

Akteursbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieeffizienzmaßnahmen im Bestand

Berechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan

Darmstadt, den 31.07.2013

Autoren: Andreas Enseling
 Eberhard Hinz
 Martin Vaché

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Titel: Akteursbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieeffizienzmaßnahmen
im Bestand – Berechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan

Auftraggeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(HMUELV)

Autoren: Andreas Enseling
Eberhard Hinz
Martin Vaché

1. Auflage

Darmstadt, den 31.07.2013

ISBN-Nr.:

IWU-Bestellnummer:

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany

Telefon: +49(0)6151/2904-0 / Fax: -97

Internet: www.iwu.de

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung	7
2 Rahmenbedingungen	7
2.1 Modellgebäude und energetische Standards	7
2.2 Energiebilanzen	8
2.3 Überblick: Modellgebäude im IST-Zustand	10
2.4 Ergebnisse der Energiebilanzberechnungen	10
2.5 Kostenansätze	12
2.6 Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung	13
3 Wirtschaftlichkeitsberechnungen Selbstnutzende Eigentümer	14
3.1 Abgrenzung von Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen	14
3.2 Vollständiger Finanzplan – Rahmenbedingungen Selbstnutzer	17
3.3 Ergebnisse für die energetischen Modernisierungsinvestitionen	19
3.4 Variation ausgewählter Parameter – Beispiel EFH48	19
3.5 Darstellung der Gesamtinvestitionen – Beispiel EFH48	21
4 Wirtschaftlichkeitsberechnungen Vermieter	23
4.1 Abgrenzung von Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen	23
4.2 Mietverlaufsmodell	23
4.3 Vollständiger Finanzplan – Rahmenbedingungen Vermietung	24
4.4 Ergebnisse für die energetischen Modernisierungsinvestitionen	25
4.5 Variation ausgewählter Parameter – Beispiel MFH68	27
4.6 Darstellung der Gesamtinvestitionen – Beispiel MFH68	30
5 Zusammenfassung und Fazit	32
Literatur	33
Anhang A - Hausdatenblätter der Modellgebäude	35
A.1 EFH48 – KFW100	35
A.2 EFH48 – KFW70	36
A.3 EFH48 – EnEV 09/12 Bt	37
A.4 EFH48 – Eva EnEV	38
A.5 MFH68 – KFW100	39

A.6	MFH68 – KFW70	40
A.7	MFH68 – EnEV 09/12 Bt	41
A.8	MFH68 – Eva EnEV	42
Anhang B -	Empirische Auswertung von Mietspiegeln	43
Anhang C -	Vollständige Finanzpläne	47

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Endenergiekennwerte (Heizung & Warmwasser & Strom für Haushalt und Hilfsenergie) für die Modellgebäude und die verschiedenen energetischen Standards nach LEG, Bezugsfläche: Wohnfläche	11
Abb. 2:	Vollkosten und energiebedingte Mehrkosten für die Modellgebäude und die verschiedenen energetischen Standards, Bezugsfläche: Wohnfläche	15
Abb. 3:	Aufteilung der Gesamtinvestition bei der energetischen Gebäudesanierung	16
Abb. 4:	Mietverlaufsmodell der Untersuchung	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Untersuchte energetische Standards	8
Tabelle 2:	Modellgebäude Einfamilienhaus; Kurzbezeichnung: EFH48	10
Tabelle 3:	Modellgebäude Mehrfamilienhaus; Kurzbezeichnung: MFH68	10
Tabelle 4:	Kostenfunktionen	12
Tabelle 5:	Basisannahmen (selbstnutzende Eigentümer)	18
Tabelle 6:	KfW-Zuschussförderung für ausgewählte Effizienzstandards	18
Tabelle 7:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48	19
Tabelle 8:	Ergebnisse selbstgenutzte Wohnung im MFH68	19
Tabelle 9:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – niedrigere Energiepreise	20
Tabelle 10:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – höhere Energiepreise	20
Tabelle 11:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – ohne Förderung	20
Tabelle 12:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – alternative Finanzierung	20
Tabelle 13:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – gleiche Zinssätze	21
Tabelle 14:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – Vorzieheffekte	21
Tabelle 15:	Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – Gesamtinvestition	22
Tabelle 16:	Basisannahmen (Vermietung)	25
Tabelle 17:	Umlagefähige Modernisierungskosten und Mieterhöhungen (MFH68)	26
Tabelle 18:	Umlagefähige Modernisierungskosten und Mieterhöhungen (EFH48)	26
Tabelle 19:	Ergebnisse vermietetes MFH68	27
Tabelle 20:	Ergebnisse vermietetes EFH48	27
Tabelle 21:	Ergebnisse vermietetes MFH68 – mit Leerstandsreduzierung	27
Tabelle 22:	Ergebnisse vermietetes MFH68 – ohne Förderung	28
Tabelle 23:	Ergebnisse vermietetes MFH68 – keine energetische Differenzierung	28
Tabelle 24:	Ergebnisse vermietetes MFH68 – alternative Finanzierung	28
Tabelle 25:	Mieterhöhungen (MFH68) – alternative Kostenaufteilung	29
Tabelle 26:	Ergebnisse vermietetes MFH68 – alternative Kostenaufteilung	29
Tabelle 27:	Ergebnisse vermietetes MFH68 - Gesamtertragsrechnung	31

Tabelle 28: Mietspiegel mit explizit angegebenen Bezugsgrößen für energetische Zuschläge	45
Tabelle 29: Mittelwertschätzungen für Zuschläge in den Kategorien 1 und 2	46

1 Aufgabenstellung

Energiesparende Maßnahmen an bestehenden Gebäuden müssen sich in der Praxis an üblichen Rentabilitätskriterien messen lassen. Sie treffen dabei auf unterschiedliche Akteure, die sich im Hinblick auf ihre ökonomische Situation und Perspektive unterscheiden. Dieser Thematik soll sich die vorliegende Studie widmen, indem sie energiesparende Investitionen in den Gebäudebestand aus dem Blickwinkel der Akteure analysiert.

Für die Untersuchung wird akteursbezogen unterschieden in selbstnutzende Eigentümer und Vermieter. Selbstnutzende Eigentümer können die Investitionen durch eingesparte Energiekosten refinanzieren. Vermieter müssen auf mietrechtlich zulässige Mieterhöhungen zurückgreifen.

In [IWU 2012] wurden für die bauteilbezogenen Mindestanforderungen der EnEV 2009 bereits Wirtschaftlichkeitsberechnungen vorgelegt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden im Gegensatz dazu ausschließlich umfangreiche Maßnahmenpakete analysiert, die teilweise deutlich über die Anforderungen der EnEV 2009 hinausgehen. Im Unterschied zu [IWU 2012] erfolgt die ökonomische Bewertung der energiesparenden Investitionen dabei nicht mit der Kapitalwert- bzw. Annuitätenmethode sondern über die Eigenkapitalrendite, die mit einem sogenannten Vollständigen Finanzplan berechnet wird. Dabei werden exemplarisch zwei Modellgebäude (ein Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus) betrachtet.

2 Rahmenbedingungen

2.1 Modellgebäude und energetische Standards

Es werden zwei Modellgebäude aus der deutschen Gebäudetypologie betrachtet, die aus unterschiedlichen Baualtersklassen stammen:

- Einfamilienhaus (EFH), Baualtersklasse 1919 bis 1948, 163 m² Wohnfläche
- Mehrfamilienhaus (MFH), Baualtersklasse 1958 bis 1968, 12 Wohneinheiten, 782 m² Wohnfläche

Bezüglich der Anlagentechnik wird davon ausgegangen, dass die Modellgebäude mit einem Niedertemperaturkessel Baujahr 1987-94 (Dämmstandard der Verteilleitungen 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), zentral beheizt werden. Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle der Gebäude wurden in Anlehnung an [BMVBS 2009] festgelegt.

Bei beiden Modellgebäuden besteht bezogen auf den Zustand der Bauteile und der Anlagentechnik zum Teil erheblicher Instandsetzungsbedarf. Eine Gesamtsanierung ist somit erforderlich.

