Durch die jährlich durchgeführte Erhebung steigen die Fallzahlen nach vier Befragungswellen so weit an, dass mittlerweile eine empirische belastbare Datengrundlage vorliegt. Eine Unschärfe besteht aktuell noch dahingehend, dass die Modernisierungskosten nicht in Abhängigkeit der Sanierungstiefen ausgewertet werden können. Durch ein neues Software-Tool wird es aber zukünftig möglich sein, die Endenergiebedarfe anhand der vorlie-

⁶ 1. Dämmung des Dachs, 2. Dämmung der obersten Geschossdecke, 3. Dämmung der Außenwand (inkl. Kellerwand), 4. Dämmung der Kellerdecke / des Fußbodens zum Erdreich (wenn kein Keller vorhanden), 5. Modernisierung der Fenster, 6. Optimierung der bestehenden Heizungsanlage (z. B. Durchführung hydraulischer Abgleich, Einbau Hocheffizienzpumpe, auch Dämmung der Heizungs- / Warmwasserrohre), 7. Einbau neuer Geräte zur Wärmeerzeugung (z. B. Heizungskessel, Solarthermieranlage, Wärmepumpe, Durchlauferhitzer, Elektrospeicher) oder erstmaliger Fernwärmeanschluss

genden Gebäudedaten abzuschätzen und die Einsparungen entsprechend durch Modernisierungen von Panel-Teilnehmenden abzubilden. Der Datensatz wird demnächst als R-Package über GitHub veröffentlicht.⁷

3.2. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE)

Die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE Kiel) ist ein seit 1946 bestehendes Netzwerk des Bauwesens in Schleswig-Holstein. In enger Zusammenarbeit mit der Investitionsbank Schleswig-Holstein werden seit Jahrzehnten umfangreiche Daten zum Energieverbrauch gesammelt und systematisch ausgewertet. Die langjährige Datenerhebung erstreckt sich über eine Bandbreite von Energieverbrauchsdaten bis hin zu Informationen über den baulichen Zustand, Modernisierungsaktivitäten und die damit verbundenen Baukosten von Wohnanlagen und Einzelgebäuden. Diese Datensammlung wird durch Kooperationen mit der Wohnungswirtschaft ergänzt. Die resultierende Datenbank beinhaltet derzeit Informationen zu ungefähr 600.000 Wohneinheiten (ARGE e.V. 2025).

Die Kostenanalysen durch die ARGE – teilweise in Kooperation mit RegioKontext GmbH – wurden im Rahmen von Machbarkeitsstudien der Stadt Hamburg (Walberg et al. 2023) und des Landes Schleswig-Holstein (Walberg et al. 2024) durchgeführt und veröffentlicht. Insbesondere die durch die RegioKontext GmbH erstellten und von der Stadt Hamburg veröffentlichten Datenblätter zur Gebäudetypologie Hamburgs liefern eine detaillierte Kostenzusammenstellung für zehn Typgebäude, jeweils mit vier Ausgangs- (von nicht bis vollständig modernisiert) und fünf Zielstandards (Effizienzhausstufe (EH) 115, EH 100, EH 70, EH 55 und EH 40) in Verbindung mit unterschiedlichen Wärmeversorgungsvarianten⁸. Dabei werden für jede Kombination aus Ausgangs- und Zielstandard Vollkosten als auch energiebedingte Mehrkosten für eine Vielzahl von Leistungen angegeben.⁹

⁷ <https://github.com/kathkaest/GHHP-Final-Energy-Demand-Calculator>

⁸ In den nachfolgenden Kapiteln, in denen diese Kostenangaben teilweise ausgewertet werden, wird als Quelle ARGE angegeben, da die Berechnungen der Modernisierungskosten für die Gebäudehülle von der ARGE beigesteuert wurden (Bodelschwingh et al. 2022).

⁹ Es wird nach folgenden Bauteilen bzw. Leistungen differenziert: Sanierung Außenwand, Fenstertausch, Sanierung Dach (Flachdach/Schrägdach/Spitzboden), Dämmung Oberste Geschossdecke, Dämmung Kellerdecke, Gerüst, Luftdichtigkeitsprüfung (LP), Beseitigung von Wärmebrücken, Planung, Wärmebrückenplanung, Lüftung/Lüftungsmaßnahmen/Lüftungskonzept, Austausch Anlagentechnik (kumuliert für Pufferspeicher, Rohrleitungen, Systemeinbindung Heizkeller, Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (EMSR), Demontage, Pumpen, Wärmeerzeuger) für die vier verschiedenen Versorgungskonzepte: Erdgaskessel, Solarthermie als Vakuum-Röhren-Kollektor (VRK) und Photovoltaik (PV), Sole-Wasser-Wärmepumpe (WP) in Kombination mit Erdsonden und PV, Luft-Wasser-WP und PV sowie Anschluss an das Fernwärmenetz (Hamburger Verbundnetz) und PV.

Die Kosten der Hüllsanierung sind jeweils als bauteilspezifische Kosten in $\text{Euro}/\text{m}^2_{\text{Bauteilfläche}}$ angegeben als auch (wie alle weiteren Leistungen) in $\text{Euro}/\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}}$ bezogen auf das jeweilige Typgebäude. Als Typgebäude wurden verschiedene repräsentative Hamburger Wohngebäude ausgewählt, die charakteristisch für den Gebäudetyp, die Baualterklasse, die Einbausituation und die Größe innerhalb des Hamburger Wohnungsmarktes sind. Für diese exemplarisch gewählten Hamburger Wohngebäude wurden dann konkrete bauliche Entsprechungen, die tatsächlich in Hamburg existieren, aus dem Datenarchiv der ARGE herangezogen. Die Grunddaten und Bauteilinformationen dieser Gebäude wurden schließlich verwendet, um die endgültige Modellierung der Gebäude und Details (energetisch und kostenmäßig) durchzuführen (Walberg et al. 2023).

Die den Kostenschätzungen zugrunde liegenden Primärdaten sind folgendermaßen beschrieben: „Insgesamt wurden [...] Berechnungen in einer großen Bandbreite von individuellen Sanierungsvarianten mit dutzenden weiterer Alternativberechnungen auch zu anderen Einbausituationen und Ausführungen beispielsweise bei den Wärmebrücken durchgeführt. Die vorgenannten Betrachtungen wurden grundsätzlich bauteil- und flächenscharf vorgenommen und zusätzlich entsprechend in dieser hohen Detaillierungstiefe mit aktuell erhobenen Ausführungs- und Kostendaten von Sanierungsvorhaben¹⁰ hinterlegt. Hierbei erfolgte immer auch eine Unterteilung der Sanierungskosten (Investitionsbedarfe) unter Einbeziehung der tatsächlichen Erforderlichkeiten im Wohngebäudebestand in energieeffizienzbedingte Kosten und Instandsetzungskosten. Die in der Praxis oftmals in Kombination mit größeren energetischen Sanierungsmaßnahmen erfolgenden wohnwertverbessernden Maßnahmen (Küchen-/Bad-, Treppenhaus-, Balkon-sanierung etc.) wurden hingegen im Rahmen der vorgenannten Kostenbetrachtungen zum baulichen Wärmeschutz und zur Gebäudeeffizienz nicht betrachtet, da diese ursächlich nicht auf energetischen Anforderungen zurückzuführen sind.“ (Walberg et al. 2023). Ein Abgleich der Modernisierungskosten aus der Machbarkeitsstudie der Stadt Hamburg mit den Kosten aus der Machbarkeitsstudie des Landes Schleswig-Holstein zeigt, dass die Vollkosten identischer Gebäudeklassen (definiert anhand der Einordnung in EFH/MFH und Baualterklasse) teilweise stark voneinander abweichen. So liegen zum Beispiel die

¹⁰ „Von der ARGE e.V. erhobene, erfasste und ausgewertete Angaben, Beschreibungen und Werte von im Zeitraum 2015 bis 2021 fertiggestellten und abgerechneten Sanierungsvorhaben unter anderem mit gewerkebezogenen Kostenfeststellungen von insgesamt 13.100 Gebäuden mit einem Investitionsvolumen im Gesamtumfang von rund 920 Mio. Euro“ (Walberg et al. 2023)

Modernisierungskosten für das MFH, Baujahr 1979 – 1986, im nicht/gering sanierten Ausgangszustand bei einer Modernisierung auf EH 115 (115 kWh/m²/a Primärenergie) in der Schleswig-Holsteiner Studie bei 480 bis 800 Euro/m²_{WF} und bei ca. 350 bis 450 Euro/m²_{WF} in der Hamburger Studie. Ursache für die Abweichung sind laut den Autoren die konstruktiven Unterschiede, der jeweils ausgewählten regionalen Typgebäude, die die Gebäudeklassen repräsentieren. Unter anderem das günstigere Verhältnis von wärmeübertragender Hüllfläche A zu beheiztem Volumen V (A/V-Verhältnis) und die dichtere Bebauung in Hamburg wirken kostenmindernd gegenüber einer Modernisierung in Schleswig-Holstein mit identischem energetischen Ausgangs- und Zielniveau und überkompensieren zum Beispiel das höhere Lohnniveau in Hamburg. Um beiden Effekten, das heißt den regionalen Konstruktionsweisen und den regionalen Lohnniveaus, beim Kostenvergleich in Kapitel 4 zu begegnen, erfolgt einerseits der Kostenvergleich der Typgebäude anhand eines Typgebäudes, das aus einer anderen Quelle stammt als die Kostenfunktionen, und andererseits werden die regionalen Kosten aus der Hamburger Studie durch den Regionalfaktor des BKI geteilt.

3.3. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)

Die Studie von Hinz 2015 präsentiert typische Investitionskosten von energieeinsparenden Maßnahmen im Kontext der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in Deutschland. Dabei werden Daten aus realisierten Projekten analysiert, um repräsentative Kostenschätzungen zu ermöglichen. Die Ergebnisse beruhen auf der Auswertung von gewerkebezogenen Kostenfeststellungen an insgesamt 1.177 Wohngebäuden, davon 784 Ein- und Zweifamilienhäuser. Es liegen bauteilspezifische Kosten zu einer Reihe von Bauteilen vor.¹¹ Die Kosten sind nach energiebedingten Mehrkosten und Sowieso-Kosten differenziert (Siehe Kapitel 2). Mit den Ergebnissen können Kosten für verschiedene Sanierungstiefen für Typgebäude berechnet werden. Die Kostenfunktionen basieren auf Regressionsanalysen. Die Schätzwerte der Regressionskoeffizienten und Standardfehler

¹¹ Außenwand: nachträgliche Dämmung mit Wärmedämmverbundsystem / Kerndämmung, Steildach: nachträgliche Dämmung von außen zwischen den Sparren bzw. auf den Sparren, Flachdach, Oberste Geschossdecke: nachträgliche Dämmung begehrbar / nicht begehrbar, Kellerdecke zum unbeheizten Keller: unterseitig / oberseitig, Fenster und Fenstertüren: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung / 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung / passivhaustaugliche Fenster, Solaranlagen: als Einzelmaßnahmen / mit Kesselaustausch zur Unterstützung der Warmwasserbereitung / zur Heizungsunterstützung, Heizungsanlagen: Gas-Brennwert, Öl-Brennwert, Pellet, Fernwärme, Heizungsperipherie, Lüftungsanlagen zentral/dezentral, mit / ohne Wärmerückgewinnung, Energieberatung, Architektenleistungen, Gerüste

sind detailliert analysiert, um die Zuverlässigkeit der resultierenden Kostenfunktionen zu überprüfen. Die Werte werden sowohl auf Bauteilfläche als auch auf Wohnfläche bezogen. Dabei wird auch die Streuung der Kosten bei unterschiedlichen Gebäudetypen und Regionen betrachtet. Diese methodische und statistische Aufarbeitung der Daten bietet eine grundlegende Basis, um die Kosteneffektivität energetischer Maßnahmen im Gebäudebestand sorgfältig einzuschätzen und zu planen. Daher wird Hinz (2015) immer noch häufig zitiert und für Kostenschätzungen energetischer Sanierungen herangezogen, zum Beispiel für Grafe und Enseling (2025). Eine Aktualisierung aller Kosten aus der Studie von 2015 auf die Preisniveaus 2022 und 2023 findet sich in Müller et al. (2024) anhand des Baupreisindex, differenziert nach verschiedenen Anteilen für verschiedene Gewerke, die zur Erstellung der Anlagen/Bauteile beitragen.

3.4. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW)

Im Rahmen der Studie „Energetische Sanierungen in Berlin“ (Bergmann et al. 2021) wurde die Spannbreite von Sanierungskosten von fünf Bauteilen¹² für mehrere MFH-Typen, darunter auch große Mehrfamilienhäuser (GMFH) mit >12 Wohnungen, ermittelt. Grundlage der Kostenermittlung sind eigene Bauleistungsbeschreibungen für die Typgebäude mit den zwei verschiedenen Sanierungstiefen „Standard“ (laut Autorinnen und Autoren GEG-Mindestniveau für Sanierungen entsprechend) und „Ambitioniert“ (laut Autorinnen und Autoren ambitionierter als EH 55-Standard). Auf die Bauleistungen werden Preise aus dem Baupreislexikon der F:DATA GmbH regionalspezifisch für das Land Berlin angewendet. Die Kostenspannen der Bauleistungen sind in Euro/m²_{Wohnfläche} angegeben. Es sind keine Energiekosten angegeben. Neben Sanierungskosten für die Gebäudehülle sind auch Kosten für Wärmeerzeuger angegeben.

¹² Außenwand, Dach, Oberste Geschossdecke, Kellerdecke und Fenster

3.5. Baukosteninformationszentrum (BKI)

Die Baukostendatenbanken des Baukosteninformationszentrum der Deutscher Architektenkammern (BKI) umfassen laut eigener Aussage mehrere tausend abgerechnete Projekte zu Neubauten, Altbauten, Innenräumen und Freianlagen. Diese sind die Grundlage für das BKI-Fachinformationsprogramm im Bereich der Kostenplanung. Darüber hinaus bietet das BKI auch Fachinformationen für das energieeffiziente Planen und Bauen und publiziert Vergleichswerte zur Ökobilanz von Objekten, Bauteilen und Positionen.

Die verschiedenen Publikationen und Softwarelösungen des BKI richten sich in erster Linie an Architektinnen und Architekten und Planende, um sie beispielsweise bei Kostenplanungen und Vorbereitung der Vergabe realer Bauprojekte auf Basis historischer Daten zu unterstützen. Dies führt dazu, dass sich ein Großteil der Produkte auf Preise auf Positionsebene beziehen (teilweise auch aggregiert zu Kostengruppen erster, zweiter und dritter Ebene nach DIN 276). Dies ist für die Bepreisung realer Projekte notwendig, bringt aber das Problem mit sich, dass auch immer eine reale Konstruktion bzw. Ausführungsplanung hinterlegt sein muss, um durchschnittliche Kosten in $\text{Euro}/\text{m}^2_{\text{Bauteil}}$ zu erhalten, die mit den anderen Quellen vergleichbar ist. Um daraus Durchschnittspreise für den gesamten deutschen Bestand abzuleiten, müsste eine repräsentative Verteilung der Konstruktionsweisen der verschiedenen Bauteile bekannt sein. Hierzu gibt es nach Wissen der Autoren dieser Ariadne-Analyse jedoch keine Quelle. Um trotzdem eine gewisse Vergleichbarkeit mit den Kostendaten von IWU und ARGE herzustellen, wurde der Konstruktionsatlas KA 1 des BKI herangezogen (BKI 2023). Dieser beschreibt für eine Vielzahl von Konstruktionsweisen neben den Ökobilanzen auch die Bauteilkosten der folgenden Bauteile, die sich auch in den Publikationen von IWU und ARGE wiederfinden: Außenwand tragend, Steildach, Flachdach, Decke und Gründung/Fundamentplatten.¹³

Neben der oben genannten Quelle existiert mit dem BKI Baukosten Gebäude Altbau 2025 eine weitere Quelle für Kostendaten des BKI. In dieser Quelle machen die Modernisierungen allerdings nur einen Anteil aus und viele der erhobenen Daten beziehen sich auf Instandsetzung und Erweiterungen. Außerdem sind in den wenigsten Fällen die erreichten Sanierungstiefen der Gebäude bekannt.

¹³ Es wurden nur die Konstruktionsvarianten betrachtet, bei denen sich eine nachträgliche Dämmung im Bestand umsetzen lässt, das heißt i.d.R. Dämmung über Transportbeton.

3.6. Weitere Literaturquellen

Neben den zuvor vorgestellten Datenquellen sind eine Vielzahl weiterer Studien in den letzten Jahren zu energetischen Sanierungskosten veröffentlicht worden. Der Großteil dieser Studien beruft sich jedoch auf die Primärdaten der genannten Quellen und wendet sie auf spezifische Fragestellungen an.

Ein ähnliches Ziel wie die vorliegende Studie verfolgt die Metastudie von Erdmann et al. (2018). Die Studie vergleicht relevante Ergebnisse verschiedener Studien im Hinblick auf die Bewertung der Wirtschaftlichkeit energetischer Baumaßnahmen (für Selbstnutzende). Im Zentrum steht die Frage, wie sich eine Verschärfung energetischer Standards (orientiert an EH-Niveaus) auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. Bestehende Studien werden sowohl nach ihren Ergebnissen als auch ihrer Methodik verglichen, eine Unterscheidung nach Typgebäude (zum Beispiel EFH und MFH) erfolgt jedoch nicht. Erdmann et al. (2018) kommen zu dem Ergebnis: „..., dass eine seriöse Bewertung der Wirtschaftlichkeit energierelevanter Investitionen nur im Einzelfall möglich ist. Weder sind pauschale Aussagen richtig, dass sich solche Investitionen immer durch Energieeinsparungen rechnen, noch generelle Aussagen, dass eine solche Investition grundsätzlich unwirtschaftlich ist. Diese Feststellung ist der Komplexität der Thematik geschuldet.“

Der Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Low-Ex im Bestand Analyse (Braeuer et al. 2022) enthält Sanierungskosten für sechs MFH-Typgebäude (drei Größen und zwei Baualtersklassen) mit unterschiedlicher Sanierungstiefe, die sich jedoch nicht direkt an Effizienzhaus-Standards orientieren. Im Anhang des Berichts wurde eine umfangreiche Metaanalyse zu Quellen für Investitionskosten von Bauteilen und Komponenten durchgeführt. Die Kosten werden dann über den Ausgangs- und Zielzustand der Typgebäude in Gesamtsanierungskosten umgerechnet. Der Fokus des Berichts liegt auf der Rentabilität von Wärmepumpen in MFH verschiedener Sanierungstiefen. Die Investitionskosten der Typgebäude sind explizit nur für die Anlagentechnik angegeben.