Für jedes Modellgebäude werden vier Maßnahmenpakete betrachtet, die zu unterschiedlichen Effizienzstandards führen:

Tabelle 1: Untersuchte energetische Standards

KfW100	Einhaltung der KfW100-Anforderungen mit einem Maßnahmenpaket, das sich weitestgehend an den Anforderungen des jeweiligen Referenzgebäudes nach EnEV 09 orientiert jedoch ohne solare Warmwasserbereitung und ohne Einbau einer Abluftanlage.
KfW70	Einhaltung der KfW70-Anforderungen mit einem Maßnahmenpaket, das gegenüber dem Referenzgebäude einen deutlich verbesserten baulichen Wärmeschutz aufweist. Mit Einbau einer effizienten Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung jedoch ohne solare Warmwasserbereitung.
EnEV 09/12-Bt	Umsetzung der bauteilbezogenen Anforderungen der EnEV 09/12 zusätzlich Modernisierung der Heizungsanlage mit solarer Warmwasserbereitung und Einbau einer Abluftanlage.
Eva EnEV	Umsetzung der bauteilbezogenen Anforderungen wie in [IWU 2012; Evaluation EnEV, S.60, Tabelle 4.2] vorgeschlagen (ca. 30 % besser als EnEV 09/12) zusätzlich Modernisierung der Heizungsanlage mit solarer Warmwasserbereitung und Einbau einer Abluftanlage.

Quelle: IWU

2.2 Energiebilanzen

Im Folgenden werden die wesentlichen Grundlagen bei der Erstellung der Energiebilanzen erläutert:

- **Berechnung nach Leitfaden „Energiebewusste Gebäudeplanung“ (LEG)**

Der Jahresheizenergiebedarf wird nach dem Leitfaden „Energiebewusste Gebäudeplanung“ (LEG) des IWU (Heizperiodenverfahren, Randbedingungen in Anlehnung an DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10) gerechnet. Dabei wird mit angepassten mittleren Raumtemperaturen vor und nach der Modernisierung gerechnet. Der Luftwechsel im Gebäude wird für den unsanierten IST-Zustand mit $n = 0,45$ /h angesetzt.

Die nach dem LEG berechneten Energiebedarfskennwerte stimmen im Vergleich zu den Ergebnissen nach EnEV deutlich besser mit gemessenen Energieverbrauchskennwerten überein. Die Energiesparpotenziale durch die energiesparenden Maßnahmen werden im Vergleich zur Berechnung nach EnEV realistischer (d. h. geringer als nach EnEV) abgebildet.

- **Räumliche und zeitliche Teilbeheizung im LEG**

In der Praxis werden einzelne Räume wie Schlafzimmer oder Flure in Wohnungen häufig nicht durchgehend beheizt oder die Raum-Solltemperatur wird während des Tages, in der Nacht oder bei längerer Abwesenheit (Wochenende, Urlaub) abgesenkt. Daraus folgt eine Reduktion der mittleren Temperaturdifferenz zwischen dem beheizten Gebäude und der Umgebung über die Dauer der Heizperiode. Dieser Effekt wirkt sich prinzipiell umso stärker aus, je schlechter der Wärmeschutzstandard eines Gebäudes und je größer die Wohnungen selbst sind. In den Energiebilanzberechnungen nach dem Leitfaden „Energiebewusste Gebäudeplanung“ (LEG) werden diese Effekte über eine räumliche und zeitliche Teilbeheizung des Gebäudes und über eine Nacht- und Wochenendabsenkung berücksichtigt. Gleichzeitig wird in dem Energiebilanzmodell der empirisch nachgewiesene Effekt relativ niedriger mittlerer Raumtemperaturen in ungedämmten Altbauten und relativ hoher Raumtemperaturen in energetisch modernisierten Altbauten bzw. Neubauten abgebildet.

- **Bezugsfläche: Wohnfläche**

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in den folgenden Tabellen und Abbildungen alle spezifischen energetischen Kenndaten nicht auf die Gebäudenutzfläche nach EnEV, sondern auf die beheizte Wohnfläche bezogen. Damit können die Ergebnisse unmittelbar für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen genutzt werden.

- **Referenzgebäude / KfW-Effizienzhaus 100 und 70**

Das Verfahren des öffentlich-rechtlichen Nachweises nach der EnEV 2009 wurde verwendet, um die Referenzgebäude nach EnEV als Grundlage für die Förderkonditionen der KfW schlüssig abbilden zu können. Grundlage sind die DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 in Verbindung mit DIN V 4701-12 und PAS 1027.

Entsprechend diesen Verfahren wurden der auf die Gebäudenutzfläche An bezogene Jahres-Primärenergiebedarf Q_p und der auf die wärmeübertragende Hüllfläche bezogene Transmissionswärmeverlust $H'T$ als Basis für die Anforderungen des KfW-Effizienzhauses 100 und 70 berechnet.

- **Abgleich Bedarf - Verbrauch**

Als Maßstab für den Vergleich zwischen den berechneten Bedarfswerten und gemessenen Verbrauchswerten wird der bundesweite „Heizspiegel“ 2012 herangezogen. Dieser enthält eine systematische Auswertung gemessener Energieverbrauchswerte auf bundesweiter Ebene.

Grundlage für die Tabellen eines Heizspiegels sind die Heizdaten von mehr als einer Million zentral beheizter Ein- und Mehrfamilienhäuser, die in den zurückliegenden 10 Jahren im Rahmen der Projekte „Klimasucht Schutz – Kommunale Heizspiegel“ und „Heizspiegelkampagne“ durch co2online erfasst wurden [co2online 2010]. Ein Teil dieser Daten wurde co2online von Messdienstfirmen zur Verfügung gestellt. Diese Verbrauchsdaten werden über die Postleitzahl und den Gemeindeschlüssel der einzelnen Kommune oder dem Kreis zugeordnet. Diesen Datenfundus analysiert co2online getrennt für Heizöl, Erdgas und Fernwärme.

Das Ergebnis sind Aussagen über die statistische Verteilung der Heizdaten für Gebäude unterschiedlicher Größe. Für vier Gebäude-Größenklassen werden zunächst die jeweiligen Mittelwerte berechnet. Danach werden für diese Gebäude-Größenklassen die oberen und unteren 10-Prozent-Grenzen ermittelt, um so die Gebäude mit „günstigem“ und „zu hohem“ Heizenergieverbrauch vom restlichen Bestand der Gebäude mit „mittlerem“ und „erhöhten“ Verbrauch getrennt ausweisen zu können.

Ein wesentlicher Schwachpunkt der Datenbasis ist, dass keine Aussagen zur energetischen Qualität der Gebäudehülle oder der Anlagentechnik vorliegen. Die unmittelbare Zuordnung von Verbrauchsdaten zu energetischen Kenngrößen eines konkreten Gebäudes ist somit nicht möglich.

Die These für die hier vorliegende Studie ist, dass Gebäude, deren thermische Hülle und Heizanlagentechnik in einem energetisch schlechten Zustand sind, sich als Gebäude mit „erhöhtem“ Energieverbrauch im Heizspiegel wiederfinden.

2.3 Überblick: Modellgebäude im IST-Zustand

Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen im Überblick die beiden Modellgebäude im Ist-Zustand. Eine detaillierte Beschreibung der Modellgebäude im Ist-Zustand und im sanierten Zustand findet sich in den Hausdatenblättern im Anhang A.

Tabelle 2: Modellgebäude Einfamilienhaus; Kurzbezeichnung: EFH48

Haustyp	Einfamilienhaus	
Baualtersklasse	1919 bis 1948	
Wohnfläche	163 m²	
Wohneinheiten	1	
Energieträger	Heizöl	
Bedarfwerte nach Leitfaden „Energiebewusste Gebäudeplanung“		- Niedertemperaturkessel, Baujahr 1987 bis 1994 - Dämmstandard der Verteilleitungen: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt - zentral beheizt, typischer Betrieb (erhöhte Heizkurve, kein hydraulischer Abgleich) - Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle in Anlehnung an [BMVBS 2009]
Endenergie Heizung	208 kWh/(m²a)	
Endenergie Warmwasser	33 kWh/(m²a)	
Verbrauchswerte nach Heizspiegel 2012		
Endenergie Heizung – mittel	87 bis 141 kWh/(m²a)	
Endenergie Heizung – erhöht	142 bis 217 kWh/(m²a)	
Endenergie Heizung - zu hoch	> 217 kWh/(m²a)	

Quelle: IWU

Tabelle 3: Modellgebäude Mehrfamilienhaus; Kurzbezeichnung: MFH68

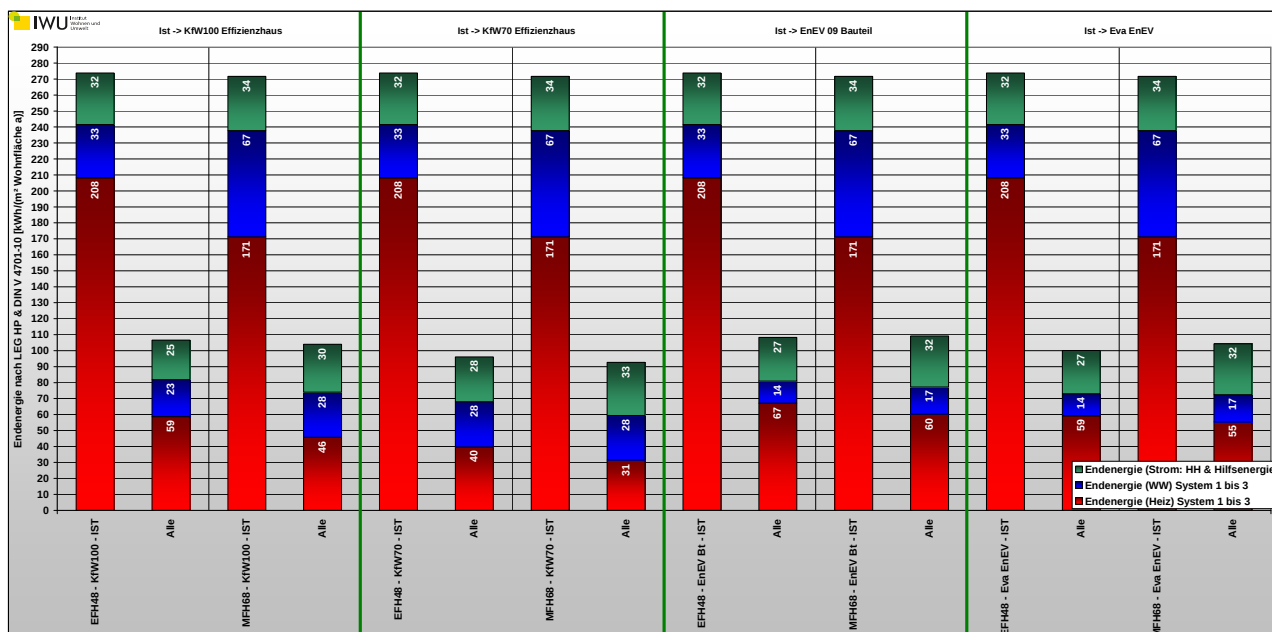
Haustyp	Mehrfamilienhaus		
Baualterklasse	1958 bis 1968		
Wohnfläche	782 m²		
Wohneinheiten	12		
Energieträger	Erdgas		
Bedarfwerte nach Leitfaden „Energiebewusste Gebäudeplanung“			• Niedertemperaturkessel, Baujahr 1987 bis 1994 • Dämmstandard der Verteilleitungen: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt • zentral beheizt, typischer Betrieb (erhöhte Heizkurve, kein hydraulischer Abgleich) • Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der thermischen Hülle in Anlehnung an [BMVBS 2009]
Endenergie Heizung	171 kWh/(m²a)		
Endenergie Warmwasser	67 kWh/(m²a)		
Verbrauchswerte nach Heizspiegel 2012			
Endenergie Heizung – mittel	70 bis 133 kWh/(m²a)		
Endenergie Heizung – erhöht	134 bis 217 kWh/(m²a)		
Endenergie Heizung - zu hoch	> 217 kWh/(m²a)		

Quelle: IWU

2.4 Ergebnisse der Energiebilanzberechnungen

Abb. 1 zeigt den Endenergiebedarf nach LEG (Heizperiodenverfahren & DIN 4701-10) für die beiden Modellgebäude und die verschiedenen energetischen Standards. Bezugsfläche ist die Wohnfläche. Die Werte nach LEG werden an dieser Stelle dargestellt, weil diese Werte realistischer im Vergleich zu den Kennwerten nach EnEV sind und so eine bessere Abschätzung der zu erwartenden Energiekosten ermöglichen. Aufgrund der stark unterschiedlichen Energiepreise für Strom und Erdgas/Heizöl werden in der Darstellung die Endenergiekennwerte für Strom (Haushalt & Hilfsenergie) sowie für Heizung & Warmwasser getrennt ausgewiesen.

Abb. 1: Endenergiekennwerte (Heizung & Warmwasser & Strom für Haushalt und Hilfsenergie) für die Modellgebäude und die verschiedenen energetischen Standards nach LEG, Bezugsfläche: Wohnfläche



Quelle: IWU

- IST-Zustand: Das EFH48 hat aufgrund des ungenügenden energetischen Ist-Zustandes einen hohen Endenergiekennwert von 242 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 32 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Bedarf an Strom. Beim MFH68 liegen die Endenergiekennwerte im unsanierten IST-Zustand bei 238 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 34 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Bedarf an Strom.
- KfW100 - Effizienzhaus: Beim KfW100-Effizienzhausstandard sinken die Endenergiekennwerte beim EFH48 auf 82 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 25 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf. Das MFH68 erreicht 74 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 33 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf.
- KfW70 - Effizienzhaus: Beim KfW70-Effizienzhausstandard sinken die Endenergiekennwerte beim EFH48 auf 68 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 28 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf. Noch geringere Werte erreicht das MFH68 mit 59 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 33 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf.
- EnEV 09-Bt - Standard: Bei diesem Standard sinken die Endenergiekennwerte beim EFH48 auf 81 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 27 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf. Das MFH68 erreicht 77 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 32 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf.
- Eva EnEV - Standard: Bei diesem Standard sinken die Endenergiekennwerte beim EFH48 auf 73 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 27 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf. Ähnliche Werte erreicht das MFH68 mit 72 kWh/(m²_{Wohn}a) für Heizung & Warmwasser, zusätzlich 32 kWh/(m²_{Wohn}a) für den Strombedarf.

2.5 Kostenansätze

In einer umfangreichen Studie des IWU wurden auf Basis abgerechneter Kosten für energiesparende Maßnahmen von Wohngebäuden Kostenfunktionen abgeleitet, aus denen die Vollkosten und die energiebedingten Mehrkosten der hier untersuchten energiesparenden Maßnahmen berechnet werden können [Hinz 2010]. Die relevanten Kostenfunktionen für die Bauteile der thermischen Hülle sind in Tabelle 4 zusammenfassend dargestellt. Die resultierenden Vollkosten und energiebedingten Mehrkosten der einzelnen Maßnahmen können den Hausdatenblättern in Anhang A entnommen werden.

Tabelle 4: Kostenfunktionen

Bauteil	Kostenfunktion		
Außenwand WDVS (PS & MF): Vollkosten	2,431 €/cm * X cm Dämmstoff + 87,35 €		
Außenwand WDVS (PS & MF): energiebedingte Mehrkosten	2,431 €/cm * X cm Dämmstoff + 15 €		
Kellerdecke, Dämmung von unten, mit Bekleidung: Vollkosten	1,368 €/cm * X cm Dämmstoff + 40,77 €		
Kellerdecke, Dämmung von unten, ohne Bekleidung: Vollkosten	1,04 €/cm * X cm Dämmstoff + 26,5 €		
Steildach: Vollkosten	2,702 €/cm * X cm Dämmstoff + 172,8 €		
Steildach: energiebedingte Mehrkosten	2,21 €/cm * X cm Dämmstoff + 0 €		
oberste Geschossdecke - begehrbar: Vollkosten	1,92 €/cm * X cm Dämmstoff + 26 €		
oberste Geschossdecke – nicht begehrbar: Vollkosten	1,167 €/cm * X cm Dämmstoff + 0,213 €		
2-Scheiben, Holz- oder Kunststoffrahmen, Alu Randverbund (EFH)	290 bis 340 €/m ²		
3-Scheiben, Holz- oder Kunststoffrahmen, "warme Kante" (EFH)	340 bis 390 €/m ²		
2-Scheiben, Holz- oder Kunststoffrahmen, Alu Randverbund (MFH)	240 bis 280 €/m ²		
3-Scheiben, Holz- oder Kunststoffrahmen, "warme Kante" (MFH)	290 bis 330 €/m ²		

Quelle: IWU

• Aktualisierung der Kosten

Nach dem Statistischen Bundesamt stieg der Preisindex für den Neubau konventionell gefertigter Wohngebäude (Bauleistungen am Bauwerk, einschließlich Umsatzsteuer) in Deutschland im November 2012 gegenüber November 2011 um 2,5 %. Die Preise für Rohbauarbeiten stiegen von November 2011 bis November 2012 um 2,4 %, für Ausbauarbeiten erhöhten sie sich um 2,5 %. Die höchsten Preisanstiege unter den Bauarbeiten an Wohngebäuden gab es bei den Abdichtungsarbeiten (+ 3,9 %), Dämmarbeiten an technischen Anlagen (+ 3,6 %), Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten (+ 3,5 %) sowie bei Heizanlagen und zentralen Wassererwärmungsanlagen (+ 3,4 %). Den niedrigsten Preisanstieg gab es bei Gerüstarbeiten (+ 1,0 %). Die Preise für Instandhaltungsarbeiten an Wohngebäuden (Mehrfamiliengebäude ohne Schönheitsreparaturen) nahmen gegenüber dem Vorjahr um 2,9 % zu. Der Preisstand der oben dargestellten Kostenfunktionen ist das 1. Quartal 2009. Um mit aktualisierten Kosten zu rechnen, wurden bei den Kostenansätzen für die hier vorliegende Studie eine mittlere Preissteigerung von 9,3 % gegenüber dem Stand 1'2009 berücksichtigt. Dies entspricht einer angenommenen mittleren jährlichen Preissteigerungsrate von 3 %.