Eine weitere Vergleichsstudie liefern Bergmann und Weiß (2025) zum Anteil der Sowieso-Kosten und energiebedingten Mehrkosten im Auftrag der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. (DENEFF). In der Studie, in der die Bedeutung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle aus Sicht des Gesamtsystems und der Nutzenden analysiert werden unter anderem Quellen von dena (2010), IWU

(2013) und ARGE (2022) miteinander verglichen. Die Autorinnen und Autoren kommen zu dem Ergebnis: „In Summe zeigen die Studien: Die Sowieso-Kosten machen einen erheblichen Anteil der Vollkosten einer energetischen Modernisierung aus, sowohl bei EFH und MFH. Umso höher der erreichte Effizienzstandard im Zielzustand, desto niedriger der Anteil der Sowieso-Kosten. Für eine Modernisierung auf den aktuell geltenden Mindeststandard laut Gebäudeenergiegesetz (GEG) erscheinen Sowieso-Kosten mit Anteilen in der Größenordnung von 60-75 Prozent plausibel (vorausgesetzt die Sanierung erfolgt im regulären Sanierungszyklus). Wird ein hohes Ambitionsniveau nach EH 55-Standard anvisiert, kann von einem reduzierten Sowieso-Kostenanteil in Höhe von etwa 45-55 Prozent der Vollkosten der energetischen Modernisierung ausgegangen werden. Die in Bergmann und Weiß (2025) ausgewerteten Studien liefern kein eindeutiges Bild hinsichtlich der Frage, ob der Anteil der Sowieso-Kosten bei EFH oder MFH grundsätzlich höher liegt. Dies legt nahe, dass der Anteil stark von gebäudespezifischen Randbedingungen bestimmt wird.“ Hinsichtlich des Vergleichs der Quellen kommen die Autorinnen und Autoren zu dem Fazit, dass die Sowieso-Kostenanteile bei ARGE geringer sind als bei den beiden Studien von dena (2010) und IWU (2013). Eine Erklärung dafür wird jedoch nicht geliefert.

In der im Auftrag des Akademien Projekt der Leopoldina „Energiesysteme der Zukunft (ESYS)“ erstellten Studie „Sozio-technische Analyse der Worst Performing Buildings in Deutschland“ berechnen Bergmann et al. (2024) die Vollkosten für eine Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau beispielhaft für freistehende Einfamilienhäuser in sechs Baualtersklassen bis 1978. Dabei kommen sie auf Nettogesamtkosten zwischen 95.000 Euro und 179.000 Euro für die Sanierung der Gebäudehülle und Wechsel zu einer Luft-Wärmepumpe (bei Wohnflächen zwischen ca. 110m² und 280m²). Die Kosten für eine weniger ambitionierte Sanierung auf GEG-Niveau liegen je nach Gebäude 16-22 Prozent darunter.

Im Auftrag für die Verbraucherzentrale Bundesverband VZBV haben die Autoren Hinz und Enseling Sanierungskosten für drei EFH-Typgebäude (abgeleitet aus der IWU-Gebäudetypologie) mit unterschiedlichen Sanierungstiefen (Ausgangs- und Zielzustand) und Anlagentechnik berechnet (Hinz und Enseling 2021). Grundlage sind ihre eigenen Kostenerhebungen aus Hinz (2015), die anhand des Baupreisindex aktualisiert wurden. Wichtigen Einfluss auf die Ergebnisse hat die Annahme: „Unter der Prämisse, dass die klimapolitischen Zielsetzungen eine deutliche Steigerung der Modernisierungsraten erfordert,

wird in der hier vorliegenden Studie bei der nachträglichen Dämmung der Fassade immer, abweichend vom Kopplungsprinzip, mit einer vorzeitigen Modernisierung gerechnet. Die Kosten für Deckputz und Armierung werden zusätzlich als energiebedingte Mehrkosten angesetzt. Damit steigen die der energietechnischen Modernisierung zuzurechnenden Kosten“. Hinz und Enseling (2021) kommen zu dem Ergebnis, dass die Rentabilität der Sanierungskosten (unter anderem auf Basis von Annahmen zu Energiepreisen, wie z. B. Endkundenpreisen für Strom und Gas,) bei unterschiedlichen Sanierungstiefen stark vom Typgebäude und vom Umfang der Förderung abhängt.

Im Auftrag für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wurde von Grafe und Enseling (2025) eine ähnliche Analyse zu Hinz und Enseling (2021) durchgeführt. Die Kostendaten stammen auch hier von einer Fortschreibung der Primärdatenerhebung von Hinz (2015). Dabei wurde neben einem EFH-Typgebäude auch ein MFH-Typgebäude jeweils für eine Bestands- und Neubauvariante analysiert. Grafe und Enseling (2025) kommen (ebenfalls unter Annahme von Energiepreisentwicklungen, wie zum Beispiel Endkundenpreisentwicklungen für Strom und Gas), für die Bestandsgebäude zu dem Ergebnis: „Im EFH-Modellgebäude ist ‚mehr Wärmeschutz‘ gegenüber der Referenzvariante (Ist-Zustand einschließlich ohnehin notwendiger Maßnahmen) bis einschließlich dem Wärmeschutzstandard EH85 (H'T 100 Prozent) wirtschaftlich zu realisieren, im MFH-Modellgebäude bis einschließlich dem Wärmeschutzstandard EH55 (H'T 70 Prozent). Hierfür sind im Vergleich zum EFH-Modellgebäude die geringeren spezifischen Hüllflächen und die in anderen Flächenanteilen an der Gesamthüllfläche vorkommenden Bauteile maßgeblich. Dagegen stellen sich bei beiden Modellgebäuden höhere Wärmeschutzstandards bei einem Wechsel von einer Gasversorgung auf einen Holzpelletkessel aufgrund der hohen Investitions- und Instandhaltungskosten für dieses System als nicht wirtschaftlich dar. [...] Aus der Gesamtschau von einzel- und gesamtwirtschaftlicher Betrachtung im Bestand wäre eine Verschärfung der gesetzlichen Wärmeschutzanforderungen bei umfassender Modernisierung auf EH100 (H'T 115 Prozent) bis EH70 (H'T 85 Prozent) (EH70 entspricht hier etwa der vollständigen Umsetzung der einzelbauteilbezogenen GEG-Anforderungen im Bestand) anstelle der geltenden Mindestanforderung an den spezifischen Transmissionswärmeverlust bei umfangreicher Modernisierung (GEG24B) (H'T 140 Prozent fix) ableitbar“.

Der Heizkostenvergleich vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (BDEW 2025) wird seit vielen Jahren regelmäßig aktualisiert. Er liefert Rentabilitätsrechnungen für die Investition in eine Vielzahl verschiedene Wärmeerzeugeranlagen. Dabei können Ermittlung des Energiebedarfs und die installierte Leistung zwischen drei Gebäudetypen (Einfamilienhaus, 6-Familienhaus und 12-Familienhaus) sowie zwischen Altbau und Neubau gewählt werden. Die Annahmen zu den Investitionskosten beruhen auf eigenen Primärdatenerhebungen des BDEW über Angebote von Handwerksbetrieben. Es werden keine Sanierungskosten für die Gebäudehülle angegeben.

Im Technikkatalog zum Leitfaden Wärmeplanung (dena 2025) sind Investitionskosten für eine Vielzahl von Wärmeerzeugern (zentral und dezentrale) zusammengefasst. Die Kosten sind als Funktionen in Abhängigkeit der spezifischen thermischen Leistung angegeben. Die Funktionen beruhen auf Analysen einer Vielzahl von Primärquellen (unter anderem BDEW 2025). Es wurden jedoch keine eigenen Primärdaten erhoben. Hervorzuheben ist, dass Langreder et al. 2024 als einzig betrachtete Studie auch eine Projektion der Investitionskosten in den Jahren 2030 und 2040 enthält. Die Studie liefert außerdem Emissionsfaktoren und zukünftige Heiz- und Trinkwarmwasser-Energieverbräuche für Durchschnittsgebäude (div. Nichtwohngebäude, EFH und MFH) bei angenommenen Sanierungsraten und -tiefen. Die Sanierungstiefen werden aber nicht klar benannt und EH-Standards zugeordnet. Kosten für energetische Sanierungen der Gebäudehülle sind nicht angegeben.

In WWF Deutschland (2024) werden Lebenszykluskosten für verschiedene Varianten der Sanierung und des Wärmeerzeugerwechsels mit einem unsanierten fossil beheizten Status-quo für verschiedene Gebäude miteinander verglichen. Dabei werden auch die energiebedingten Mehrkosten für die Modernisierung von einem EFH- und MFH-Typgebäude jeweils auf EH 70- und EH 55-Standard angegeben. Grundlagen der Kostenannahmen sind auch Arbeiten des IWU bis 2016, die mit dem Baupreisindex hochgerechnet werden.

In BBSR (2024) werden mögliche Anpassungen regulatorischer Rahmenbedingungen zur Vereinbarkeit von bezahlbarem Wohnen und Klimaschutz untersucht. Dabei werden zur Analyse der Wirtschaftlichkeit zwei Typgebäude (ein kleines MFH, Baujahr 1969 bis 1978,

und ein EFH, 1958 bis 1968), die auf ein Zielniveau von EH 70 modernisiert werden, näher untersucht. Für die Modernisierung sind sowohl die Vollkosten als auch die energiebedingten Mehrkosten für den Wärmeschutz enthalten.

3.7. Gegenüberstellung vorliegender Daten

Für die genannten Studien erfolgt nachfolgend eine vergleichende Zusammenfassung über den enthaltenen Datenumfang. Dabei werden die Untersuchungen systematisch gegenübergestellt, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Umfang der verwendeten Datengrundlagen sichtbar zu machen. Der Großteil der enthaltenen Kostenarten wurde bereits in Kapitel 2 eingeführt. Bisher nicht eingeführt wurde der Begriff „Typgebäude“. Dieser beschreibt ein Gebäude, das repräsentativ für eine Vielzahl ähnlicher Gebäude steht, mit ähnlichen Charakteristika, wie zum Beispiel Wohnfläche, Fensterflächenanteilen, Außenwandflächen, Luftdichtigkeit, energetischer Qualität der Bauteile und gegebenenfalls Anlagentechnik. Meistens werden Typgebäude hinsichtlich der Größe in Ein- und Zweifamilienhäusern unterschieden, gegebenenfalls Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser und eventuell große Mehrfamilienhäuser. Weiterhin erfolgt meistens eine Unterscheidung nach Baualtersklasse, oftmals in Gebäude, die vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 (Altbauten), zwischen 1978 und 2001 (Zwischenbauten) und nach Einführung der Energieeinsparverordnung 2002 (Neubau) errichtet wurden. Feinere Einteilungen der Baualtersklassen finden sich auch oftmals. Die oben genannten Charakteristika der Typgebäude können dabei allein auf statistischen Daten beruhen (zum Beispiel bei Hinz und Enseling (2021)). Die Herausforderung hierbei besteht darin, dass für diese Gebäude keine reale oder geometrisch realistische Entsprechung existiert. Andererseits können Typgebäude aus einem Pool realer Gebäude gewählt werden, die möglichst nah an statistische Mittelwerte des Gebäudetyps liegen, wie zum Beispiel bei Walberg et al. (2023) oder Klauß (2011). Diese können trotzdem noch Abweichungen zu Mittelwerten aufweisen und somit zu Fehlern – insbesondere bei Hochrechnungen - führen.

Tabelle 1 zeigt auf, welche Kostenpositionen in den jeweiligen Studien enthalten sind. In einigen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich, zum Beispiel wenn Kosten für die Modernisierung der Gebäudehülle und des Wärmeerzeugers nur in Summe angegeben sind, Sanierungstiefen nicht in EH-Standards angegeben sind oder nur indirekt, zum

Beispiel über Dämmstoffdicken abgeleitet werden können, oder wenn nicht klar beschrieben ist, ob Planungsleistungen enthalten sind oder wichtige Wärmeerzeugertechnologien oder bestimmte Typgebäude, zum Beispiel nur EFH, fehlen. Die ersten fünf Studien (von links) von IWU bis W&W Panel in Tabelle 1 beziehen sich auf die in Kapitel 3.1 bis 3.5 beschriebenen Quellen. Dies sind alles Primärquellen für Kosten zur Hüllsanie-
rung.¹⁴ Bei den übrigen Studien handelt es sich um Sekundärquellen, die Kostendaten für die Gebäudehülle maßgeblich aus den Primärquellen der Tabelle 1 verwenden. Der Vollständigkeit halber sind der BDEW-Heizkostenvergleich und der Technikkatalog für kommunale Wärmeplanung aufgeführt. Beide Quellen liefern keine Informationen zu Modernisierungskosten der Gebäudehülle, sind aber wichtige Datenquellen für Kosten zu Wärmeerzeugern.

¹⁴ IÖW (2021) hat keine eigenen Primärdaten erhoben, ist jedoch die einzige den Autoren bekannte Studie, die das Baupreislexikon von der F:DATA GmbH verwendet und diese Daten so aufbereitet hat, dass ein Vergleich mit den anderen Quellen erst möglich ist.

Enthaltene Kosten (unten) / Studien (rechts)	IWU (2015, 2024)	ARGE (2023, 2024)	IÖW (2021)	BKI (2023)	W&W-Panel (seit 2021)	DENEFF Bergmann et al. (2015)	BBSR (2025)	Erdmann et al. (2018)	ISE (2024)	VZBV (2021)	Bergmann et al. (2024)	BDEW (2024)	Langreder et al. (2024)	WWF Deutschland (2024)	BBSR (2024)
Vollkosten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Energiebedingte Mehrkosten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten für Wärmeerzeuger	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten für Gebäudehüllsanierung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten je Bauteil (bei Hülle)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten für Planung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten für Typgebäude	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosten für Sanierungstiefen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabelle 1: Übersicht über Datenumfang wichtiger Modernisierungskostenstudien. Hinweis: Die ersten fünf Studien (von links) von IWU bis W&W Panel werden im Folgenden näher betrachtet (grün = enthalten, gelb = unklar bzw. gegebenenfalls nicht nachvollziehbar enthalten, rot = nicht enthalten).

In Tabelle 1 wird deutlich, dass ARGE und IWU die umfangreichsten Daten bereitstellen. Insbesondere sind sie die beiden einzigen Primärquellen für energiebedingten Mehrkosten und Planungskosten. IÖW liefert abgesehen von diesen beiden Merkmalen auch alle Daten. Die anderen beiden Quellen BKI¹⁵ und das Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel liefern darüber hinaus keine Informationen zu Sanierungstiefen. Auch die Studie für den VZBV (2021) enthält umfangreiche Daten. Diese beziehen sich allerdings allein auf Altbau-EFH und beruhen bis auf wenigen Annahmen auf Fortschreibungen der Studie des

¹⁵ Neben dem Konstruktionsatlas existieren noch eine Vielzahl weiterer Veröffentlichungen des BKI, darunter auch Kostenplaner für Einzelpositionen, die auch Kosten für unterschiedliche Ausführungen von Außenwand und Dachdämmungen enthalten. Aus diesen lassen sich aber nur mit einer Vielzahl von Annahmen Gesamtkosten für verschiedene Sanierungstiefen von Typgebäuden ableiten.

IWU (2015). Ebenso liefert ISE (2024) umfangreiche Daten. Diese allerdings nur für MFH und beruhend auf anderen Primärquellen. Außerdem orientiert sich die Sanierungstiefe nicht an den gängigen EH-Klassen. Deutlich wird außerdem, dass die Datenlage zu Kosten für Wärmeerzeuger etwas besser ist als für die Gebäudehülle und insbesondere für bauteilspezifische Kosten.

4. Vergleich energetischer Modernisierungskosten

Dieses Kapitel enthält eine detaillierte Auswertung zu den umfangreichen Fragen zu den Modernisierungskosten des Ariadne Wärme- & Wohnen-Panels. Diese Auswertung wird mit den Ergebnissen aus anderen Studien verglichen. Hierbei bestand die Herausforderung darin, die Zeitpunkte der Erhebungen zur berücksichtigen, da die Kosten in den letzten Jahren stark gestiegen sind. So sind die Baupreise im Wohnungsbau nach dem Baupreisindex infolge von Lieferengpässen während der Covid-19-Pandemie zwischen 2021 und Anfang 2023 um mehr als 10 Prozent pro Jahr gestiegen.¹⁶ Seither verharren sie auf einem sehr hohen Niveau. Insgesamt liegen die Kosten im Wohnungsbau im 3. Quartal 2025 um 48,4 Prozent über dem Niveau von fünf Jahren zuvor. Dies entspricht – unter Berücksichtigung der im gleichen Zeitraum um 22,7 Prozent gestiegenen allgemeinen Inflation – einer realen Preissteigerung von 21,0 Prozent. Zu den wesentlichen Ursachen zählen deutlich gestiegene Energie- und Materialpreise, insbesondere bei Beton und Zement, sowie spürbar höhere Lohnkosten im Baugewerbe.

4.1. Modernisierungskosten im Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel

Die folgende Analyse basiert auf den Befragungen des Wärme- & Wohnen-Panels in den Jahren 2021 bis 2024. Um belastbare Fallzahlen für Modernisierungen zu erhalten, werden die Daten aus vier Wellen zusammengeführt und auf die sonst übliche Gewichtung nach Wohnstatus und Gebäudetyp verzichtet (Kaestner et al. 2025). Daher ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass die Angaben überproportional häufig von selbstnutzenden Eigentümern/Eigentümerinnen stammen, was hinsichtlich der Qualität der Angaben vorteilhaft ist (siehe Kapitel 3.1), aber dazu führt, dass die Auswertungen zu den Ein- und Zweifamilienhäusern auf einer breiteren empirischen Grundlage beruhen.¹⁷ Alle Daten werden vor Zusammenführung auf einen einheitlichen Preisstand

¹⁶ Die Baupreisindizes des Statistischen Bundesamtes sind über die Datenbank GENESIS-Online (Tabellen 61261-0001 bis 61261-0012) abrufbar.

¹⁷ Die Befragung richtet sich explizit an „Haushaltsvorstände“, definiert als die Personen, die typischerweise die finanziellen Entscheidungen im Haushalt treffen. Diese Personen haben üblicherweise den besten Überblick über den Gebäudebestand, die Energiekosten und getätigte Investitionen und sind daher besonders geeignet, die Befragung zu beantworten.

gebracht, um einen unverzerrten Preisvergleich zu ermöglichen. Hierfür wurden die Angaben der verschiedenen Wellen mit den spezifischen Baupreisindizes für die einzelnen Bauteile inflationsbereinigt.