• Kosten sonstiger wohnwertverbessernder Maßnahmen

Kosten für weitere den Wohnwert steigernde Maßnahmen werden nicht berücksichtigt. In der Praxis werden jedoch häufig energetische Maßnahmen zur baulichen und anlagentechnischen Instandsetzung bzw. Modernisierung mit weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen verknüpft (z.B. neue Wohnungsgrundrisse, Sanitäreinrichtungen, Eingangsbereiche, Elektroinstallationen, Aus- und Umbauten). Dies bedeutet, dass für den Investor zum Zeitpunkt der energetischen Modernisierung neben den energierelevanten Kosten weitere Kosten entstehen können, die finanziert werden müssen. Gleichzeitig stellen diese zusätzlichen Maßnahmen häufig Modernisierungen dar, die für den Fall der Vermietung auch über Mieterhöhungen refinanziert werden können.

2.6 Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Das Konzept vollständiger Finanzpläne bildet alle mit der Investition verbundenen Zahlungen explizit ab. Dadurch können sämtliche Zahlungsreihen erfasst und transparent abgebildet werden. Anders als bei den barwertig orientierten Verfahren (z. B. Kapitalwertmethode) werden alle Zahlungen statt auf den Investitionszeitpunkt auf das Ende des Betrachtungszeitraums bezogen. Die Zinssätze für mögliche Wiederanlagen oder notwendige Zwischenfinanzierungen in den einzelnen Perioden des Betrachtungszeitraums können realitätsnah gewählt werden [Schulte 2008].

Als Entscheidungskriterien können der Vermögensendwert und die VOFI-Rendite verwendet werden. Der Vermögensendwert (liquide Mittel am Ende des Betrachtungszeitraums) eignet sich nur für den Vergleich von Alternativen, da er für die Beurteilung von Einzelentscheidungen keinen Maßstab bereitstellt. Die VOFI-Rentabilität ist als durchschnittliche Rendite des eingesetzten Eigenkapitals zu verstehen. Sie kann mit einer geforderten Mindestrendite verglichen werden und erlaubt so auch eine Bewertung von Einzelentscheidungen. Die Eigenkapitalrendite kann nur berechnet werden, wenn Eigenkapital eingesetzt wird oder positives kalkulatorisches Eigenkapital (z.B. Buchwert Gebäude und Grund) zu Beginn des Betrachtungszeitraum vorhanden ist.

Die VOFI-Rentabilität wird nach folgender Formel berechnet:

$$r_{\text{VOFI}} = \sqrt[T]{\frac{C_T}{EK}} - 1$$

wobei C_T den Vermögensendwert am Ende des Betrachtungszeitraumes und EK die Eigenkapitalbasiszahlung zu Beginn des Betrachtungszeitraums darstellt [Schulte 2008].

3 Wirtschaftlichkeitsberechnungen Selbstnutzende Eigentümer

3.1 Abgrenzung von Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen

Bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungen ist grundsätzlich das sogenannte Kopplungsprinzip zu beachten: Maßnahmen zur Energieeinsparung sind aus ökonomischer Sicht in der Regel dann attraktiv, wenn am Bauteil ohnehin aus Gründen der Instandhaltung bzw. Instandsetzung größere Maßnahmen erforderlich werden. Beispiele: Eine Außenwand wird dann nachträglich gedämmt, wenn ohnehin eine umfangreiche Putzsanierung notwendig wird oder ein Steildach wird dann gedämmt, wenn ohnehin eine neue Dachhaut erforderlich wird.

Als Folge des Kopplungsprinzips teilen sich die Vollkosten der Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung in „ohnehin“ entstehende Kosten der Instandsetzung und energiebedingte Mehrkosten auf. Als Instandsetzungsinvestition sind z.B. bei der Außenwand die Putzsanierung und beim Steildach die Dachneueindeckung zu werten. In die Wirtschaftlichkeitsberechnung dürfen lediglich die energiebedingten Mehrkosten der Maßnahmen eingehen. Dabei handelt es sich um die Differenz von Gesamtkosten und Instandsetzungsinvestition, denn die Kosten der reinen Instandsetzung (z.B. der Putzsanierung) wären auch bei einem Verzicht auf die Energiesparmaßnahme angefallen.

Im Folgenden wird bei den wesentlichen Bauteilen der energetischen Gebäudesanierung die vorgenommene Aufteilung in Instandsetzungsinvestition und energetischer Modernisierungsinvestition erläutert:

- **Außenwand & Steildach**

Eine Konsequenz aus dem Kopplungsprinzip ist, dass im Zuge einer ohnehin anstehenden umfangreichen Instandsetzung der Außenwand oder des Steildachs lediglich die energiebedingten Mehrkosten gegenüber der ohnehin stattfindenden Instandsetzungsmaßnahme als energetische Modernisierungsinvestition bezeichnet werden können. Energiebedingte Mehrkosten entstehen zum Beispiel bei einer Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem unter anderem aus den Sockelschienen, dem Dämmstoff und aus notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmebrücken. Als Instandsetzungsinvestition ist dagegen bei der Außenwand die Putzsanierung und beim Steildach die Dachneueindeckung zu werten. Mit beiden Instandsetzungsmaßnahmen wird keine Energie eingespart.

- **Fenster**

Sind alte Fenster im Zuge einer ohnehin anstehenden Instandsetzung vollständig zu ersetzen, dann sind Fenster mit einer 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und einem U_w -Wert für das Fenster von $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ durch die EnEV 2009 vorgeschrieben. Dieser energetische Standard führt zu keinen energiebedingten Mehrkosten, weil nennenswert schlechtere Fenster zu entsprechend geringeren Kosten praktisch am Markt nicht mehr angeboten werden. Energiebedingte Mehrkosten entstehen erst beim Übergang auf hochwertigere Verglasungen (3-Scheiben) in konventionellen Rahmen bis hin zu passivhaustauglichen Fenstern. Neue Fenster mit einer 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung können demnach als Instandsetzungsinvestition gewertet werden. Mit dieser Instandsetzungsmaßnahme wird auch Energie eingespart.

- **Kellerdecke & oberste Geschossdecke**

Ausnahmen vom Kopplungsprinzip bilden die Kellerdecke und die oberste Geschossdecke. Für diese Bauteile ist in der Regel über die Lebensdauer des Gebäudes keine Instandsetzung erforderlich. Die Gesamtinvestition besteht bei diesen Bauteilen allein aus der energetische Modernisierungsinvestition.

• Anlagentechnik

Auch der Austausch der alten Niedertemperaturkessel durch neue Brennwertkessel (verbessert) wird als Maßnahme angesehen, die im Zuge der Modernisierung des Gebäudes ohnehin durchgeführt wird. Der Einbau von Brennwertkesseln kann daher ausschließlich als Instandsetzungsinvestition betrachtet werden. Auch mit dieser Instandsetzungsmaßnahme wird Energie eingespart. Energiebedingte Mehrkosten entstehen jedoch durch den Einsatz von Solaranlagen.

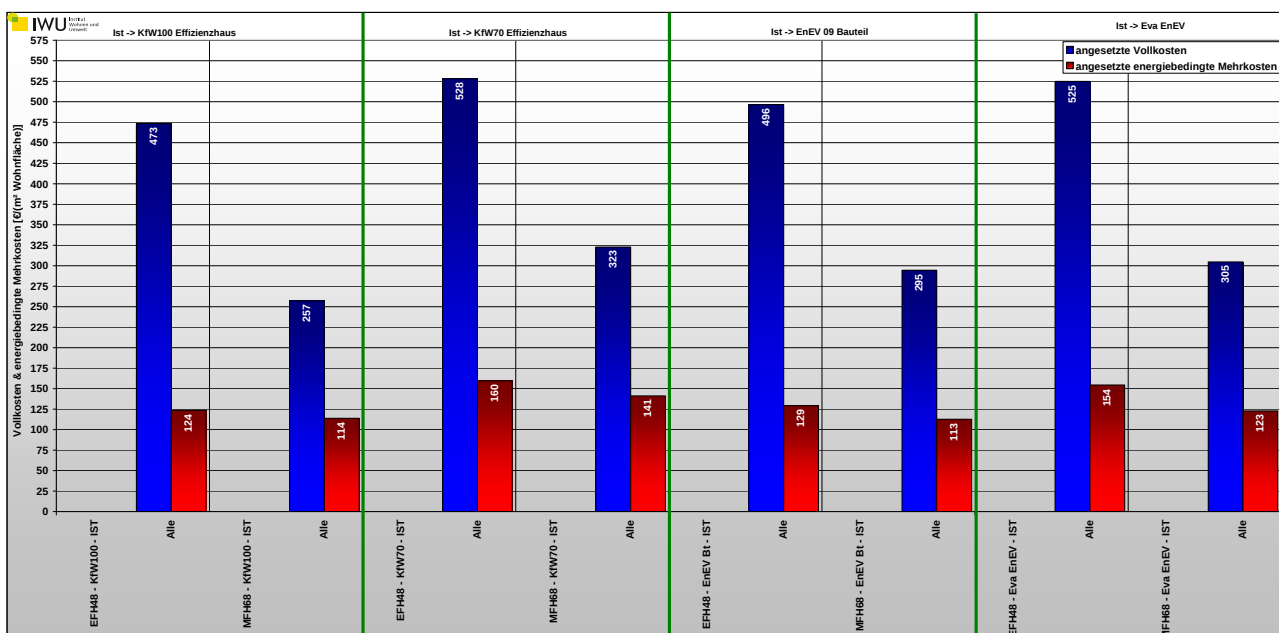
Abluftanlagen sind Maßnahmen zur Sicherstellung einer zeitgemäßen Raumluftqualität. Sie werden daher als Instandsetzungsinvestitionen gewertet. Eine Energieeinsparung ist damit nicht verbunden, aufgrund des angenommenen höheren Luftwechsels kommt es sogar zu etwas höheren Energieverbräuchen. Energiebedingte Mehrkosten entstehen jedoch beim Übergang zu Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

• Maßnahmenkombinationen

Bei Gesamtmaßnahmen der energetischen Sanierung erfolgt in der Regel eine Kombination der oben genannten Maßnahmen. Besteht an einem Gebäude Instandsetzungsbedarf, teilt sich die Gesamtinvestition in einen Instandsetzungsanteil und einen energetischen Modernisierungsanteil auf. Da der Fensteraustausch und der Einbau eines Brennwertkessels als reine Instandsetzung betrachtet werden, sind auch mit den Instandsetzungsinvestitionen Energiekosteneinsparungen verbunden.

Abb. 2 zeigt die Aufteilung von Vollkosten und energiebedingten Mehrkosten für die beiden Modellgebäude und die untersuchten energetischen Standards unter der Prämisse des Kopplungsprinzips. Es wird deutlich, dass bei einem Gebäude mit erheblichem Instandsetzungsbedarf die energiebedingten Mehrkosten deutlich kleiner sind als die „ohnehin“ entstehenden Instandsetzungskosten (in der Abbildung als Differenz zwischen Vollkosten und energiebedingten Mehrkosten ablesbar). Die Unterschiede in den Vollkosten der beiden Modellgebäude ergeben sich unter anderem durch die Tatsache, dass beim MFH68 keine teure Sanierung des Steildachs, sondern nur eine deutlich günstigere Dämmung der begehbaren obersten Geschossdecke notwendig ist.

Abb. 2: Vollkosten und energiebedingte Mehrkosten für die Modellgebäude und die verschiedenen energetischen Standards, Bezugsfläche: Wohnfläche

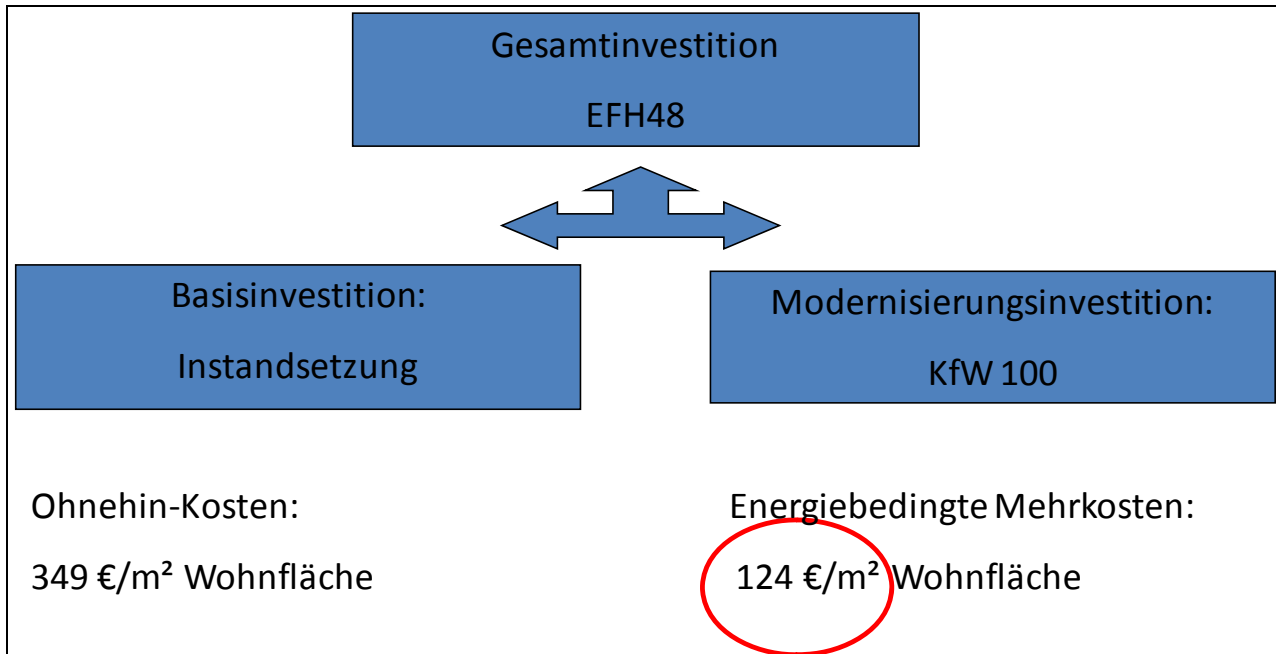


Quelle: IWU

- **Konsequenzen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Die Aufteilung der Gesamtinvestition in eine Instandsetzungsinvestition und eine energetische Modernisierungsinvestition wird in Abb. 3 noch einmal beispielhaft für das EFH48 und die Maßnahmenkombination zur Erreichung des KfW 100-Standards dargestellt.

Abb. 3: Aufteilung der Gesamtinvestition bei der energetischen Gebäudesanierung



Quelle: IWU; rot umrandet: die maßgeblichen Kosten bei Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit energetischer Maßnahmen

Bei diesem Modellgebäude mit erheblichem Instandsetzungsbedarf betragen die energiebedingten Mehrkosten 124 €/m² und sind deutlich geringer als die „ohnehin“ entstehenden Instandsetzungskosten in Höhe von 349 €/m². In die Wirtschaftlichkeitsberechnungen unter dieser Prämisse dürfen jedoch lediglich die energiebedingten Mehrkosten eingehen, denn die Kosten der reinen Instandsetzung wären aufgrund der erforderlichen Instandsetzung ohnehin angefallen.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit auf Basis der energiebedingten Mehrkosten entspricht genau den Vorgaben der EnEV, denn auch diese fordert Maßnahmen nur dann, wenn das jeweilige Bauteil ohnehin erneuert bzw. wärmegeklämt wird. Eine Verpflichtung für eine vorzeitige Verbesserung des Wärmeschutzes vor ohnehin stattfindenden Sanierungsmaßnahmen besteht dagegen nicht. Eine Ausnahme gibt es lediglich in bestimmten Fällen der Obergeschossdeckendämmung.