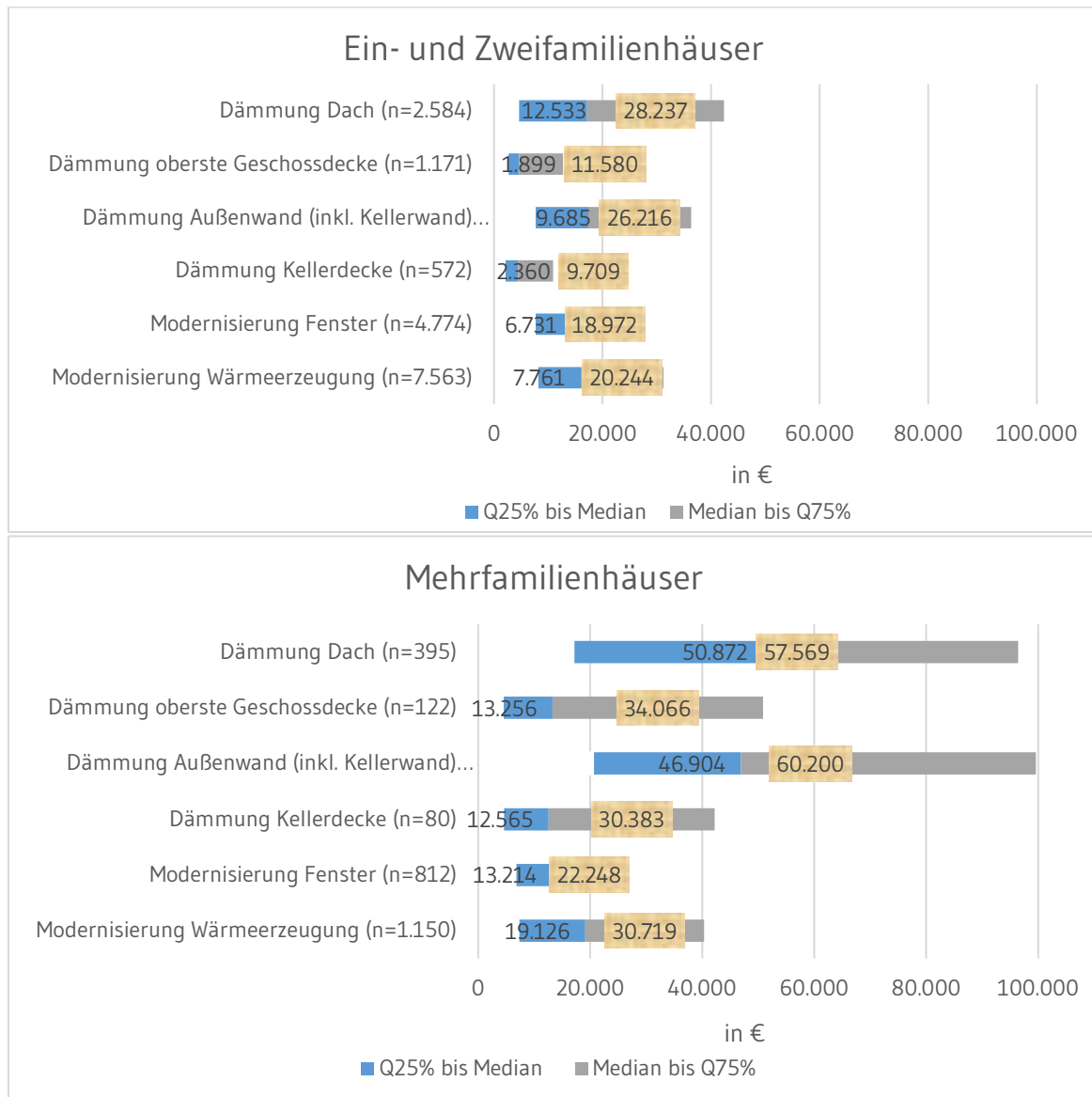


Abbildung 1: Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen (W&W-Panel). Die Abbildungen zeigen die mittleren Modernisierungskosten (Median und Arithmetisches Mittel (gelb hinterlegt)) sowie den Interquartilsabstand (Mittlere 50 Prozent der Verteilung) differenziert nach Bauteil bzw. Gebäudebereich. Preisstand: 1. Quartal 2025; Kosten für die Modernisierung des Daches nur für Schrägdächer; Kosten für die Dämmung der Kellerdecke nur für Fälle, bei denen kein Keller vorhanden ist; Mehrfamilienhäuser sind hier alle Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten. Quelle: Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel (Wellen 2021-2024)

Abbildung 1 zeigt die absoluten Modernisierungskosten, differenziert nach Bauteilen und Gebäudebereichen. Dargestellt sind sowohl Median- als auch arithmetische Mittelwerte, ergänzt um den Interquartilsabstand, der die mittleren 50 Prozent der Verteilung abbil-

det. Die arithmetischen Mittelwerte liegen aufgrund der rechtsschiefen Verteilung regelmäßig und teils deutlich über den Medianwerten, da zahlreiche Ausreißer mit hohen Kosten zu verzeichnen sind. Die teuersten Maßnahmen sind nach Medianwerten die Dämmung der Außenwand mit rund 60.200 Euro (Interquartilsbereich: 20.700 Euro – 99.600 Euro) und die Dämmung des Dachs mit rund 57.600 Euro (Interquartilsbereich: 17.200 Euro – 96.400 Euro) bei Mehrfamilienhäusern. Die absoluten Modernisierungskosten sind in Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) geringer, weil die zu sanierende Fläche kleiner ist. Darüber hinaus könnten insbesondere bei Hüllmaßnahmen höhere Kosten für Mehrfamilienhäuser (MFH) daraus resultieren, dass höhere Gebäude aufwendigere Gerüste, längere Standzeiten und zusätzliche Sicherheitsauflagen erfordern. Zusätzlich ist im Geschosswohnungsbau der Einsatz von Kran-/Hebetechnik oder die Sperrung von Verkehrsflächen häufiger notwendig. Besonders stark fallen diese Differenzen zwischen den beiden Gebäudetypen bei den Hüllmaßnahmen ins Gewicht: Die Dämmung von Dach, Außenwänden, Kellerdecke oder der obersten Geschossdecke ist in Mehrfamilienhäusern für die Gesamtfläche nach Medianwert fast doppelt so teuer.

Deutlich geringer sind die Unterschiede bei den technischen Maßnahmen. Sowohl die Optimierung bestehender Heizungsanlagen als auch die Erneuerung oder der Einbau neuer Wärmeerzeuger, die in der Abbildung unter „Modernisierung Wärmeerzeugung“ zusammengefasst sind, verursachen in Mehrfamilienhäusern zwar höhere absolute Kosten, diese liegen jedoch nur etwa 20 Prozent über den Werten von Ein- und Zweifamilienhäusern (siehe Abbildung 4). Hier wirken offensichtlich Skaleneffekte: Zentrale Heizsysteme lassen sich für viele Wohneinheiten gleichzeitig dimensionieren, sodass Planung und Ausführung pro Einheit vergleichsweise günstiger sind.

Durch die Darstellung der Interquartilsabstände wird deutlich, dass die Modernisierungskosten sowohl zwischen Gebäuden und Maßnahmen stark schwanken, als auch innerhalb einzelner Maßnahmen eine erhebliche Varianz zeigen. Diese Unterschiede entstehen durch eine Vielzahl technischer, wirtschaftlicher und standortspezifischer Faktoren. So bestimmen die Bauweise und der energetische Zustand maßgeblich den erforderlichen Aufwand. Gebäude aus unterschiedlichen Baualtersklassen weisen unterschiedlich komplexe Bausubstanzen auf, was dann zu höheren Kosten für Sanierung und Anpassung an aktuelle Energiestandards führen kann. Auch die Gebäudegröße und -geometrie wirken

sich stark auf die Höhe der Kosten aus, schlicht weil die Bezugsgröße pro Quadratmeter Wohnfläche bei unterschiedlichen Bauteilgrößen unterschiedliche Ergebnisse hervorbringt. Hinzu kommt, dass kompakte Baukörper, die häufig mehrgeschossig sind, in der Regel kosteneffizienter zu modernisieren sind als kleinteiligere bzw. stark gegliederte Strukturen.

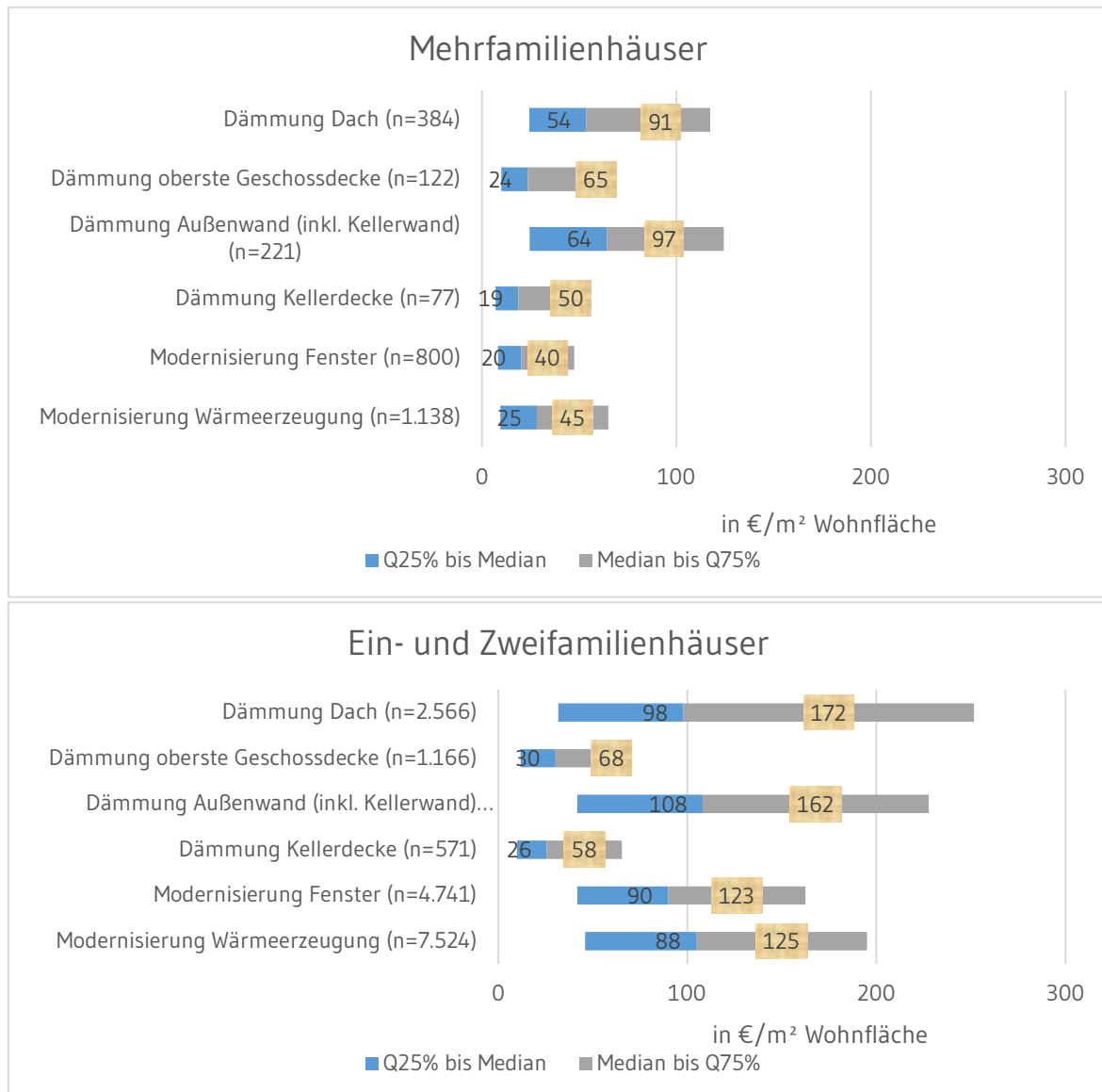


Abbildung 2: Spezifische Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen (W&W-Panel). Die Abbildungen zeigen die mittleren Modernisierungskosten (Median und Arithmetisches Mittel (gelb hinterlegt)) sowie den Interquartilsabstand (Mittlere 50 Prozent der Verteilung) differenziert nach Bauteil bzw. Gebäudebereich. Preisstand: 1. Quartal 2025; Kosten für die Modernisierung des Daches nur für Schrägdächer; Kosten für die Dämmung der Kellerdecke nur für Fälle, bei denen kein Keller vorhanden ist; Mehrfamilienhäuser sind hier alle Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten. Quelle: Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel (Wellen 2021-2024)

Abbildung 2 veranschaulicht die spezifischen Modernisierungskosten je Quadratmeter Wohnfläche, ebenfalls aufgeschlüsselt nach Bauteilen und Gebäudebereichen. Analog zu Abbildung 1 werden Median, arithmetisches Mittel (gelb hinterlegt) sowie der Interquartilsabstand ausgewiesen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in Mehrfamilienhäusern die spezifischen Kosten im Gegensatz zu den absoluten Kosten durchweg niedriger als in Ein- und Zweifamilienhäusern liegen. Am deutlichsten ist dies bei den technischen Maßnahmen zu erkennen. Während die Modernisierung der Wärmeerzeugung im EFH/ZFH-Bereich im Median bei 105 Euro/m² liegt, fallen in Mehrfamilienhäusern nur durchschnittlich 28 Euro/m² an. Hier machen sich Skaleneffekte und die Verteilung der Investition auf eine größere Fläche bemerkbar. Aber auch bei Hüllmaßnahmen zeigt sich derselbe Trend. Die Dämmung des Dachs kostet in EFH/ZFH im Median 98 Euro/m², im MFH dagegen nur 54 Euro/m². Ähnlich verhält es sich bei der Fassadendämmung (108 Euro/m² vs. 64 Euro/m²). Bei der Dämmung von Keller- und Geschossdecken und auch bei Austausch der Fenster sind die Unterschiede deutlich geringer, da die Kosten dieser Maßnahmen stärker mit den Wohnflächen korrelieren.

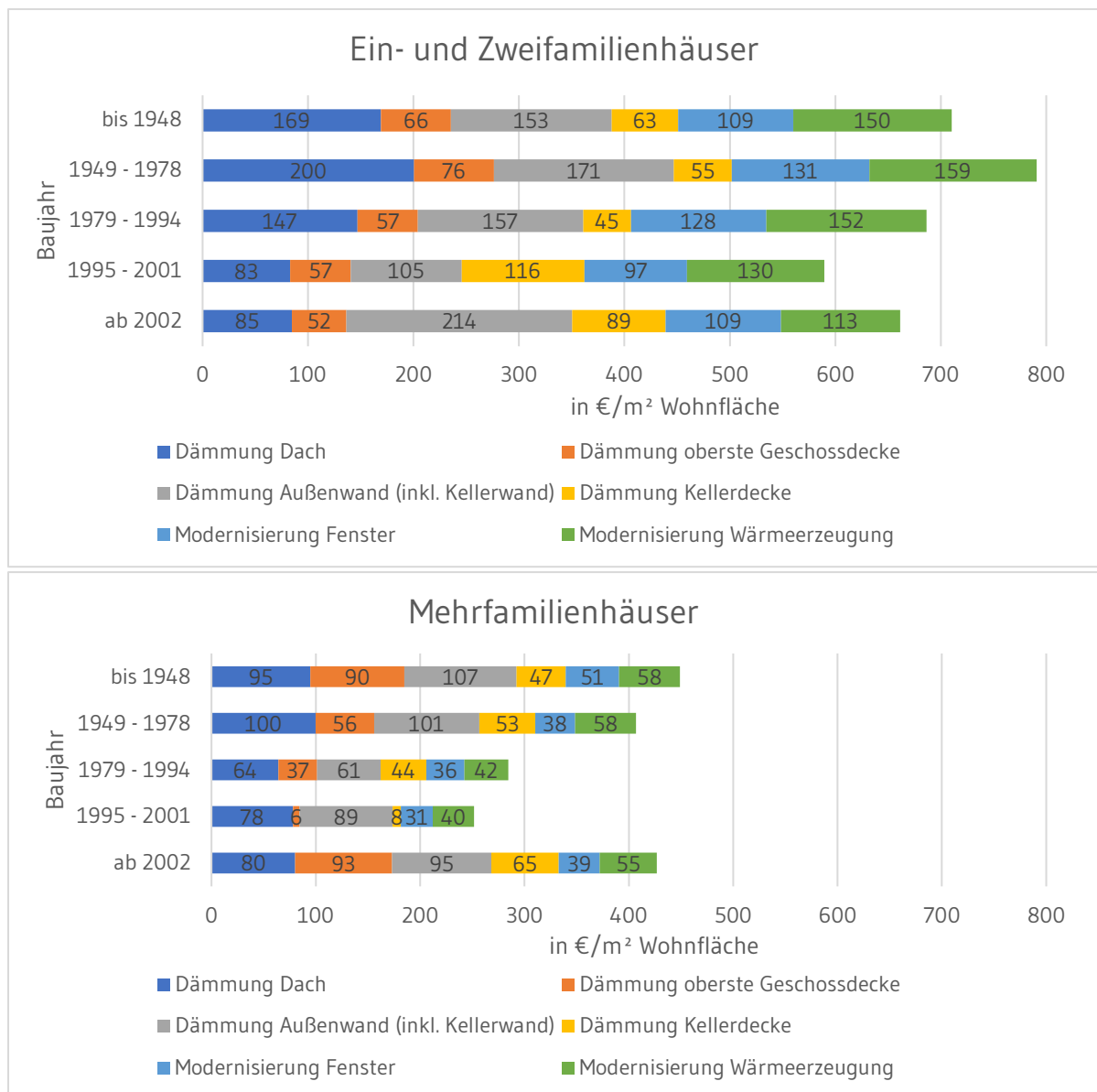


Abbildung 3: Spezifische Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen und Baualtersklasse (W&W-Panel). Die Abbildungen zeigen das Arithmetische Mittel differenziert nach Bauteilen und Baualtersklasse. Preisstand: 1. Quartal 2025; Kosten für die Modernisierung des Daches nur für Schrägdächer; Kosten für die Dämmung der Kellerdecke nur für Fälle, bei denen kein Keller vorhanden ist; Mehrfamilienhäuser sind hier alle Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten. Quelle: Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel (Wellen 2021-2024)

Abbildung 3 differenziert die spezifischen Modernisierungskosten zusätzlich nach Baualterklassen. Hierbei wird das arithmetische Mittel für die verschiedenen Bauteile in Relation zur Baualterklasse dargestellt. Dies ermöglicht eine Analyse, wie sich die Modernisierungskosten in Abhängigkeit vom Baualter der Gebäude darstellten. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Kosten nicht systematisch in den einzelnen Baualterklassen unterscheiden. Ursache hierfür ist, dass die Kosten energetischer Modernisierungen maßgeblich durch den Ausgangszustand des Gebäudes sowie den angestrebten energetischen Zielstandard bestimmt werden und nicht durch das Baualter. Das Gebäudealter stellt als Indikator für die Qualität der vorhandenen Bauteile und Anlagentechnik lediglich eine grobe Näherung dar, da der tatsächliche energetische Zustand innerhalb einer Baualterklasse erheblich variieren kann. Unterschiede in früheren Sanierungsmaßnahmen, Baumaterialien, Ausführungsdetails und Nutzungsformen führen dazu, dass identische Gebäudetypen sehr unterschiedliche Ausgangseffizienzen aufweisen. Entsprechend variieren der Umfang und die Tiefe der erforderlichen Maßnahmen – beispielsweise Dämmstandards, Austausch von Fensterflächen, Modernisierung der Heiztechnik oder Integration regenerativer Energiesysteme – ebenso wie die damit verbundenen Kosten. Je höher der zu erreichende Effizienzstandard angesetzt wird, desto umfangreicher und technisch anspruchsvoller sind die erforderlichen Eingriffe, was sich in höheren Investitionsvolumina niederschlägt. Die Sanierungstiefe, die in der Praxis je nach Baualter realisiert wird, erklärt damit auch die Kostenunterschiede und auch wahrscheinlich auch die wieder ansteigenden Kosten in der jüngsten Baualterklasse (ab 2002).