Aus diesem Grund ist es geboten, bei Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit im Rahmen der EnEV die Wirtschaftlichkeit der energetischen Modernisierungsinvestition und nicht die Wirtschaftlichkeit der Gesamtinvestition einschließlich aller Instandsetzungsanteile zu überprüfen.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele ist es allerdings teilweise auch notwendig, dass sich die Gebäudeeigentümer von den Instandsetzungszyklen lösen und ihre Sanierungen vorziehen, an kleinere Instandsetzungsanlässe koppeln (z.B. Anstrich der Außenwand) bzw. unabhängig von anderen Erneuerungsmaßnahmen durchführen. Die Wirtschaftlichkeit der energetischen Modernisierungsinvestitionen verschlechtert sich in diesem Fall, da die anrechenbaren Kosten der Instandsetzung geringer und die Kosten der energetischen Modernisierung höher ausfallen. Sollen Gebäudeeigentümer zu solchen Investitionen motiviert werden, so sind nicht zuletzt über gezielte Förderung geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, damit auch in diesem Fall attraktive Verzinsungen in überschaubaren Zeiträumen zu erzielen sind [IWU 2013].

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit der energetischen Modernisierungsinvestitionen in beiden Modellgebäuden zunächst unter der Prämisse des Kopplungsprinzips dargestellt. Im Rahmen von Zusatzbetrachtungen werden anschließend auch Vorzieheffekte berücksichtigt.

3.2 Vollständiger Finanzplan – Rahmenbedingungen Selbstnutzer

Im Folgenden werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan (VOFI) für das selbstgenutzte EFH48 und die selbstgenutzte Eigentumswohnung im MFH68 durchgeführt. Dazu werden folgende akteursspezifische Annahmen getroffen:

- Als Einnahmestrom werden die eingesparten Energiekosten berücksichtigt. Maßgeblich sind dabei die berechneten Endenergieeinsparungen für Heizung & Warmwasser (ohne Hilfsenergie).
- Es wird mit einem Betrachtungszeitraum von 25 Jahren ohne Restwerte gerechnet. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Bewertung des in 25 Jahren noch bestehenden Restwertes von langlebigen Energiesparmaßnahmen (die grundsätzlich gegeben ist, sofern auch zukünftig weiterhin Energie gespart wird) aus Sicht des Selbstnutzers kaum möglich ist und deshalb vermutlich auch bei Entscheidungsprozessen nur eine untergeordnete Rolle spielt.
- Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass selbstnutzende Eigentümer energetische Sanierungen überwiegend mit Eigenkapital finanzieren [Stieß et al. 2010]. Es wird daher zunächst davon ausgegangen, dass die Gesamtinvestitionen jeweils mit 80 % Eigenkapital finanziert werden. Das langfristige Fremdkapital wird in Form eines annuitätischen Kredits über 25 Jahre zu einem Zinssatz von 4,0 % aufgenommen. Der Kredit ist nach Ablauf der 25 Jahre vollständig getilgt.
- Während bei der Kapitalwertmethode angenommen wird, dass Zwischenfinanzierungen und Anschlussinvestitionen zum Kalkulationszinssatz möglich sind, wird beim VOFI angenommen, dass der Zinssatz für Zwischenfinanzierungen generell kleiner ist als der Zinssatz für Anschlussinvestitionen [Kruschwitz 2011]. Der angenommene Sollzins für notwendige Zwischenfinanzierungen beträgt 6 %, der angenommene Habenzins für mögliche Anschlussanlagen beträgt 3 %.¹
- Um die Energiekosteneinsparungen durch die betrachteten Maßnahmen zu bestimmen sind Annahmen zum aktuellen Energiepreis und zur zukünftigen Energiepreissteigerung notwendig. Die Energiekosteneinsparung im Jahr der Maßnahme wird mit einem heutigen Energiepreis von 7,0 Cent/kWh für Erdgas und 8,5 Cent/kWh für Erdöl berechnet. Es wird von einer zukünftigen Energiepreissteigerung von 4,8 %/a (nominal) ausgegangen. Dieses Energiepreissteigerungsszenario orientiert sich an den Energiepreisprojektionen der Europäischen Union [EC 2010].
- Es wird davon ausgegangen, dass das Gebäude bereits in Besitz des Selbstnutzers ist und am Ende des Betrachtungszeitraums nicht verkauft wird. Wertsteigerungen durch die verbesserte energetische Qualität und den erhöhten thermischen Komfort werden nicht berücksichtigt.

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Annahmen sind in Tabelle 5 zusammengefasst:

¹ Die aktuellen Zinssätze z.B. für Ratenkredite bzw. Festgeld mit jeweils einjähriger Laufzeit liegen unter diesen Annahmen. Da die gegenwärtige Niedrigzinsphase nicht im gesamten Betrachtungszeitraum andauern wird, bietet es sich an, mit fiktiven Zinssätzen zu arbeiten, die etwas höher ausfallen.

Tabelle 5: Basisannahmen (selbstnutzende Eigentümer)

Rahmenbedingungen	
Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung	Vollständiger Finanzplan
Wirtschaftlichkeitskriterium	Eigenkapitalrendite
Betrachtungszeitraum	25 Jahre
Fremdkapitalzins langfristig (nominal)	4,0 %
Zins Anschlussinvestition/-finanzierung	3,0 % / 6,0 %
Aktueller Energiepreis (Gas/Öl)	7,0/8,5 Cent/kWh
Teuerung Energie (nominal)	4,8 %/a

Quelle: IWU

Bei den betrachteten Maßnahmenpaketen ist grundsätzlich eine Förderung durch die KfW möglich. Die KfW-Förderung wird derzeit wahlweise als direkter Zuschuss oder als zinsverbilligter Kredit mit Tilgungszuschuss gewährt. Für die Förderung werden folgende zusätzlichen Annahmen getroffen:

- Die Berechnungsergebnisse werden zunächst mit Berücksichtigung von Förderung dargestellt. Im Rahmen der Parametervariation wird zusätzlich eine Situation ohne Förderung betrachtet.
- Es wird davon ausgegangen, dass bei überwiegender Finanzierung mit Eigenkapital der Investitionszuschuss wahrgenommen wird. Die Höhe der Förderung ergibt sich bei der Zuschussvariante als %-Satz der förderfähigen Kosten wobei Förderhöchstgrenzen zu beachten sind (siehe Tabelle 6). Es wird angenommen, dass der KfW-Zuschuss im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahmen ausgezahlt wird.
- Im EFH48 kann die Variante „KfW70“ mit einem Investitionszuschuss von 20 % der gesamten Investitionskosten gefördert werden. Da die Förderhöchstgrenze damit überschritten werden würde, beträgt der maximale Zuschuss 15.000 €. Für die übrigen Varianten kann eine KfW100-Förderung in Anspruch genommen werden. Da die Förderhöchstgrenze mit einem Zuschuss von 12,5 % ebenfalls überschritten werden würde, beträgt der maximale Zuschuss jeweils 9.375 €.
- Im MFH68 werden mit den betrachteten Varianten ebenfalls der KfW70-Standard bzw. der KfW100-Standard erreicht. Die Förderhöchstgrenzen werden aufgrund der günstigeren Gesamtkosten jedoch nicht überschritten. Es ergibt sich für „KfW70“ eine Förderung von 20 % der gesamten Investitionskosten (4.208 € pro Wohnung), für die übrigen Varianten ergibt sich eine Förderung von 12,5 % der Vollkosten („KfW100“: 2.095 € pro Wohnung, „EnEV 09/12-Bt“: 2.399 pro Wohnung, „EvaEnEV“: 2.481 € pro Wohnung).

Tabelle 6: KfW-Zuschussförderung für ausgewählte Effizienzstandards

KfW-Energieeffizient Sanieren – Zuschuss (430)	KfW 115	max. 7.500 € pro WE	Investitionszuschuss	10 %
	KfW 100	max. 9.375 € pro WE	Investitionszuschuss	12,5 %
	KfW 70	max. 15.000 € pro WE	Investitionszuschuss	20 %

Quelle: www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/ (Stand 27.06.2013)

3.3 Ergebnisse für die energetischen Modernisierungsinvestitionen

In Tabelle 7 und Tabelle 8 werden die Ergebnisse der Berechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan für das EFH48 und das MFH68 dargestellt (siehe auch Anhang C). Für die Maßnahmenpakete werden jeweils die energiebedingten Mehrkosten und die Eigenkapitalrenditen für die energetische Modernisierungsinvestition nach dem Kopplungsprinzip ausgewiesen. Der Fensteraustausch mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und der Einbau eines Brennwertkessels werden als Instandsetzungsinvestitionen betrachtet (siehe Kapitel 3.1) und daher im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die energetischen Modernisierungsinvestition weder bei den Kosten noch bei den Energieeinsparungen berücksichtigt.