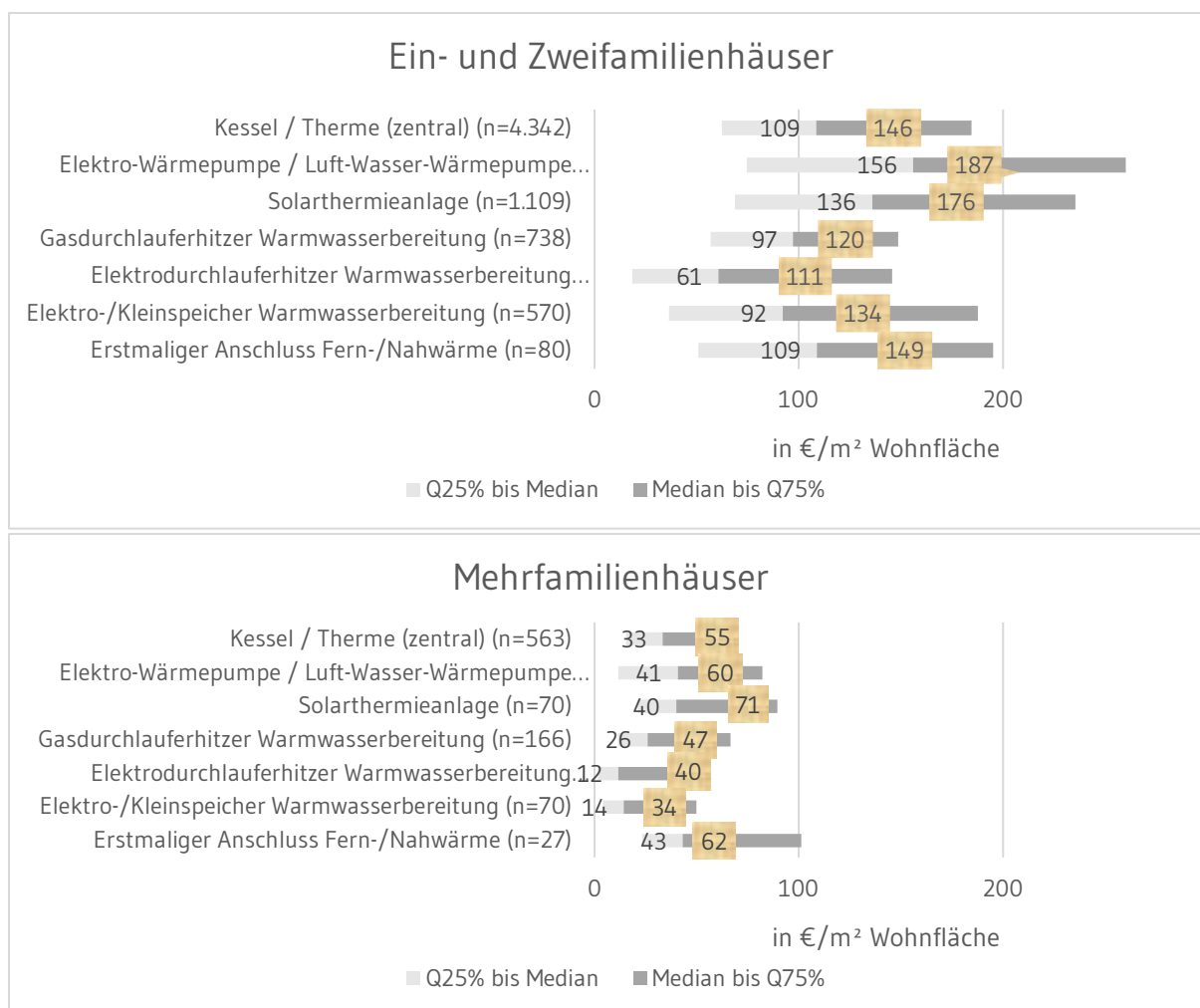


Abbildung 4: Spezifische Modernisierungskosten für Geräte der Wärmeerzeugung (W&W-Panel). Die Abbildungen zeigen die mittleren Modernisierungskosten (Median und Arithmetisches Mittel (gelb hinterlegt)) sowie den Interquartilsabstand (Mittlere 50 Prozent der Verteilung) differenziert für Geräte der Wärmeerzeugung. Preisstand: 1. Quartal 2025; Mehrfamilienhäuser sind hier alle Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten. Quelle: Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel (Wellen 2021-2024)

Abbildung 4 fokussiert auf die Modernisierungskosten für neu eingebaute oder ersetzte Geräte der Wärmeerzeugung, dargestellt in Euro/m² Wohnfläche. Auch hier werden Median, arithmetisches Mittel und der Interquartilsabstand abgebildet. Ebenfalls werden wieder die höheren spezifischen Kosten bei den Ein- und Zweifamilienhäusern aufgrund von Skaleneffekten deutlich (siehe Abbildung 2). Zudem ist zu erkennen, dass die Kosten für die Maßnahmen am Heizungssystem unterschiedlich hoch sind. Am teuersten bei Ein- und Zweifamilienhäusern ist der Einbau einer Wärmepumpe und einer Solarthermie-Anlage.

Deutlich wird, dass es aufgrund der großen Komplexität und des großen Umfangs detaillierter, erforderlicher Daten als Personen- bzw. Haushaltsbefragung nur einen begrenzten Beitrag dazu leisten kann, mehr Transparenz über die genaue Höhe der Modernisierungskosten in Deutschland in Abhängigkeit von zentralen Gebäudeeigenschaften und den durchgeführten Maßnahmen zu erreichen. Die Vorteile des Panels bestehen vielmehr darin, die Informationen zu den Gebäudeeigenschaften und den durchgeführten Maßnahmen mit den soziökonomischen Daten der Haushalte zu verknüpfen, und dadurch detaillierte Kenntnisse über die Voraussetzungen für die Durchführung der Maßnahmen zu erlangen.

4.2. Modernisierungskosten je Bauteil bzw. Leistung

Exemplarisch wird ein Kostenvergleich für die ausgewählte Bauteile und Leistungen zur Sanierung der Gebäudehülle auf Grundlage von drei etablierten Quellen durchgeführt¹⁸. Verglichen werden:

- ARGE: Datengrundlage der „Machbarkeitsstudie zu Klimaschutzzielen für Hamburgs Wohngebäude: Datenblätter“ (hamburg.de GmbH 2024)
- BKI: Konstruktionsatlas KA1: Bauteile mit Ökobilanzen, CO₂-Äquivalenten und Baupreisen für die nachhaltige und wirtschaftliche Planung (BKI 2023)
- IWU: Anpassung der Kostenfunktionen energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten auf das Preisniveau 2020 (Müller et al. 2024)

Zu einer besseren Vergleichbarkeit werden alle Kostenangaben mithilfe des Baupreisindex auf das erste Quartal 2025 umgerechnet. Dabei wird je nach Bauteil der passende Baupreisindex des entsprechenden Gewerks verwendet.

Da der BKI-Konstruktionsatlas sich auf Neubauten bezieht, werden jeweils nur die Positionen berücksichtigt, die bei einer energetischen Modernisierung relevant sind. Die Positionen werden den Vollkosten und den energiebedingten Mehrkosten zugeordnet. Dabei werden die Kostenkennwerte für die Kostengruppe der dritten Ebene nach DIN 276, in

¹⁸ Das W&W-Panel ist nicht enthalten, da es nur wohnflächenbezogene und keine bauteilbezogenen Werte enthalten. Der wohnflächenbezogene Vergleich und der Vergleich für die Wärmeerzeuger folgt in den nächsten Kapiteln.

der jeweils der Großteil der energetischen Sanierungspositionen enthalten sind, herangezogen. Da der Konstruktionsatlas zahlreiche Konstruktionsweisen berücksichtigt und deren tatsächliche Verteilung in der Praxis unbekannt ist, wurde je Bauteil die günstigste und die teuerste Variante ausgewählt und der Mittelwert daraus gebildet. Die minimalen und maximalen Werte liegen je nach Bauteil unterschiedlich nah am Mittelwert. So ist die Abweichung beim Spitzdach mit ± 5 Prozent gering, beim Flachdach mit ± 14 Prozent sowie Geschossdecke mit ± 18 Prozent deutlich und bei der Kellerdecke mit ± 33 Prozent und bei der Außenwand mit ± 41 Prozent erheblich größer (jeweils bezogen auf die Vollkosten). Bei den großen Kostenabweichungen könnten unterschiedliche Konstruktionsweisen ein Grund sein. Die angegebenen Abweichungen vom Mittelwert bei ARGE liegen im Mittel über alle Bauteile und Leistungen der in Kapitel 4.3.1 analysierten Typgebäude und Sanierungstiefen bei 10 bis 14 Prozent (bezogen auf die Vollkosten je m^2_{WF}) bzw. 12 bis 15 Prozent (bezogen auf die energiebedingten Mehrkosten je m^2_{WF}).

Bei der ARGE wurden die Kostenkennwerte außerdem durch den Regionalfaktor von Hamburg (112 Prozent) geteilt, um repräsentative Ergebnisse für Deutschland zu erhalten (BKI 2025). Um eine vergleichbare Sanierungstiefe zu erhalten, wurden die alten und neuen U-Werte¹⁹ einheitlich für die EH 55-Sanierung für den Gebäudetyp 2 (Freistehendes EFH-Haus, Baujahr 1919–1948, 1–2 Wohnungen) aus den Datenblättern zur Machbarkeitsstudie Hamburg verwendet (hamburg.de GmbH 2024). Bei den BKI-Konstruktionen ist keine Anpassung an die Sanierungstiefe möglich. Es wurde aber kontrolliert, ob durch die angegebenen Dämmstoffdicken und -qualitäten vergleichbare U-Werte zu den Daten aus hamburg.de GmbH (2024) erzielt werden können. Abweichungen sind in den jeweiligen Fußnoten erläutert. Da bei ARGE und IWU bei einigen Leistungen die Bauteilfläche als Bezugsfläche und bei anderen die Wohnfläche verwendet wird, sind in Abbildung 5 durch zwei Grafiken beide Bezugsflächen dargestellt. Eine Umrechnung der Bauteilflächen bezogenen Leistungen auf die Wohnfläche erfolgt in Abbildung 7 und Abbildung 8.

¹⁹ Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) gibt an, wie viel Wärme durch ein Bauteil entweicht. Je niedriger der Wert, desto besser die Dämmung.

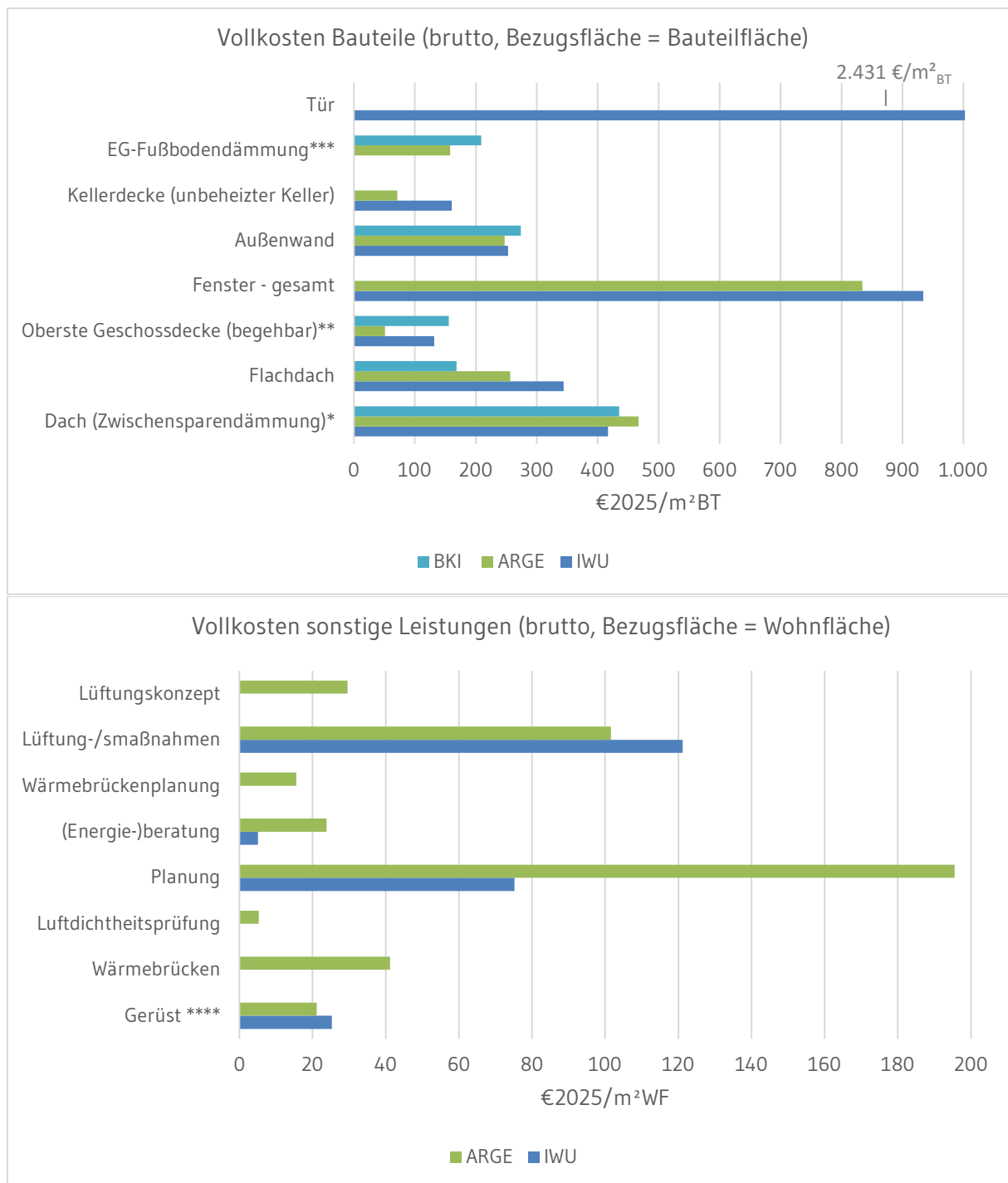


Abbildung 5: Vollkosten differenziert nach Bauteil und sonstigen Leistungen (ARGE, BKI vs. IWU). Die Abbildungen zeigen die Vollkosten je Quadratmeter Bauteilfläche (Grafik oben) und Wohnflächen (Grafik unten).²⁰

²⁰ * Dämmstoffdicken in BKI etwas geringer (22-24cm), statt 28 cm (IWU & ARGE)

** Dämmstoffdicken in BKI deutlich geringer (4-8cm), statt 26cm, da angegeben für Geschossdecke in BKI, aber nicht für Oberste Geschossdecke

*** Dämmstoffdicken in BKI deutlich größer (26-27 cm), da angegeben für Gründung/Fundamentplatten, in IWU keine Zahlen, in ARGE 9 cm Fußbodendämmung

**** Bei ARGE ist die Bezugsfläche nicht die Wohnfläche, sondern die Außenwandfläche + Hochparterre

Es zeigt sich, dass sich bei den Bauteilen, bei denen der Kostenrahmen von BKL ausgewertet werden konnte, die Zahlen von ARGE und von IWU etwa im Bereich der BKL-Zahlen liegen. Lediglich die Kosten des Flachdachs von IWU und ARGE liegen deutlich höher. Für Fenster liegen keine Daten im BKL-Konstruktionsatlas vor. Die Kosten von IWU und ARGE unterscheiden sich hier jedoch nur geringfügig (ca. 10 Prozent). Kosten für Türen sind nur in IWU enthalten. Diese sind bezogen auf die Bauteilfläche sehr hoch mit rund 2.450 Euro/m², fallen aufgrund der geringen Fläche an der gesamten Hüllfläche bei den Gesamtkosten jedoch wenig ins Gewicht (siehe Abbildung 7). Die Planungskosten sind ebenfalls nicht in BKL ausgewiesen. Sie liegen bei ARGE jedoch mehr als doppelt so hoch wie bei IWU. Außerdem existieren bei ARGE weitere Planungs-/Beratungspositionen, die bei IWU gar nicht oder nur in geringerem Umfang existieren.

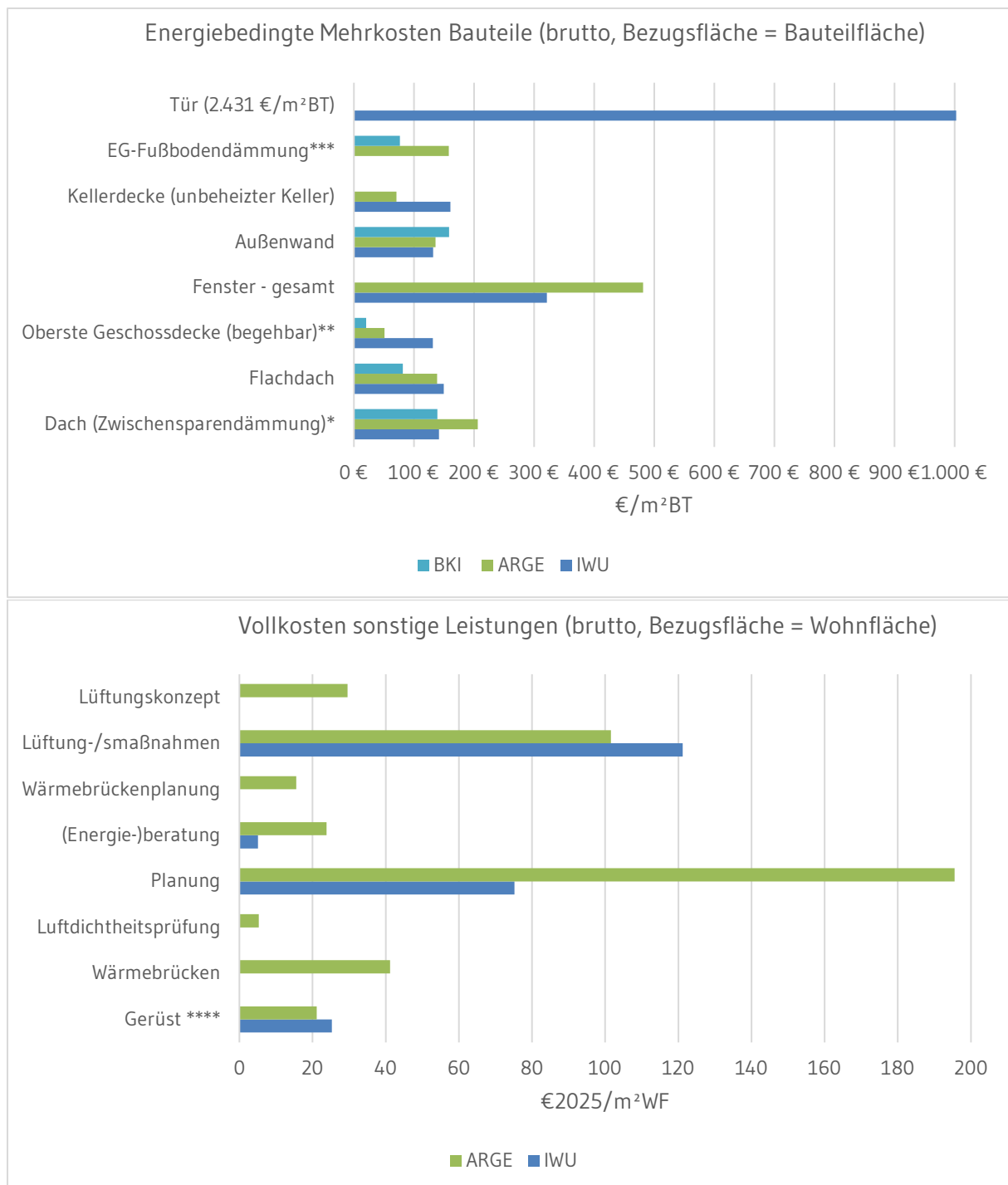


Abbildung 6: Energiebedingte Mehrkosten differenziert nach Bauteil und sonstigen Leistungen (ARGE, BKI vs. IWU). Die Abbildungen zeigen die energiebedingten Mehrkosten je Quadratmeter Bauteilfläche (Grafik oben) und Wohnflächen (Grafik unten).²¹

²¹ * Dämmstoffdicken in BKI etwas geringer (22-24cm), statt 28 cm (IWU & ARGE)

** Dämmstoffdicken in BKI deutlich geringer (4-8cm), statt 26cm, da angegeben für Geschossdecke in BKI, aber nicht für Oberste Geschossdecke

*** Dämmstoffdicken in BKI deutlich größer (26-27 cm), da angegeben für Gründung/Fundamentplatten, in IWU keine Zahlen, in ARGE 9 cm Fußbodendämmung

**** Bei ARGE ist die Bezugsfläche nicht die Wohnfläche, sondern die Außenwandfläche + Hochparterre

Bei der Betrachtung der energiebedingten Mehrkosten zeigen sich nur bei Fenstern und Türen größere Abweichungen zwischen IWU, ARGE und BKI. Außerdem fällt auf, dass bei IWU die Planungskosten nicht den energiebedingten Mehrkosten zugerechnet werden, während bei ARGE im vorliegenden Fall mehr als 50 Prozent der Planungskosten den energiebedingten Mehrkosten zugerechnet werden.

Bei den anderen Bauteilen bzw. Leistungen liegen die Mehrkosten auf vergleichbarem Niveau, wenn die Daten in mehreren Quellen enthalten sind. Ursache der Abweichung bei den Fenstern könnte sein, dass bei ARGE der Anteil, der den energetischen Mehrkosten zugerechnet wird, abhängig ist vom energetischen Ausgangszustand. Bei IWU werden die Mehrkosten pauschal gegenüber den Vollkosten für die Modernisierung auf den energietechnischen Mindeststandard angesetzt unabhängig vom Ausgangszustand.

Der Vergleich der verschiedenen Primärquellen für Sanierungskosten der Gebäudehülle untereinander, insbesondere der Quellen von ARGE und IWU, liefert wichtige Erkenntnisse. Die Quellen unterscheiden sich je nach Bauteil etwas bei den Vollkosten und deutlicher bei den energiebedingten Mehrkosten. Zu begründen ist dies vor allem mit Maßnahmen wie der Erstellung von Lüftungskonzepten, Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmebrückenvermeidung, die in IWU nicht enthalten sind. Außerdem sind die Kosten für Planung und Energieberatung in ARGE etwas höher bzw. werden zu höherem Anteil den energiebedingten Mehrkosten zugerechnet. Weiterhin wurden in ARGE stärker Details, die sich vor allem bei ambitionierteren Sanierungen auswirken, berücksichtigt, wie zum Beispiel Limitationen bei den Dämmstoffdicken. Grundsätzlich erscheinen die angesetzten Kostenpositionen insbesondere für Wärmebrückenbeseitigung, Luftdichtheitsprüfung und Lüftungskonzepte, die bei IWU fehlen, plausibel. Ob Planungskosten den energiebedingten Mehrkosten zuzurechnen sind und wenn ja, in welchem Umfang ist bei Anwendung des Kopplungsprinzips diskussionswürdig. Ebenso so sind die Abweichungen zwischen den beiden Quellen bei den energiebedingten Mehrkosten von Bauteilkosten existent. Je nach Bauteil ist der Unterschied aber positiv oder negativ. Über die Summe aller Bauteile kann keine systematische Abweichung festgestellt werden. Die Abweichung eines einzelnen Bauteils ist bei Fenstern am größten, sodass weitere Detailanalysen hier sinnvoll erscheinen.

4.3. Modernisierungskosten je Typgebäude

4.3.1. Modernisierung der Gebäudehülle

Exemplarisch wird ein weiterer Kostenvergleich für zwei Typgebäude durchgeführt. Hierbei werden folgende Daten genutzt:

- ARGE: Datengrundlage der „Machbarkeitsstudie zu Klimaschutzzielen für Hamburgs Wohngebäude: Datenblätter“ (hamburg.de GmbH 2024)
- IÖW: Wohnflächenbezogene Bauteilkosten aus Bergmann et al. (2021) basierend auf den Preisen des Baupreislexikons von F:DATA GmbH
- IWU: „Anpassung der Kostenfunktionen energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten auf das Preisniveau 2020“ (Müller et al. 2024)
- W&W-Panel: Ergebnisse des Wärme- und Wohnpanels (Kaestner et al. 2024, siehe auch Abbildung 2)

Alle Daten werden hierzu in Bruttokosten umgerechnet, falls sie als Nettokosten in den Quellen angegeben sind. Außerdem erfolgt eine Normierung der Kosten auf das 1. Quartal 2025 mittels Baupreisindizes des Statistischen Bundesamtes für Bauleistungen am Bauwerk, das heißt nach den einzelnen Gewerken, im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen von Wohngebäuden. Die Kosten aus der Machbarkeitsstudie für Hamburg wurden durch Division durch den Regionalfaktor von Hamburg (111,2 Prozent) bzw. bei Bergmann et al. (2021) durch den Regionalfaktor von Berlin (112,8 Prozent) auf das nationale Kostenniveau umgerechnet (BKI 2025).

Um einen validen Kostenvergleich zu ermöglichen, werden anhand der Datenquellen die Kosten für die Sanierung eines Bestands-Einfamilienhauses und eines Bestands-Mehrfamilienhauses berechnet. Da in den verschiedenen Quellen unterschiedliche Kostenbezüge (z.B. Euro/m²_{Bauteil}, Euro/m²_{WF} und Euro/m²_{Bauteil} in Abhängigkeit der Dämmstoffstärke) existieren, erfolgt die Berechnung jeweils anhand von Typgebäuden. Die Typgebäude entstammen aus dem BBSR-Projekt „Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit“ (Klauß 2011). Als Typgebäude wird einmal das „Einfamilienhaus klein“ aus dieser Veröffentlichung und einmal das „Mehrfamilienhaus klein“ mit sechs Wohneinheiten verwendet. Es werden die

Wohnflächen und Bauteilflächen für Dach, oberste Geschossdecke, Außenwand, Fenster, Tür und Kellerdecke aus der Veröffentlichung verwendet.

Es werden für beide Gebäudetypen jeweils zwei Sanierungstiefen (EH 55 und EH 115) berechnet. Die Bezeichnung der Sanierungstiefen und die U-Werte dazu stammen aus den ARGE Datenblättern zur Studie für den Hamburger Wohngebäudebestand. Als Ausgangsniveau der Sanierung für die energetische Sanierung der Bauteile wird jeweils der Zustand „gering modernisiert“ aus den ARGE Datenblättern gewählt (hamburg.de GmbH 2023). Somit ergeben sich die folgenden vier Varianten:

- EFH EH 55: Flächen „Einfamilienhaus klein“ (Klauß 2011) mit U-Werten zur Erreichung von EH 55 für den Gebäudetyp 2 (Freistehendes EFH-Haus, Baujahr 1919 – 1948, 1-2 Wohnungen) (hamburg.de GmbH 2023)
- EFH EH 115: Flächen „Einfamilienhaus klein“ (Klauß 2011) mit U-Werten zur Erreichung von EH 115 für den Gebäudetyp 2 (Freistehendes EFH-Haus, Baujahr 1919 – 1948, 1-2 Wohnungen) (hamburg.de GmbH 2023)
- MFH EH 55: Flächen „Mehrfamilienhaus klein“ (Klauß 2011) mit U-Werten zur Erreichung von EH 55 für den Gebäudetyp 8 (Gereihtes Haus, Baujahr 1979 - 1986, ≥ 13 Wohnungen) (hamburg.de GmbH 2023)
- MFH EH 115: Flächen „Mehrfamilienhaus klein“ (Klauß 2011) mit U-Werten zur Erreichung von EH 115 für den Gebäudetyp 8 (Gereihtes Haus, Baujahr 1979 - 1986, ≥ 13 Wohnungen) (hamburg.de GmbH 2023)

Die Daten des IÖW sind in der Quelle nur für (übliche) MFH und große Mehrfamilienhäuser GMFH in $\text{Euro}/\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}}$ angegeben und enthält keine Angaben für EFH. Auch eine Anwendung auf die o.g. Typgebäude erfolgt nicht, sondern die Daten werden direkt übernommen. Auch die Bezeichnung der Sanierungstiefe weicht leicht von den anderen EH-Standards ab (siehe Kapitel 3.4). Für die Einordnung der Sanierungstiefe der Ergebnisse des Wärme- und Wohnpanels liegen ebenfalls keine auswertbaren Informationen vor, werden aber trotzdem zusammen mit den anderen Quellen dargestellt. Zudem werden

allein die arithmetischen Mittel dargestellt.²² Für das Einfamilienhaus sind die Ergebnisse in Abbildung 7 dargestellt und für das Mehrfamilienhaus in Abbildung 8.

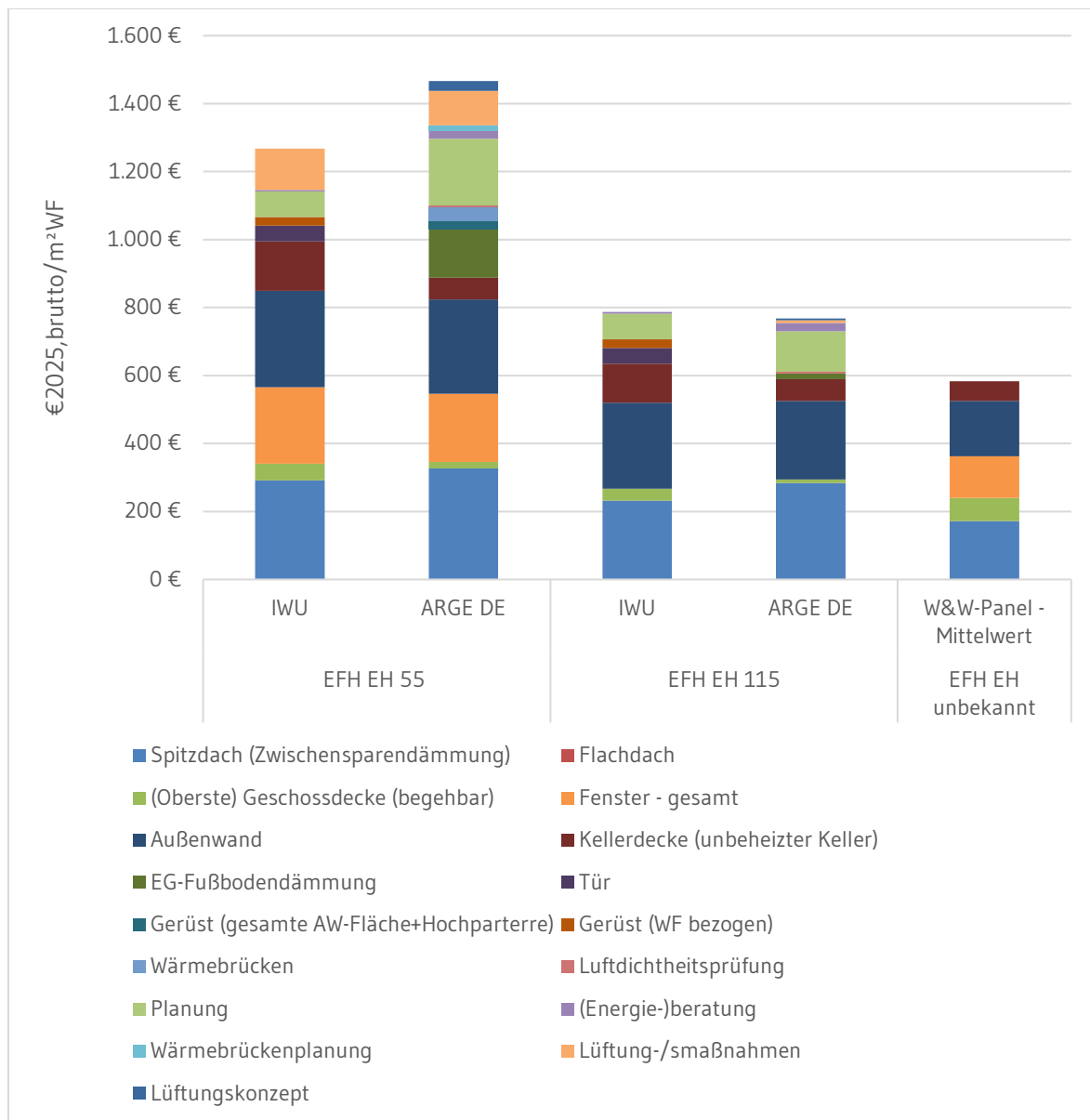


Abbildung 7: Vollkosten einer energetischen Modernisierung für ein EFH-Typgebäude differenziert nach Sanierungstiefe und Bauteil bzw. Leistung

Im Ergebnis zeigt sich, dass die Kosten nach ARGE für die Modernisierung des EFH auf EH 55 etwa 16 Prozent höher sind als nach IWU. Die Vollkosten belaufen sich bei der ARGE auf 1.450 Euro/m², und beim IWU bei auf 1.250 Euro/m². Grund dafür sind in erster Linie höhere Planungskosten (inkl. Wärmebrückenplanung, Energieberatung). Hinzu

²² Wie in Kapitel 4.1 gezeigt, bestehen zwischen den Median und dem arithmetischen Mittel bei den meisten Kostenpositionen zum Teil erhebliche Kostenunterschiede, was neben den normalen Eigenschaften einer rechtschiefen Verteilung auf einzelne Ausreißer sowie auf Modernisierungen mit hoher Sanierungstiefe hindeutet.

kommen leicht höhere Vollkosten bei der Dachsanierung, der Fußbodendämmung²³ und bei der Lüftung inkl. Lüftungskonzept. Im Fall EFH EH 115 liegen die Kosten von IWU und ARGE mit 750 bis 800 Euro/m² auf vergleichbarem Niveau, wobei sich je nach Gewerk Abweichungen ergeben, die sich in der Summe aber etwa ausgleichen. In der Tendenz liegen die reinen Ausführungskosten der Hüllsanierung beim IWU etwas höher, während Planungskosten und Kosten für Lüftung (inkl. Konzept) bei ARGE höher liegen. Die Kosten beim W&W-Panel sind mit 580 Euro/m² deutlich niedriger, was unter anderem darauf zurückgeführt werden kann, dass Kosten für einige Teilleistungen (zum Beispiel Planung und Lüftung) nicht direkt abgefragt wurden. Die relativ niedrigen Kosten legen außerdem nahe, dass ein Großteil der Sanierungsaktivitäten in der Praxis niederschwellig, das heißt mit geringer Sanierungstiefe, durchgeführt werden, wie beispielweise auch der Evaluationsbericht der BEG 2023 (Boberach et al. 2025, S. 148) zeigt, wonach nur ca. 17 Prozent der Modernisierungen von Wohngebäuden nach BEG gefördert werden und entsprechen eine Sanierungstiefe von EH 85 oder noch ambitionierter erreichen.²⁴

²³ Diese ist in IWU gar nicht enthalten. Daher sind die Kosten bei IWU für Kellerdeckendämmung mit der Summe bei ARGE für EG-Fußbodendämmung und Kellerdeckendämmung zu vergleichen. Die Erreichung des U-Werts aus ARGE nur durch Kellerdeckendämmung erscheint aber wenig realistisch in der Praxis, da eine Dämmstoffdicke von >25cm einzusetzen wäre.

²⁴ Eine Ausnahme stellt die EH Denkmalförderung dar. Diese macht allerdings nur einen sehr geringen Anteil der gesamten BEG-Förderfälle (unter 1 Prozent) aus.