Für die energetischen Modernisierungsinvestitionen ergeben sich für beide Modellgebäude deutlich positive Eigenkapitalrenditen, die etwas über 7 % (EFH48) bzw. 6 % (MFH68) liegen. Die energetischen Modernisierungsinvestitionen sind daher absolut gesehen wirtschaftlich durchführbar. Die erreichten Eigenkapitalrenditen liegen über den Renditeerwartungen vergleichbarer Anlageklassen. Der Liegenschaftszinssatz (Kapitalisierungszinssatz) betrug zum Beispiel in Hessen im Jahr 2011 3,2 % für Einfamilienhäuser und 5,4 % für große Mehrfamilienhäuser [ZGGH 2012]. Die energetischen Modernisierungsinvestitionen erscheinen daher auch unter Berücksichtigung eines gegenüber der allgemeinen Anlageklasse erhöhten Investitionsrisikos wirtschaftlich durchführbar.

Tabelle 7: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	7,59%	7,48%	7,62%	7,06%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss

Tabelle 8: Ergebnisse selbstgenutzte Wohnung im MFH68

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	6,48%	6,72%	6,62%	6,45%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss

3.4 Variation ausgewählter Parameter – Beispiel EFH48

Im Rahmen einer Variation ausgewählter Parameter werden exemplarisch für das EFH48 geringere bzw. höhere zukünftige Energiepreissteigerungen, eine Situation ohne Förderung, eine alternative Eigenkapitalquote, gleiche Zinssätze für Anschlussinvestition und Anschlussfinanzierung sowie die vorgezogene Modernisierung betrachtet und mit den Ergebnissen für den Referenzfall (Tabelle 7) verglichen.

- **geringere / höhere Energiepreissteigerung**

Eine geringere zukünftige Energiepreissteigerung von nominal 3,5 %/a (Tabelle 9) führt zu etwas geringeren Eigenkapitalrenditen als im Referenzfall. Die Wirtschaftlichkeit bleibt weiterhin gegeben. Eine höhere zukünftige Energiepreissteigerung von nominal 6,0 %/a (Tabelle 10) führt zu höheren Eigenkapitalrenditen als im Referenzfall. Die Wirtschaftlichkeit verbessert sich.

Tabelle 9: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – niedrigere Energiepreise

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	6,93%	6,87%	6,97%	6,39%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss; Energiepreissteigerung 3,5 %/a (nominal)

Tabelle 10: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – höhere Energiepreise

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	8,22%	8,09%	8,26%	7,71%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss; Energiepreissteigerung 6 %/a (nominal)

- keine Inanspruchnahme von Förderung**

Wird die energetische Sanierung ohne Förderung durchgeführt verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Referenzfall. Die Wirtschaftlichkeit ist jedoch auch ohne Förderung weiterhin gegeben. Mit der energetischen Modernisierungsinvestition werden im EFH48 ohne Förderung noch Eigenkapitalrenditen von über 6 % erzielt (Tabelle 11).

Tabelle 11: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – ohne Förderung

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	6,68%	6,30%	6,77%	6,25%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; ohne Förderung

- Finanzierung mit überwiegend Fremdkapital**

Werden die Investitionen in Unterschied zum Referenzfall nur mit 30 % Eigenkapital finanziert, ergeben die in Tabelle 12 dargestellten Ergebnisse. Es zeigt sich der sog. positive Leverage-Effekt [Schulte 2008] für die isolierte Beurteilung der energetischen Modernisierungsinvestition. Bei der energetischen Modernisierungsinvestition liegt die Gesamtkapitalrendite (interner Zinsfuß) über dem angenommenen Sollzinssatz für langfristige Fremdfinanzierungen. In diesem Fall wirkt es sich positiv auf die Eigenkapitalrendite aus, wenn Eigenkapital durch Fremdkapital ersetzt wird. Die Eigenkapitalrenditen steigen für die energetischen Modernisierungsinvestitionen auf etwa 10 %.

Tabelle 12: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – alternative Finanzierung

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	10,70%	10,56%	10,75%	9,98%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 30% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss

- gleiche Zinssätze für Anschlussfinanzierung bzw. Anschlussinvestition**

Werden für Anschlussfinanzierung bzw. Anschlussinvestition gleiche Zinssätze angenommen (jeweils 4 %) steigen die resultierenden Eigenkapitalrenditen leicht an (Tabelle 13). In diesem Fall gleichen die Ergebnisse

denen der Kapitalwertmethode, die implizit Wiederanlagen zum Kalkulationszinssatz voraussetzt (Wiederanlageprämisse) [Kruschwitz 2011].

Tabelle 13: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – gleiche Zinssätze

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	8,15%	8,08%	8,19%	7,61%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss; Anschlussfinanzierung und -investition 4%

- **vorgezogene Modernisierung**

In Tabelle 14 werden die Ergebnisse für das Modellgebäude EFH48 für eine teilweise vorgezogene Modernisierung dargestellt. Als ein mögliches Beispiel für eine vorgezogene Modernisierung wird angenommen, dass im Rahmen der Gesamtmaßnahme die Wärmedämmung der Außenwand an einen ohnehin fälligen neuen Anstrich der Außenwand gekoppelt wird. Eine Putzsanierung wäre in diesem Fall nicht notwendig gewesen. In Konsequenz ändert sich die Aufteilung der (gleich bleibenden) Gesamtkosten in Ohnehin-Kosten und energiebedingte Mehrkosten: Der Anteil der energiebedingten Mehrkosten steigt, während der Anteil der Ohnehin-Kosten sinkt, da lediglich die geringen Kosten für einen neuen Anstrich „ohnehin“ entstehen würden. Im Ergebnis erhöhen sich im EFH48 bei allen Varianten die energiebedingten Mehrkosten um ca. 67 €/m²_{Wohnfläche}. Die Eigenkapitalrenditen der energetischen Modernisierungsinvestitionen sinken dadurch im Vergleich zum Referenzfall. Sie liegen jetzt für die betrachteten Maßnahmenpakete zwischen 6,13 % und 6,90 %. Auch teilweise Vorzieheffekte sind im Rahmen von umfangreichen energetischen Sanierungen noch wirtschaftlich darstellbar.

Tabelle 14: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – Vorzieheffekte

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	190	226	196	221
Energetische Maßnahmen (Außenwand vorgezogen)	Eigenkapitalrendite	6,40%	6,90%	6,47%	6,13%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss; Vorzieheffekte Außenwand

3.5 Darstellung der Gesamtinvestitionen – Beispiel EFH48

In Tabelle 15 werden für den Referenzfall neben der Eigenkapitalrendite für die energetische Modernisierungsinvestition auch die Eigenkapitalrenditen der Basisinvestition (Instandsetzung) sowie die Eigenkapitalrendite der Gesamtinvestition einschließlich aller Instandsetzungsanteile ausgewiesen.

Im hier dargestellten Fall ist auch mit der Basisinvestition ein Einnahmestrom verbunden, da mit einem Teil der Instandsetzungsinvestitionen (Fenster austausch mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Einbau eines Brennwertkessels) annahmegemäß Energie eingespart wird. Da die Energiekosteneinsparungen im Vergleich zur Höhe der gesamten Instandsetzungsaufwendungen gering sind, ergeben sich für die Basisinvestition im Modellgebäude EFH48 insgesamt trotzdem leicht negative Eigenkapitalrenditen.

Die energetischen Modernisierungsinvestitionen sind dagegen – wie bereits oben gezeigt – mit Eigenkapitalrenditen von über 7 % deutlich wirtschaftlich (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 15: Ergebnisse selbstgenutztes EFH48 – Gesamtinvestition

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Basisinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	350	369	368	370
Instandsetzung	Eigenkapitalrendite	-1,89%	-3,02%	-3,02%	-3,02%
Modernisierungsinvestition:	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	7,59%	7,48%	7,62%	7,06%
Gesamtinvestition	Kosten [m²Wfl.]	473	528	496	525
einschließlich Instandsetzung	Eigenkapitalrendite	2,98%	3,13%	2,76%	2,69%

Quelle: IWU; Finanzierung mit jeweils 80% Eigenkapital; mit KfW-Investitionszuschuss

Die zukünftigen Energiekosteneinsparungen übersteigen nicht nur die energiebedingten Mehrkosten, sondern finanzieren bei den Gesamtmaßnahmen auch noch einen Teil der Instandsetzungskosten mit. In Summe führt dies für die betrachteten Maßnahmenpakete im EFH48 zu Eigenkapitalrenditen von ca. 3 % für die Gesamtinvestition einschließlich aller Instandsetzungsanteile. Die Eigenkapitalrendite für die Gesamtinvestition ist dabei generell unabhängig von der Aufteilung in Ohnehin-Kosten und energiebedingte Mehrkosten.