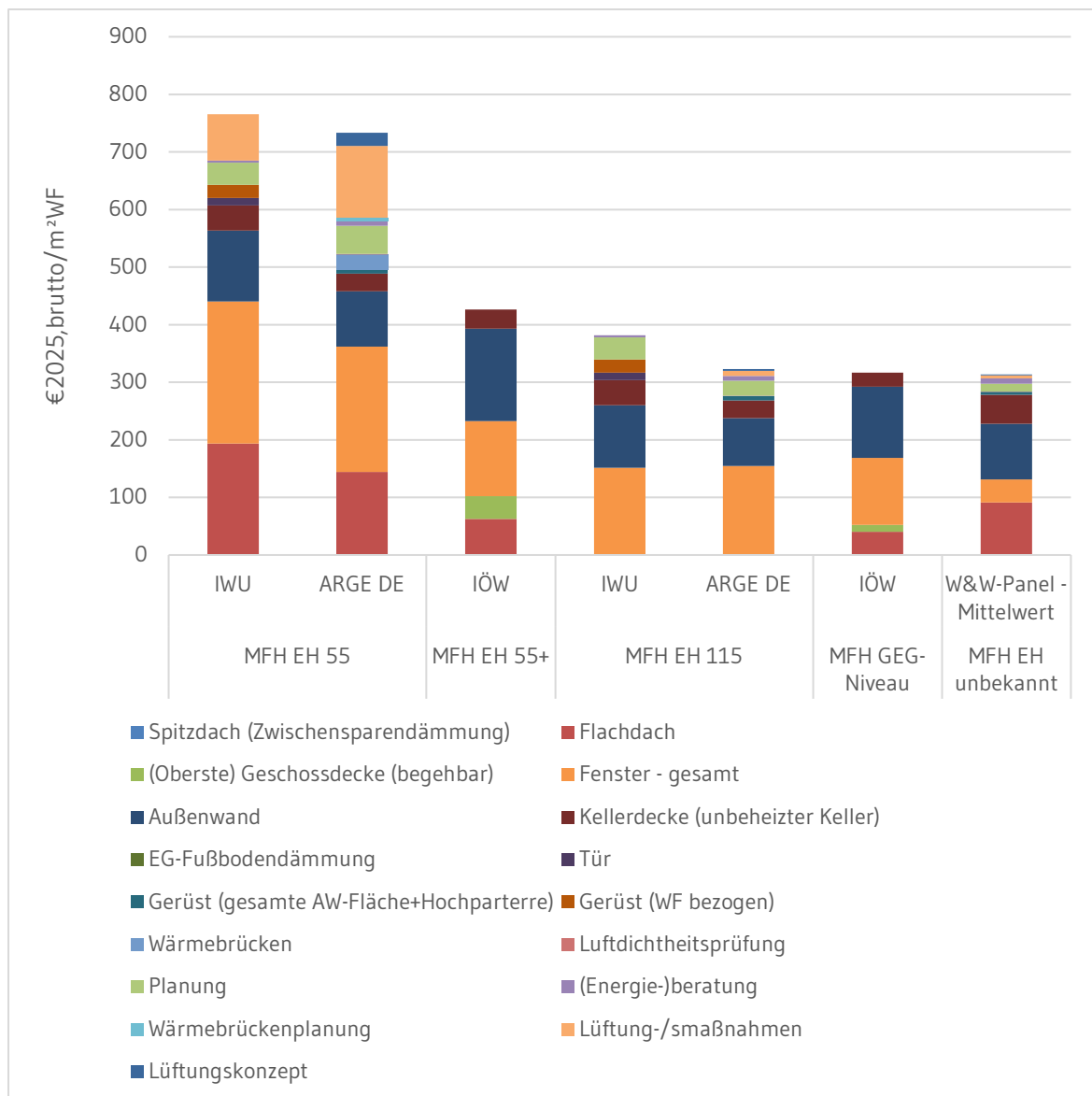


Abbildung 8: Vollkosten einer energetischen Modernisierung für ein MFH-Typgebäude differenziert nach Sanierungstiefe und Bauteil bzw. Leistung

Im Fall MFH EH 55 liegen die Vollkosten des IWU und der ARGE mit rund 750 Euro/m² auf ähnlichem Niveau. Bei einem MFH EH 115 sind die Kosten bei der ARGE rund 15 Prozent geringer als beim IWU (380 vs. 320 Euro/m²). Grund sind hier vor allem die geringen Kosten für Planung, Lüftung und Gerüst. Die Kostendaten des IÖW liegen bei der ambitionierten Sanierung, die „besser als EH 55“ sein soll, deutlich unter denen der anderen Quellen. Der Hauptgrund hierfür ist, dass bei der IÖW-Studie keine Kosten für Planung, Beseitigung der Wärmebrücken und Lüftungskonzept enthalten sind. Da diese bei einem hohen Standard besonders hoch sind, nähern sich die Vollkosten beim weniger ambitionierten Effizienzstandard EH 115 an. Dies gilt für alle betrachteten Studien, die

mit Ausnahme der IWU-Studie, bei der Vollkosten in Höhe von rund 320 Euro/m² ermittelt werden.

Nachfolgend sind die energiebedingten Mehrkosten für die beiden Gebäudetypen und Sanierungstiefen aufgeführt. Die Ergebnisse des Wärme- und Wohnpanels und des IÖW sind nicht dargestellt, da diese keine Differenzierung in energiebedingte Mehrkosten ermöglichen.

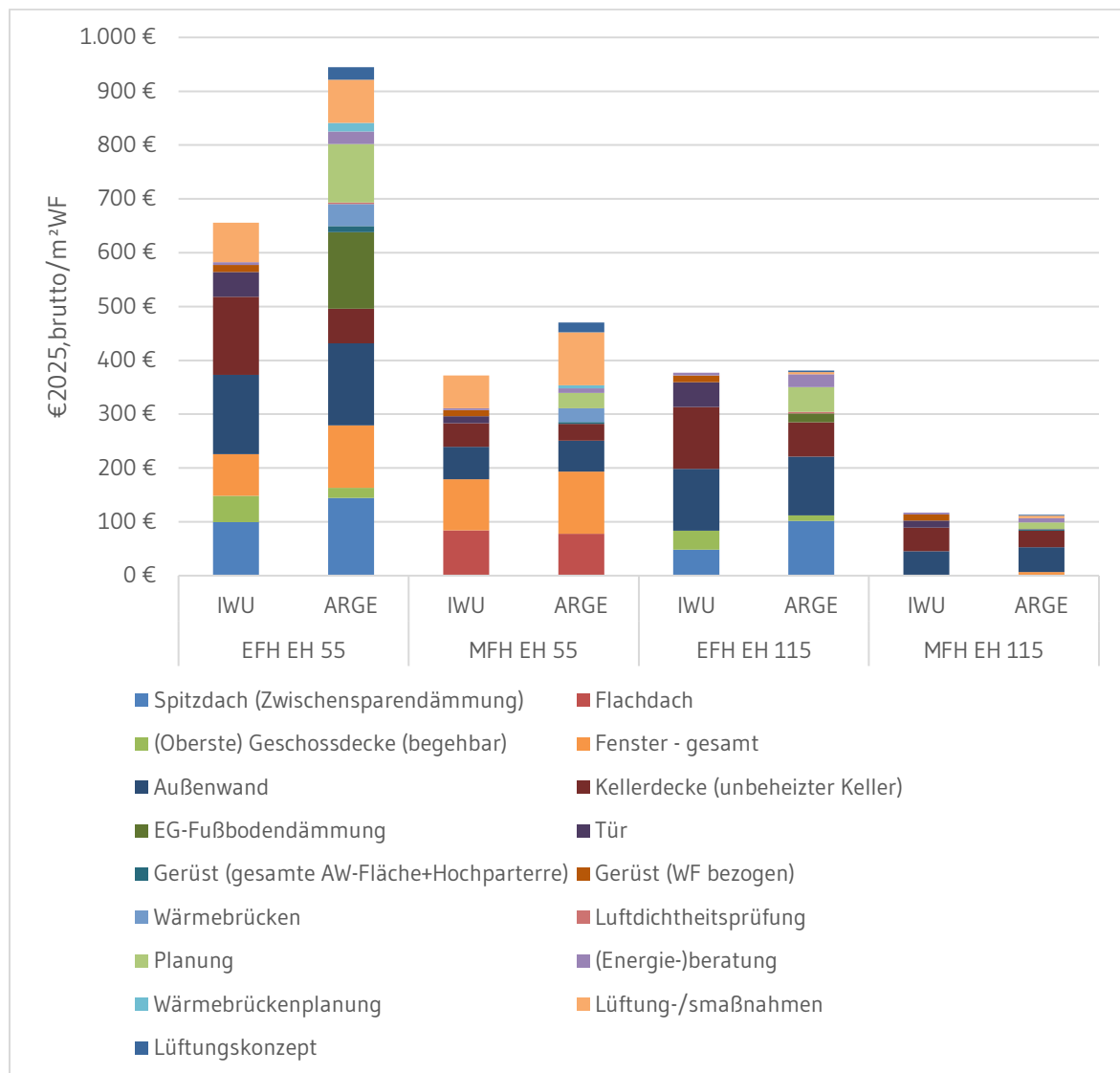


Abbildung 9: Energiebedingte Mehrkosten für EFH- und MFH-Typgebäude in (EH 55 und 115)

Der Vergleich der energiebedingten Mehrkosten zeigt, dass die Kosten der ARGE die des IWU insbesondere beim EH 55 Standard beim Einfamilienhaus deutlich übersteigen. Während sich auf Grundlage der ARGE-Zahlen beim Einfamilienhaus energiebedingte Mehrkosten in Höhe von 940 Euro/m² ergeben, belaufen sich diese beim IWU auf 650

Euro/m³. Die Ursache liegt in erster Linie an den Planungskosten, darunter auch Kosten für Wärmebrückenplanung, Lüftungskonzept und Energieberatung, die bei ARGE umfangreicher den energiebedingten Mehrkosten zugerechnet werden als bei IWU bzw. sich teilweise auch gar nicht in den IWU-Zahlen wiederfinden. Beim EFH kommen höhere energiebedingte Mehrkosten als bei IWU für die Zwischensparrendämmung und die Dämmung der Kellerdecke bzw. EG-Fußbodens²⁵ hinzu.

Bei der Modernisierung auf EH 115 ergeben sich nach IWU und ARGE nahezu identische absolute Beträge über alle Bauteile hinweg. Insgesamt belaufen sich die energiedingten Mehrkosten auf die Effizienzhaus-Stufe EH 115 auf 380 Euro/m² beim Einfamilienhaus und auf 110 Euro/m² beim Mehrfamilienhaus. Ein Grund hierfür ist, dass die absoluten Kosten für Planung bei EH 115 geringer sind als bei EH 55 und dass der Anteil, der den energiebedingten Mehrkosten zugerechnet wird, auch ca. 10 Prozent geringer ist.

Die großen Unterschiede zwischen EFH und MFH resultieren unter anderem auf dem A/V-Verhältnis (Maßzahl für die Kompaktheit des Gebäudes). Typischerweise sind MFH deutlich kompakter gebaut als EFH, sodass weniger zu sanierende Bauteilfläche pro m² Wohnfläche anfällt und Modernisierungskosten in MFH somit günstiger sind als in EFH. Die hier exemplarisch angenommenen Typgebäude weisen A/V-Verhältnisse auf, die mit 0,98 beim EFH im oberen Bereich typischer Werte liegen und beim MFH mit 0,44 im mittleren Bereich typischer Werte liegen (Walberg et al. 2023), sodass der Kostenunterschied zwischen EFH und MFH besonders groß ist. Dies verdeutlicht nochmal den Einfluss der konkreten Bauweise und Konstruktion auf die Modernisierungskosten.

Zusammenfassend erscheinen die Daten zur Gebäudehülle aus den verschiedenen Studien weitgehend konsistent, insbesondere wenn man die Unterschiede herausarbeitet, welche genauen Kostenpositionen betrachtet und den energiebedingten Mehrkosten zugeordnet werden. Speziell die Datenblätter der ARGE liefern detaillierte Informationen mit differenzierten Kosten für verschiedene Sanierungstiefen, die Aufschluss darüber geben können, welche Maßnahmen in einzelnen Gebäudetypen zu welchen Kosten umgesetzt werden können und wie ein kostenoptimaler Transformationspfad auf dem Weg zu

²⁵ Da bei IWU nur die Maßnahme „Dämmung der Kellerdecke“ existiert, ist diese mit der Summe der ARGE-Maßnahmen „Dämmung der Kellerdecke“ und „EG-Fußbodendämmung“ zu vergleichen. Dementsprechend wird bei IWU eine höhere Dämmstärke angenommen, sodass nach beiden Quellen derselbe U-Wert erreicht wird.

einem klimaneutralen Gebäudebestand gefunden werden kann. Weitere Primärdaten zur Validierung der Konsistenz wären trotzdem hilfreich.

4.3.2. Modernisierung des Wärmeerzeugers

Abschließend wird ein Kostenvergleich für drei Typgebäude durchgeführt. Verglichen werden folgende fünf Quellen:

- ARGE: Datengrundlage der „Machbarkeitsstudie zu Klimaschutzzielen für Hamburgs Wohngebäude: Datenblätter“ (hamburg.de GmbH 2024)
- BDEW: BDEW-Heizkostenvergleich (BDEW 2025)
- IWU: „Anpassung der Kostenfunktionen energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten auf das Preisniveau 2020“ (Müller et al. 2024)
- KWW: KWW-Technikkatalog Wärmeplanung (dena 2025)
- W&W-Panel: Ergebnisse des Wärme- und Wohnpanels (Kaestner et al. 2024, siehe auch Abbildung 4), Verwendung des arithmetischen Mittels der flächenbezogenen Werte für EFH bzw. MFH

Wie bei der Analyse der Kostendaten zur Gebäudehülle wird in Bruttokosten umgerechnet, falls Daten als Nettokosten in den Quellen angegeben sind. Außerdem erfolgt eine Normierung der Kosten auf das 1. Quartal 2025 mittels Baupreisindizes des Statistischen Bundesamtes für Bauleistungen am Bauwerk, das heißt nach den einzelnen Gewerken, im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen von Wohngebäuden. Die Kosten aus der Machbarkeitsstudie für Hamburg wurden durch Division durch den Regionalfaktor von Hamburg (11,2 Prozent über Bundesniveau) auf das nationale Kostenniveau umgerechnet.

Abweichend von der Analyse der Gebäudehülle werden als Typgebäude das Einfamilienhaus (EFH), das kleine Mehrfamilienhaus mit sechs Wohneinheiten und das mittlere Mehrfamilienhaus mit 12 Wohneinheiten aus dem BDEW-Heizkostenvergleich für die Gegenüberstellung der Kostenkennwerte herangezogen. Diese Quelle wird gewählt, da für die Typgebäude sowohl die Heizleistung (in kW_{th}) als auch die Wohnfläche (in m^2) ange-

ben ist und je nach Quelle eine der beiden Bezugsgrößen verwendet wird.²⁶ In allen Fällen werden so weit wie möglich alle Kosten für die Erneuerung des Wärmeerzeugers inkl. Erneuerung der Peripherie im Heizungskeller, Puffer- und zentralem Trinkwarmwasserspeicher berücksichtigt.

Verglichen werden vier Technologievarianten:

- Gas-Brennwertkessel
- Gasbrennwertkessel & Solarthermie zur Trinkwasserbereitung
- Luft-Wasser-Wärmepumpe (inkl. teilweisem Austausch der Heizflächen zur Reduktion der Vorlauftemperatur auf 55°C)
- Fernwärme: inkl. erstmaligen Anschlusskosten und Hausstation

In BDEW, KWW, ARGE und IWU finden sich auch noch Kosten für weitere Technologien (z. B. Sole-Wasser-Wärmepumpen, Pelletkessel), bei diesen gibt es aber nur wenige Schnittmengen zwischen den Quellen.

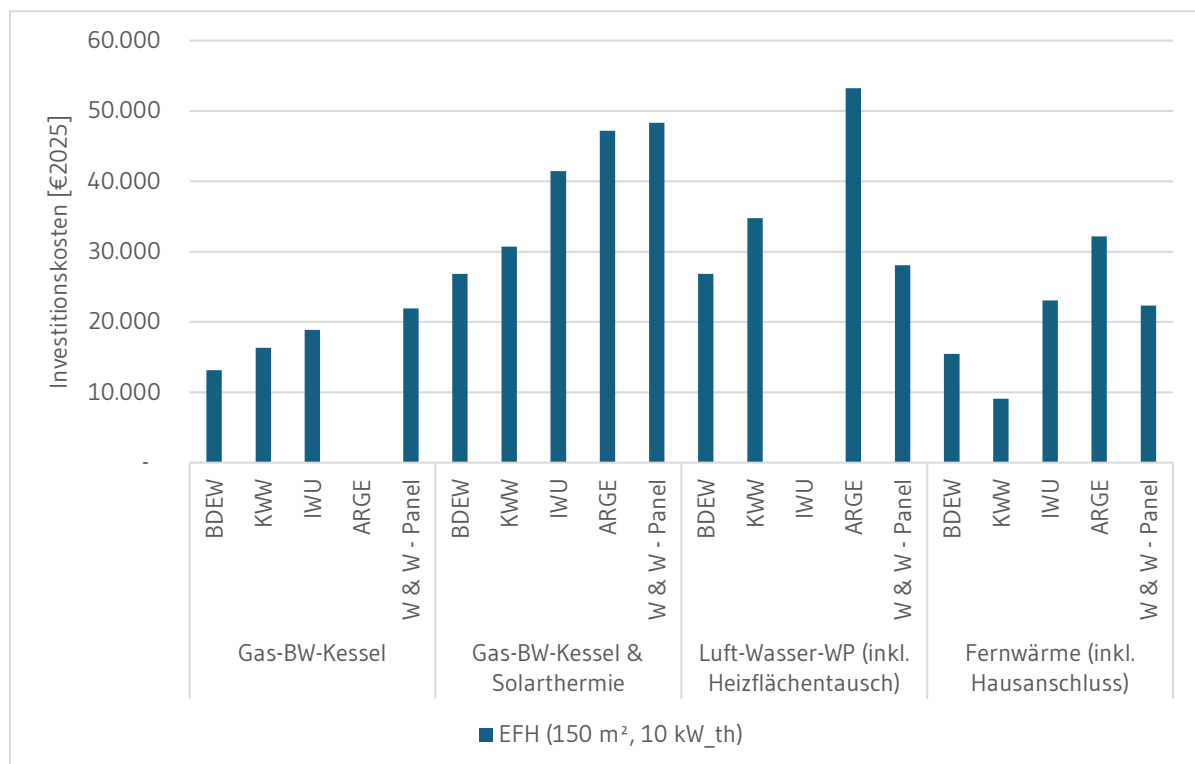


Abbildung 10: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (EFH, verschiedene Quellen). Die Vollkosten beziehen sich auf ein exemplarisches Einfamilienhaus mit 150 m² Wohnfläche und 10 kW_{th} installierter Leistung.

²⁶ Bei ARGE werden für die Vergleiche die flächenbezogenen Kosten der Anlagentechnik des Gebäudetyps 2 (EFH 1919-1948, freistehend), des Gebäudetyps 7 (MFH 1919-1948, einseitig angebaut, 5 WE) und des Gebäudetyps 8 (MFH 1979-1986, beidseitig angebaut, 15WE) jeweils bei Sanierung auf EH 115-Standard herangezogen.