Die Eigenkapitalrendite für die Gesamtinvestition ist jedoch – wie in Kapitel 3.1. ausgeführt – für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der EnEV nicht relevant. Im Kontext der Diskussion um die Erreichung der Klimaschutzziele wäre die Rendite der Gesamtinvestition als Kennzahl für die Wirtschaftlichkeit lediglich für den Fall der vollständigen Lösung vom Instandsetzungszyklus heranzuziehen. Für diesen Fall ist festzustellen, dass für umfangreiche energetische Maßnahmenpakete im Modellgebäude EFH48 selbst bei einer vollständigen Lösung vom Instandsetzungszyklus noch Eigenkapitalrenditen zu erzielen sind, die etwa auf dem Niveau der derzeitigen Renditen von börsennotierten Bundesanleihen mit vergleichbarer Laufzeit liegen.² Mögliche Wertsteigerungen sind hierbei nicht berücksichtigt.

² Die Zinsstrukturschätzung am Rentenmarkt ergab zum Beispiel am 27.6.2013 einen Wert von 2,69 % für 25-jährige Bundesanleihen.
http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Statistiken/Geld_Und_Kapitalmaerkte/Zinssaetze_Renditen/stat_zinsstruktur_BWP.pdf?__blob=publicationFile.

4 Wirtschaftlichkeitsberechnungen Vermieter

4.1 Abgrenzung von Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen

Die Aufteilung der Gesamtinvestition in eine Instandsetzungsinvestition und eine energetische Modernisierungsinvestition kann auch für den vermieteten Bestand übernommen werden. Anstelle der Energiekosteneinsparungen resultieren aus den energetischen Modernisierungsinvestitionen für den Investor in diesem Fall Mieterhöhungen.

Basis für Mieterhöhungen nach § 559 BGB (11 %-Umlage) sind die sog. umlagefähigen Modernisierungskosten. Im Referenzfall entsprechen die umlagefähigen Modernisierungskosten genau den energiebedingten Mehrkosten unter der Prämisse des Kopplungsprinzips (siehe Abb. 2). Dabei werden die Kosten für den Kesselaustausch (Brennwertkessel), die Kosten für den Fensteraustausch (2-Scheiben-Wärmschutzverglasung) und die Kosten der Abluftanlage definitionsgemäß als reine Instandsetzungsinvestitionen angesehen. Aus diesen Maßnahmen resultiert daher keine Mieterhöhung nach § 559 BGB.

Bei der Berechnung der Mieterhöhung muss Förderung (Zinsverbilligung bzw. Zuschuss) zum Abzug gebracht werden (§ 559a BGB). Direkte Zuschüsse müssen von den umlagefähigen Modernisierungskosten abgezogen werden. Der Jahresbetrag der laufenden Zinsverbilligung mindert die Modernisierungsmieterhöhung.

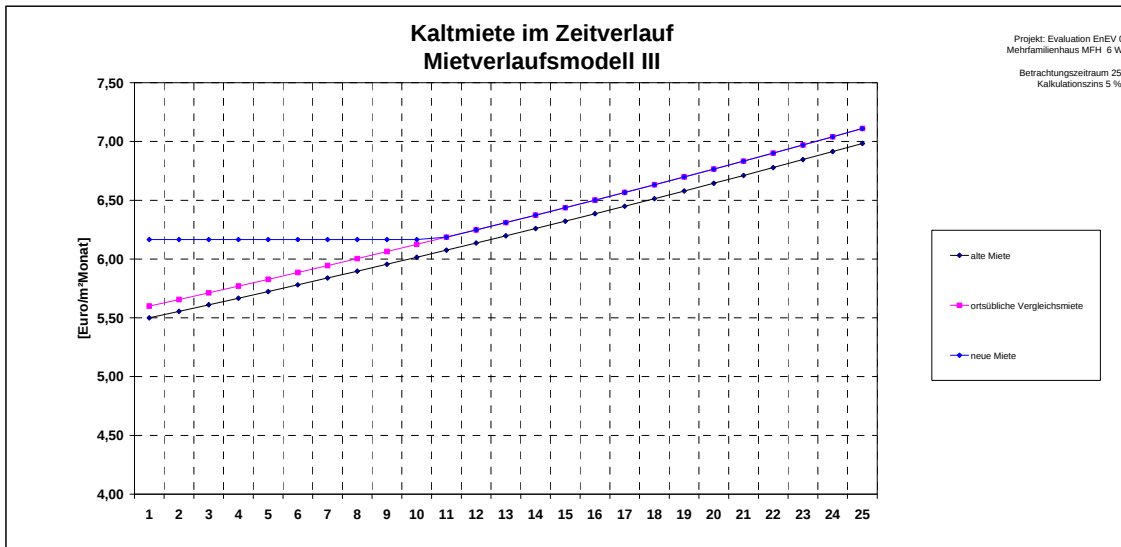
4.2 Mietverlaufsmodell

In [IWU 2012] wurde die Bedeutung und Relevanz unterschiedlicher Mietverlaufsmodelle für die Wirtschaftlichkeit aus Vermietersicht untersucht. Dabei wurde auf die Vorteilhaftigkeit von Mietspiegeln mit energetischen Differenzierungsmerkmalen hingewiesen.

Eine Untersuchung des IWU im Auftrag des BBSR hat gezeigt, dass energetische Differenzierungsmerkmale weitaus häufiger in Mietspiegeln enthalten sind, als bisher angenommen. In 2008 enthielt gut die Hälfte aller Mietspiegel energetische Differenzierungsmerkmale (z.B. Wärmedämmung der Gebäudehülle), wenn auch überwiegend in sehr pauschaler Form [Knissel et al. 2010]. Statistische Analysen bei der Mietspiegelerstellung bestätigen somit die Einschätzung, dass vor dem Hintergrund steigender Energiepreise die energetische Qualität eines Gebäudes die Höhe der Miete immer stärker beeinflusst.

Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Miete weiterhin häufig nach § 559 BGB erhöht wird, da die Höhe der energetischen Differenzierung derzeit noch eher gering ist. Für die vorliegende Untersuchung wird daher angenommen, dass energetische Differenzierungsmerkmale im Mietspiegel vorhanden sind, die Mieterhöhung jedoch nach § 559 BGB erfolgt. Es ergibt sich das in Abb. 4 dargestellte Mietverlaufsmodell. Die Höhe der energetischen Differenzierung bleibt dabei zunächst noch unbestimmt.

Abb. 4: Mietverlaufsmodell der Untersuchung



Quelle: IWU

In diesem Fall wird mit einer Mieterhöhung nach § 559 BGB die Vergleichsmiete für das energetisch modernisierte Gebäude in der Regel überschritten. Weitere Mieterhöhungen sind aufgrund der Bestimmungen des § 559 BGB im Betrachtungszeitraum erst dann wieder möglich, wenn die ortsübliche Vergleichsmiete für Gebäude mit verbesserter energetischer Qualität (rote Kurve) das Niveau der Miete nach Modernisierung erreicht hat. Für den Vergleichsfall ohne Energiesparmaßnahmen wird unterstellt, dass der Vermieter die Miete in jedem Jahr auf das Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete für Gebäude ohne verbesserte energetische Qualität anhebt. Es ergibt sich folgender Mechanismus: der zusätzliche, zur Refinanzierung zur Verfügung stehende Mietertrag wird durch die Abstand zwischen der blauen Kurve (neue Miete) und der schwarzen Kurve (alte Miete) dargestellt. Er wird im Zeitverlauf verringert, es bleibt jedoch ein dauerhafter Mehrertrag erhalten, der den Marktvorteil des energetisch modernisierten Gebäudes gegenüber dem energetisch nicht modernisierten Gebäude abbildet.

4.3 Vollständiger Finanzplan – Rahmenbedingungen Vermietung

Im Folgenden werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit dem Vollständigen Finanzplan für das vermietete MFH68 und das vermietete EFH48