In Abbildung 10 sind die Vollkosten für die vier genannten Technologien aus den verschiedenen Quellen für das EFH-Gebäude dargestellt. Es zeigen sich erhebliche Unterschiede je nach Quelle und Technologie. Am günstigsten ist der Einbau eines Gas-Brennwertkessel mit Kosten in Höhe von 13.100 Euro und 21.000 Euro. Ein Anschluss an die Fernwärme kann gegebenenfalls günstiger sein, dürfte aber in der Regel teurer als eine neue Gasheizung sein. Für Fernwärme (inkl. Hausanschluss) werden Kosten zwischen 9.100 Euro bis zu 32.000 Euro ermittelt. Die höchsten Investitionskosten erfordert die Kombination eines neuen Gas-Brennwertkessels mit Solarthermie sowie der Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe inkl. Heizflächentausch. Hier reichen die Kosten von 48.300 Euro bis zu 53.300 Euro.

Die Ursachen für die großen Kostenunterschiede resultieren aus einer Vielzahl technischer, baulicher und wirtschaftlicher Faktoren. Wesentlich sind die energetischen Eigenschaften des Gebäudes sowie der Zustand des bestehenden Heizsystems, da je nach Situation hydraulische Anpassungen oder größere Heizflächen erforderlich werden, insbesondere bei einem Wechsel zu einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Dies hängt jedoch im hohen Maße von den Gegebenheiten im Gebäude ab. Hinzu kommen Unterschiede in Leistungsfähigkeit, Effizienz und Technologie der einzelnen Heizungsmodelle, die als erstes den Anschaffungspreis und dann die langfristigen Betriebskosten beeinflussen. Darüber hinaus variiert der Montageaufwand je nach Installationsort im Gebäude und notwendigen baulichen Maßnahmen bei einem Heizungsträgerwechsel. Bei Wärmepumpen kommen mögliche Kosten für elektrische Ergänzungen, wie etwa neuer Leitungsführung oder Netzabsicherung, hinzu. Auch Planungsleistungen, einschließlich Heizlastberechnungen, Förderunterlagen und Inbetriebnahme, schlagen kostenrelevant zu Buche. Zu guter Letzt tragen schließlich regionale Lohnstrukturen, Marktbedingungen und gegebenenfalls zusätzliche Ausstattungsoptionen wie Schallschutz oder Speichertechnik zu weiteren Preisdifferenzen bei.

Mit Blick auf die Kosten aus den einzelnen Datenquellen wird deutlich, dass die Kosten beim BDEW mit Ausnahme der Fernwärme am geringsten sind. Es folgt der KWW-Technikkatalog, der bei der Fernwärme allerdings deutlich die geringsten Kosten ansetzt. Ein Grund hierfür könnte sein, dass beim EFH davon ausgegangen wurde, dass die Hausanschlusskosten für unbefestigtes Terrain verwendet werden können. Werden stattdessen

die Kosten für befestigtes Terrain verwendet, liegen diese 6.000 Euro höher und somit etwa auf selbem Niveau wie beim BDEW. Die Kosten der ARGE liegen bei allen Technologien, für die sie Daten zur Verfügung stellt, am höchsten. Das Wärme- und Wohnpanel liefert mit Ausnahme der Wärmepumpe auch eher hohe Kosten. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass beispielsweise bei der Solarthermie beim W&W-Panel nicht explizit abgefragt wird, ob die Solarthermie nur zur Trinkwasserbereitung oder auch zur Heizungsunterstützung dient. Bei der in der Praxis häufig anzutreffenden Kombination von Solarthermie und Gas-Brennwertkessel wurden die Kosten bei den Daten aus dem W&W-Panel und vom KWW durch einfache Addition der Kostenangaben für Solarthermie und Gas-Brennwertkessel berechnet. In der Regel kommt es bei der kombinierten Installation beider Erzeuger jedoch zu Synergien, sodass eigene Kostenfunktionen für die kombinierte Installation die Realität besser abbilden. Die Daten von BDEW, IWU und ARGE berücksichtigen diesen Effekt.

In Abbildung 11 ist die Analyse aus der vorherigen Abbildung für den Fall des Sechsfamilienhauses dargestellt. Die Kostenniveaus sind bei allen Wärmeerzeugern höher, da die Anlagen wegen der größeren, zu beheizenden Wohnfläche größer dimensioniert sein müssen. Auch beim kleinen Mehrfamilienhaus zeigt sich, dass der Einbau eines Gas-Brennwert-Kessels und der Anschluss an die Fernwärme am günstigsten umzusetzen ist. Die Reihenfolge der Quellen hinsichtlich des ermittelten Kostenniveaus ist ebenfalls nahezu identisch wie beim EFH. BDEW setzt die geringsten Kosten an, gefolgt von KWW. IWU und ARGE liegen auf deutlich höherem Niveau. Die Daten des Wärme- und Wohnpanels liegen in den meisten Fällen zwischen KWW und IWU. Eine Ausnahme stellt die Luft-Wasser-Wärmepumpe dar, die beim Ariadne Wärme- und Wohnpanel am teuersten ist. Diese kann auf geringe Fallzahlen zurückzuführen sein (Kapitel 4.2) oder auf unterschiedliche Gegebenheiten im jeweiligen Gebäude. So zeigt eine Studie von Techem Energy Services GmbH (2025) für den MFH-Bereich, dass für den Wärmepumpeneinsatz in 50 Prozent der Fälle keine Heizflächen geändert werden müssen und in 40 Prozent der Fälle der Einbau größerer Heizflächen notwendig ist.

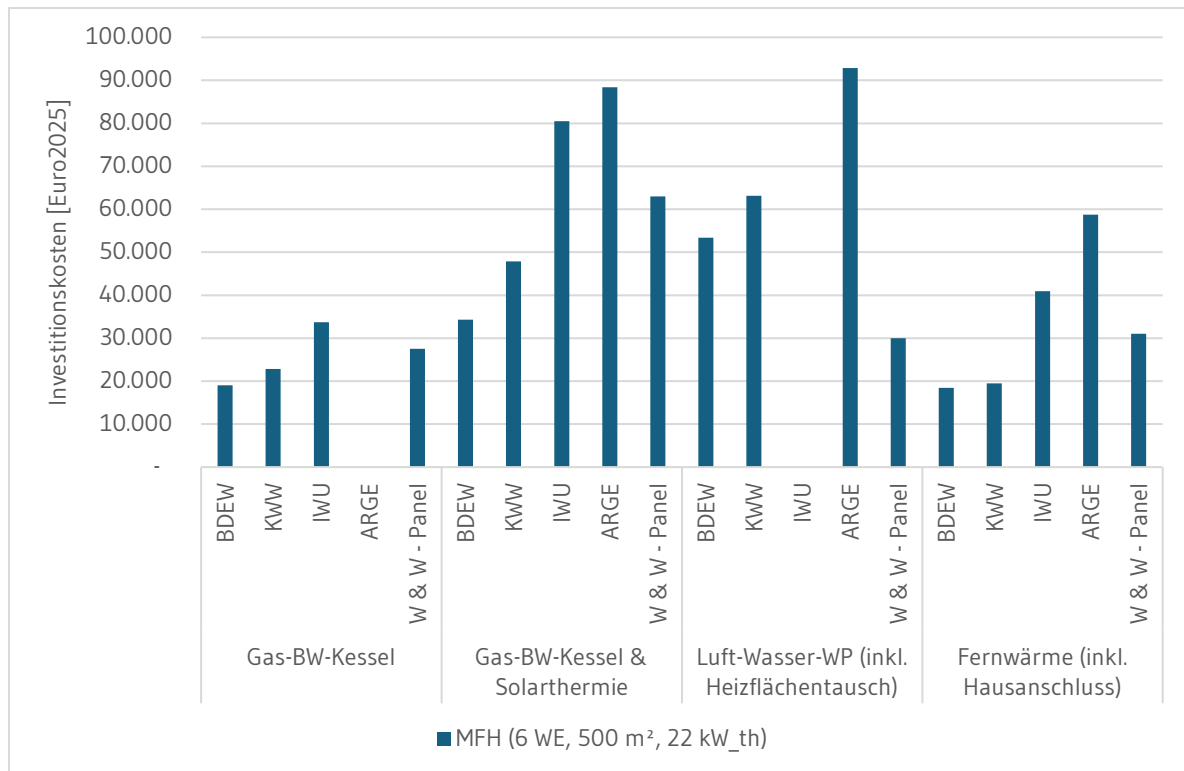


Abbildung 11: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (MFH mit 6 WE, verschiedene Quellen). Die Vollkosten beziehen sich auf ein exemplarisches Mehrfamilienhaus mit 500 m² Wohnfläche und 22 kW_{th} installierter Leistung.

In Abbildung 12 sind die Kosten für den Fall des Mehrfamilienhauses mit 12 Wohneinheiten dargestellt. Es fällt auf, dass die Kosten bei KWW im Vergleich zu den anderen Quellen geringer sind. Sogar geringer als bei BDEW in allen Fällen, bei denen Kosten vorliegen. Dies kann damit begründet werden, dass KWW die einzige Quelle ist, bei der die Kosten auf Basis der installierten thermischen Leistung berechnet werden und nicht auf Basis der Wohnfläche. Während die Wohnfläche in Abbildung 12 etwa doppelt so groß ist wie in Abbildung 11, steigt die installierte Leistung nur von 22 kW_{th} auf 30 kW_{th} um etwa 35 Prozent an, was unter anderem durch eine höhere Kompaktheit des Gebäudes und bessere A/V-Verhältnisse erklärt werden kann. Die Bezugsgröße bei KWW ist folglich deutlich kleiner. Grundsätzlich sollte dieser Effekt jedoch durch eine entsprechend stärkere Degression bei den wohnflächenabhängigen Kostenkurven implizit enthalten sein. Außer beim Wärme- und Wohnpanel, bei dem nur ein Kostenwert für alle MFH-Typen erfasst wurde. Bei allen anderen Kostenkurven liegt eine Degression vor. Ob diese jeweils hinreichend ist, um die Realität abzubilden, kann anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden.

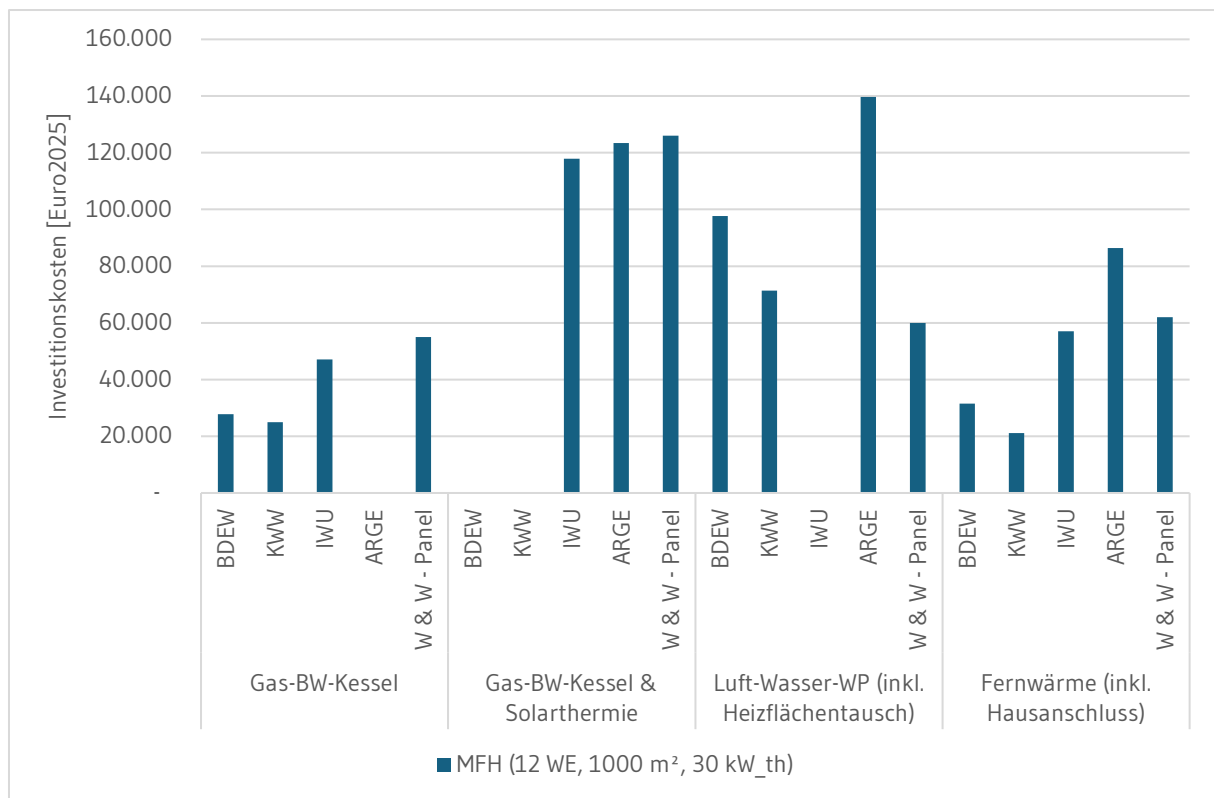


Abbildung 12: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (MFH mit 12 WE, verschiedene Quellen). Die Vollkosten beziehen sich auf ein exemplarisches Mehrfamilienhaus mit 1.000 m² Wohnfläche und 30 kW_{th} installierter Leistung.

Die Zusammenstellung zeigt, dass hinsichtlich der Kosten für die Modernisierung der Wärmeerzeugung mehr Primärquellen als für die Gebäudehülle existieren. Gleichzeitig sind die Bandbreiten aber auch deutlich größer. Für die meisten Technologien können Kostenquellen gefunden werden, die um den Faktor zwei variieren. Für bestimmte Technologien und Gebäudetypen kann der Faktor sogar bei drei liegen, das heißt, dass die Investitionskosten laut der teuersten Datenquelle etwa dreimal so teuer sind wie die der günstigsten Datenquelle. Diese Abweichung ist beachtlich und zeigt die großen Herausforderungen auf der Suche nach kostenoptimalen individuellen Entscheidungen bei der Heizungserneuerung als auch bei systemischen Analysen für einen kostenoptimalen Pfad der Wärmewende. Die Erkenntnisse werden von weiteren Studien bestätigt, beispielsweise von der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (2025) für Ein- und Zweifamilienhäuser. Die Herausforderung der Streuung der Angebotspreise sollte jedoch in den untersuchten Primärquellen durch hohe Fallzahlen begegnet werden können. Andererseits kommt jedoch

die Herausforderung hinzu, dass die Datenquellen unterschiedliche regionale und temporäre Bezüge haben. Diese werden in der Analyse durch entsprechende Faktoren (Regionalfaktor und Baupreisindex) zwar angeglichen, die Faktoren verallgemeinern dabei aber in der Regel stark (z. B. alle Bauleistungen bei Regionalpreisfaktoren).

5. Fazit

Die durchgeführte Analyse gibt einen Überblick über die veröffentlichte Forschung zu den energetischen Modernisierungskosten von Wohngebäuden in Deutschland. Die Metaanalyse adressiert die Frage der Höhe der Modernisierungskosten und die Frage der Methodik der verschiedenen Studien.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Modernisierungskosten nicht nur zwischen verschiedenen Gebäuden und Maßnahmen deutlich variieren, sondern auch innerhalb einzelner Maßnahmen eine erhebliche Streuung aufweisen. Diese Heterogenität lässt sich auf eine Vielzahl technischer, ökonomischer sowie standortspezifischer Einflussfaktoren sowie den Zeitpunkt der Erhebung zurückführen. Insbesondere die Bauweise in Verbindung mit dem energetischen Ausgangs- und Zielzustand bestimmen in wesentlichem Maße den erforderlichen Modernisierungsaufwand. Gebäude unterschiedlicher Baualtersklassen verfügen über variierende konstruktive Eigenschaften und Komplexitäten, was zu variierenden Mehraufwänden für Modernisierungsmaßnahmen in Abhängigkeit vom Effizienzhausstandard führen kann. Darüber hinaus wirken sich Gebäudegröße und -geometrie maßgeblich auf die Kostenstruktur aus: Kompakt ausgeführte Baukörper, die häufig mehrgeschossig konzipiert sind, ermöglichen in der Regel eine effizientere und damit kostengünstigere Modernisierung als stark gegliederte Gebäudestrukturen. Entsprechend sind energetische Maßnahmen bezogen auf die Wohnfläche bei Mehrfamilienhäusern günstiger zu realisieren als bei Einfamilienhäusern.

Auch bei Kosten der Heizungstechnik und der Wärmeerzeuger bestehen erhebliche Preisunterschiede. Für Gas-Brennwertkessel, Luft-Wasser-Wärmepumpen und den Anschluss an die Fernwärme variieren die Kosten bis um den Faktor drei, was bedeutet, dass die Investitionskosten bis zu dreimal so teuer sein können wie im günstigsten Fall. Die Kostenunterschiede resultieren aus einer Vielzahl technischer, baulicher und wirtschaftlicher Faktoren. Wesentlich sind die energetischen Eigenschaften des Gebäudes sowie der Zustand des bestehenden Heizsystems, da je nach Situation hydraulische Anpassungen oder größere Heizflächen erforderlich werden können. Hinzu kommen Unterschiede in der Qualität und Leistungsfähigkeit der Anlagen sowie dem Montageaufwand und den gegebenenfalls notwendigen baulichen Maßnahmen.

Die Studie vergleicht bei den Dämmmaßnahmen sowohl die Vollkosten als auch die energiebedingten Mehrkosten. Die identifizierten Kostenunterschiede sind je nach Bauteil bei den energiebedingten Mehrkosten größer als bei den Vollkosten. Dieser Unterschied nimmt mit der Sanierungstiefe zu. Zu begründen ist dies vor allem mit dann umfangreichen und aufwendigeren Maßnahmen wie der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmebrückenvermeidung, effizienten Heiz- und Lüftungskonzepten sowie kontrollierten Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung, die den Energiebedarf weiter senken.

Insgesamt wird mit Blick auf die Gegenüberstellung der Maßnahmen und Kosten deutlich, dass viele umgesetzte Modernisierungen in der Praxis eher eine geringe Sanierungstiefe aufweisen. Wie auch die KfW-Förderstatistiken regelmäßig zeigen, werden Maßnahmen, die zu höheren Effizienzstandards führen, deutlich seltener durchgeführt. Dies dürfte vorrangig darauf zurückzuführen sein, dass diese auch unter Berücksichtigung von Förderungen hohe anfängliche Investitionskosten verursachen. Zugleich zeigt die Metaanalyse, dass viele Veröffentlichungen mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen vorliegen. Auffällig ist dabei, dass sich auch aktuelle Arbeiten auf wenige, mittlerweile schon ältere Primärquellen stützt. Ein Vergleich der Datenquellen untereinander ist nur mit Hilfe einer Vielzahl von Annahmen wie beispielsweise zu der Sanierungstiefe, und wie diese durch konkrete Bauteilmaßnahmen umgesetzt ist, sowie zum Sanierungsobjekt und dessen konkreten Bauteil- und Wohnflächen möglich. Unter den hier getroffenen Annahmen erscheinen die Daten der Gebäudehülle weitgehend konsistent – weniger jedoch bei den Wärmerzeugern, wobei hier Limitation der jeweiligen Quelle berücksichtigt werden müssen.

Eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen hängt stark von individuellen Voraussetzungen ab. Zentrale Variablen stellen hier die Energiekosteneinsparung, Wert- und Komforteffekte sowie die zukünftigen Heiz- und CO₂-Kosten dar (Meyer et al. 2024, Herkel et al. 2025).

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Datenumfang wichtiger Modernisierungskostenstudien	25
--	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen (W&W-Panel)	28
Abbildung 2: Spezifische Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen (W&W-Panel)	30
Abbildung 3: Spezifische Modernisierungskosten differenziert nach Bauteilen und Baualtersklasse (W&W-Panel)	32
Abbildung 4: Spezifische Modernisierungskosten für Geräte der Wärmeerzeugung (W&W-Panel)	34
Abbildung 5: Vollkosten differenziert nach Bauteil und sonstigen Leistungen (ARGE, BKI vs. IWU)	37
Abbildung 6: Energiebedingte Mehrkosten differenziert nach Bauteil und sonstigen Leistungen (ARGE, BKI vs. IWU)	39
Abbildung 7: Vollkosten einer energetischen Modernisierung für ein EFH-Typgebäude differenziert nach Sanierungstiefe und Bauteil bzw. Leistung	43
Abbildung 8: Vollkosten einer energetischen Modernisierung für ein MFH-Typgebäude differenziert nach Sanierungstiefe und Bauteil bzw. Leistung	45
Abbildung 9: Energiebedingte Mehrkosten für EFH- und MFH-Typgebäude (EH 55 und 115)	46
Abbildung 10: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (EFH, verschiedene Quellen)	49
Abbildung 11: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (MFH mit 6 WE, verschiedene Quellen)	52
Abbildung 12: Vollkosten für Modernisierung der Wärmeerzeugung (MFH mit 12 WE, verschiedene Quellen)	53

Literaturverzeichnis

- Achtnicht, Martin; Madlener, Reinhard (2014): Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits. In: Energy Policy 68, S. 254–263. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.01.006. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.006>, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- ARGE e.V. (2025): Kompetenz. Online verfügbar unter <https://arge-ev.de/arge-ev/ueberuns/kompetenz/>, zuletzt aktualisiert am 25.07.2025, zuletzt geprüft am 25.07.2025.
- Bach, Stefan; Isaak, Nina; Harnisch, Martin (2021): Verteilungswirkungen der Energiepolitiken. Endbericht im Rahmen des Kopernikus-Projekts Ariadne. Hg. v. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin). Berlin. Online verfügbar unter https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/verteilungswirkungen-der-energiepolitiken.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- BKI – Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (Hg.) (2023): BKI Konstruktionsatlas KA1. Bauteile mit Ökobilanzen, CO²-Äquivalenten und Baupreisen für die nachhaltige und wirtschaftliche Planung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller. 1. Auflage. Köln: RM Rudolf Müller Medien GmbH & Co. KG, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- BKI – Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (2025): BKI Baukosten. Gebäude Altbau. Statische Kostenkennwerte. Stuttgart: BKI, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- BKI – Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (BKI) (Hg.) (2025): Baupreise Online 2025. V25.11.26. Online verfügbar unter <https://baupreise-online-2025.bki.de/Bpk>.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2024): Analysen und Empfehlungen zur Vereinbarkeit von bezahlbarem Wohnen und Klimaschutz. BBSR-Online-Publikation 87/2024. Hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn.
- BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2025): BDEW-Heizkostenvergleich. Hg. v. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. Online verfügbar unter <https://www.bdew-heizkostenvergleich.de/>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Becker, Simon; Exner, Alexander; Joshi, Saikiran; La Serna, Sebastian de (2025): DENA-Gebäude-report 2025. Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand. Updatebericht September. Unter Mitarbeit von Katharina Förster, Beatrice Kuhn, Christian Stolte und Moritz Wichmann. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Berlin. Online verfügbar unter https://www.gebaeudeforum.de/fileadmin/gebaeudeforum/Downloads/Gebaeudereport/dena-Gebaeudereport_2025_UpdateSeptember.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Behr, Sophie M.; Köveker, Till; Küçük, Merve (2024): Wärmemonitor 2023: Trotz weiter gestiegener Preise sparen private Haushalte weniger Heizenergie. Online verfügbar unter https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.924608.de/24-45-1.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Bergmann, Janis; Salecki, Steven; Weiß, Julika; Dunkelberg, Elisa (2021): Energetische Sanierungen in Berlin. Wie sich Kosten und Nutzen ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen zwischen Mieter*innen und Vermieter*innen verteilen. Hg. v. Ecornet Berlin – Forschungsverbund Ökologische Nachhaltigkeit. Berlin. Online verfügbar unter https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2023/Ecornet_Berlin/EcornetBerlin_Report9_Energetische_Sanierungen_in_Berlin.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Bergmann, Janis; Weiß, Julika (2025): Die Rolle der Gebäudeeffizienz für die Wärmewende. Bedeutung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle aus Sicht des Gesamtsystems und von Nutzenden. Kurzgutachten im Auftrag der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. Hg. v. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Berlin. Online verfügbar unter https://www.ioew.de/publikation/die_rolle_der_gebaeudeeffizienz_fuer_die_waermewende, zuletzt geprüft am 04.11.2025.

- Bergmann, Janis; Wiesenthal, Jan; Weiß, Julika (2024): Sozio-technische Analyse der Worst Performing Buildings in Deutschland. Studie im Auftrag des Akademienprojektes Energiesysteme der Zukunft (ESYS). Berlin. Online verfügbar unter https://www.ioew.de/publikation/sozio-technische_analyse_der_worst_performing_buildings_in_deutschland, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (Hg.) (2021): EStH 2021 – Anhang 30 V-1: Vermietung und Verpachtung. Berlin. Online verfügbar unter <https://esth.bundesfinanzministerium.de/esth/2021/C-Anhaenge/Anhang-30/V-1/anhang-30-V-1.html>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2026): Abgrenzung von Erhaltungsaufwendungen, Anschaffungskosten, Herstellungskosten und anschaffungsnahen Herstellungskosten im Sinne des § 6 Absatz 1 Nummer 1a EStG bei der Instandsetzung und Modernisierung von Gebäuden, https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Steuerarten/Einkommensteuer/2026-01-26-instandsetzung-modernisierung-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=5 zuletzt geprüft am 12.02.2026.
- Boberach, Christina; Empl, Benedikt; Grodeke, Anna-Maria; Heinrich, Stephan; Hoch, Markus; Jesing, Dominik et al. (2025): Förderwirkungen BEG EM 2023. Evaluation des Förderprogramms „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ in den Teilprogrammen BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM), BEG Wohngebäude (BEG WG) und BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG) im Förderjahr 2023. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Online verfügbar unter https://www.energiewechsel.de/KAENEf/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/beg-evaluation-2023-beg-em.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Bodelschwingh, Arnt von; Enders, Katharina; Spital, Sonja; Michelczak, Geena (2022): Auswirkungen des Hamburger Klimaplan 2019 auf die Wohnkosten. Gutachten im Kontext der umsetzungsorientierten Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg. Hg. v. RegioKontext GmbH. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/re-source/blob/156748/6cb47a6d36699efc8beeee2761924ad5/klimaschutzziele-wohngebaeude-regiokontext-data.pdf>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Braeuer, Fritz; Rodenbücher, Beatrice; Scharf, Katrin; Vollmer, Raphael; Eberle, Rebekka; Obid, Mohamed et al. (2022): Techno-ökonomische und ökologische Analyse von Sanierungspaketen aus Gebäudehülle und LowEx-Systemen: Projekt LowEx-Bestand Analyse, Bericht zu AP 5. Online verfügbar unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000158244>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- dena (2025): KWW-Technikkatalog Wärmeplanung. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH. Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin. Online verfügbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Begleitdokument_Technikkatalog_final_17.09.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard; Vaché, Martin (2013): Akteursbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieeffizienzmaßnahmen im Bestand. Berechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan. Hg. v. INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH.
- Erdmann, Sabine; Lückert, Angelika; Probst, Klaus (2018): Wirtschaftlichkeit baulicher Investitionen bei Erhöhung energetischer gesetzlicher Anforderungen. Hg. v. Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau -IRB-, Stuttgart, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- FDZ Ruhr (2023): Wärme- und Wohnen-Panel. Hg. v. RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung (FDZ Ruhr). Online verfügbar unter https://www.rwi-essen.de/forschung-beratung/weitere/forschungsdatenzentrum-ruhr/datenangebot/waerme-und-wohnen-panel?utm_source=chatgpt.com, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- GdW; ARGE e.V. (2024): Initiative Praxispfad CO₂-Reduktion im Gebäudesektor. Unter Mitarbeit von Norbert M. Fisch, Dietmar Walberg, Elisabeth Endres, Werner Sobek und Dirk E. Hebel. Hg. v. Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (GdW) und Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE Kiel). Berlin. Online verfügbar unter

- https://www.gdw.de/media/2024/11/hintergrundpapier_manifest.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Grafe, Michael; Enseling, Andreas (2025): Wärmeschutz – wieviel? Unter Mitarbeit von Kay Geißler: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Online verfügbar unter <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2025/bbsr-online-006-2025.html>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- hamburg.de GmbH (2023): Machbarkeitsstudie zu Klimaschutzzielen für Hamburgs Wohngebäude: Datenblätter. Hg. v. Insti. Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/behoerde-fuer-stadtentwicklung-und-wohnen/projekte-und-kampagnen/energetisch-sanieren/machbarkeitsstudie-zu-klimaschutzzielen-fuer-hamburgs-wohngebaeude-datenblaetter-1054642>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- hamburg.de GmbH (Hg.) (2024): Machbarkeitsstudie zu Klimaschutzzielen für Hamburgs Wohngebäude: Datenblätter - hamburg.de. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/behoerde-fuer-stadtentwicklung-und-wohnen/projekte-und-kampagnen/energetisch-sanieren/machbarkeitsstudie-zu-klimaschutzzielen-fuer-hamburgs-wohngebaeude-datenblaetter-1054642>, zuletzt aktualisiert am 25.07.2025, zuletzt geprüft am 25.07.2025.
- Henger, Ralph; Braungardt, Sibylle; Karras, Jana; Köhler, Benjamin; Reeh, Greta (2023): Schweden als Vorbild zur Überwindung des Vermieter-Mieter-Dilemmas – (Teil-)warmmieten oder Reform der Modernisierungsumlage? Ariadne, Potsdam
- Henger, Ralph; Reutter, Leo (2025): Reform des Mietrechts zu einer einsparbasierten Modernisierungsumlage. IW-Kurzbericht 86/2025. Hg. v. Institut der deutschen Wirtschaft.
- Herkel, Sebastian; Billerbeck, Anna; Bürger, Veit; Epp, Julia; Hasse, Robin; Henger, Ralph et al. (2025): Wärmewende jetzt – Impulse aus der Wissenschaft, <https://ariadneprojekt.de/news-de/waermewende-mit-plan-emissionen-senken-energieeffizienz-steigern>, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Hinz, Eberhard (2015): Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten. Endbericht. 1. Auflage. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt.
- Hinz, Eberhard; Enseling, Andreas (2021): Gutachten für den Verbraucherzentrale Bundesverband: „Spezifische Kosten für die energietechnische Modernisierung im Gebäudebestand in Abhängigkeit des Effizienzstandards“. Online verfügbar unter <https://www.vzbv.de/pressemitteilungen/klimaneutralitaet-im-gebaeudesektor-nur-mit-massiver-foerderausweitung-moeglich>, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Jaeger-Erben, Melanie; Wagner, Andreas; Bastian, Marco; Bolln, Stefan; Dütschke, Elisabeth; Eiden, Benedikte et al. (2025): Die sozial-ökologische Energiewende im Gebäudebereich. Worst performing buildings, soziale Nachhaltigkeit und Datenbasis: Analyse. Halle (Saale), München, Mainz: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. - Nationale Akademie der Wissenschaften; acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V; Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft). Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:3:2-1129640>.
- Kaestner, Kathrin; Knoche, Anton; Büchel, Jan; Gerster, Andreas; Frondel, Manuel; Henger, Ralph et al. (2025): Fokusreport Wärme und Wohnen 2024: Zentrale Ergebnisse aus dem Ariadne Wärme- & Wohnen-Panel, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Klauß, Sven (2011): Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit. Hg. v. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Bonn. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2010/DatenbankModellgebaeude/04_veroeffentlichungen.html, zuletzt geprüft am 04.11.2025.

- Klößner, Christian A.; Nayum, Alim (2016): Specific Barriers and Drivers in Different Stages of Decision-Making about Energy Efficiency Upgrades in Private Homes. In: *Frontiers in Psychology* 7, Artikel 1362. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01362. Online verfügbar unter <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2016.01362/full>, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- Loga; Tobias; Stein; Britta; Diefenbach; Nikolaus et al. (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; erarbeitet im Rahmen der EU-Projekte TABULA - "Typology approach for building stock energy assessment", EPISCOPE - "Energy performance indicator tracking schemes for the continuous optimisation of refurbishment processes in European housing stocks". 2., erw. Aufl. Darmstadt: IWU. Online verfügbar unter http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- Meyer, Robert; Fuchs, Nicolas; Thomsen, Jessica; Herkel, Sebastian, Kost, Christoph (2024): Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024. Kopernikus-Projekt Ariadne, <https://ariadneprojekt.de/news-de/billiger-und-klimaschonend-heizen-waermepumpen-kosten-langfristig-weniger-als-das-heizen-mit-gas/>, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- McGinley, Orlaith; Moran, Paul; Haines, Victoria; Goggins, Jamie (2025): Householders' energy efficiency retrofit decisions – A review of the evidence. In: *Journal of Building Engineering* 114, 15 November 2025, Artikel 113838. DOI: 10.1016/j.jobe.2025.113838. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.113838>, zuletzt geprüft am 25.01.2026.
- Müller, André; Fiedler, Anna-Lena; Koch, Thilo (2024): Anpassung der Kostenfunktionen energie-relevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten auf das Preisniveau 2022 und 2023. Hg. v. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. Online verfügbar unter https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/energie/2024_IWU_MuellerEtAl_Working-Paper-Anpassung-Kostenfunktionen-2022-2023.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Pehnt, Martin (2024): Gutachten zum GEG und zur EPBD. (Projektnummer: BfEE 21-09. Unter Mitarbeit von Peter Mellwig, Julia Lawrenz, Jakob Metz, Florian Maiwald, Klaus Lambrecht und Stange, Helena (ifeu). Hg. v. Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE). Heidelberg, Berlin, Dresden, Kassel, Würzburg, München, Freiburg. Online verfügbar unter https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/gutachten_zum_GEG_und_zur_EPBD.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- PIK (2021): Das Wärme- & Wohnen-Panel zur Analyse des Wärmesektors. Ariadne-Hintergrund. Hg. v. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). Potsdam (Ariadne-Hintergrundpapiere). Online verfügbar unter https://ariadneprojekt.de/media/2021/04/Ariadne-Hintergrund_Haushaltspanel_April2021.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Sagner, Pekka; Ewald, Johannes; Kempermann, Hanno (2024): Sanierungspotenziale von Wohnimmobilien in Deutschland. Studie für den Verband der Sparda-Banken e.V. Hg. v. Verband der Sparda-Banken e.V. Online verfügbar unter https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2024/Gutachten-IW-Consult-Sanierungspotenziale-Wohnimmobilien.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2025.
- Techem Energy Services GmbH (Hg.) (2025): Techem Atlas 2025.
- Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. (Hg.) (2025): Luft-Wasser-Wärmepumpen: Eine Auswertung von 160 Angeboten aus Rheinland-Pfalz.
- Walberg, Dietmar; Gnieschwitz, Timo; Schulze, Thorsten; Herrmann, Joachim; Kempe, Markus; Paare, Klaus (2023): Machbarkeitsstudie zur Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Hamburg. In: *Bauforschungsbericht* (84).
- Walberg, Dietmar; Gnieschwitz, Timo; Schulze, Thorsten (2024): Machbarkeitsstudie Klimaneutraler Wohnungsbau in Schleswig-Holstein. In: *Bauforschungsbericht* 89, zuletzt geprüft am 25.07.2025.

- Weiß, Julika; Bierwirth, Anja; Knoefel, Jan; März, Steven; Kaselofsky, Jan; Friege, Jonas (2018): Entscheidungskontexte bei der energetischen Sanierung. Ergebnisse aus dem Projekt Perspektiven der Bürgerbeteiligung an der Energiewende unter Berücksichtigung von Verteilungsfragen. Hg. v. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Berlin | Wuppertal, Mai 2018. Online verfügbar unter https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2018/WeiC3_Prozent9F_et_al_2018_Entscheidungskontexte_bei_der_energetischen_Sanierung.pdf, zuletzt geprüft am 25.01.2026
- WWF Deutschland (Hg.) (2024): AUF DIE ZUKUNFT BAUEN: SO RECHNEN SICH SANIERUNGEN. Wirtschaftlichkeitsrechnungen von Sanierungen bei Bestandsgebäuden.



Der rote Faden durch die Energiewende: Das Kopernikus-Projekt Ariadne führt durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um Optionen zur Gestaltung der Energiewende zu erforschen und politischen Entscheidern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland bereitzustellen.

Folgen Sie dem Ariadnefaden:



@ariadneprojekt.bsky.social



Kopernikus-Projekt Ariadne



ariadneprojekt.de

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMFTR auf kopernikus-projekte.de

Wer ist Ariadne? In der griechischen Mythologie gelang Theseus durch den Faden der Ariadne die sichere Navigation durch das Labyrinth des Minotaurus. Dies ist die Leitidee für das Energiewende-Projekt Ariadne im Konsortium von 26 wissenschaftlichen Partnern. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit – Helmholtz-Zentrum Potsdam (RIFS) | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Hertie School | ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Julius-Maximilian-Universität Würzburg | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klima-folgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung Umweltenergierecht | Stiftung Wissenschaft und Politik | Technische Universität Berlin | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Technische Universität Nürnberg | Universität Duisburg-Essen | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung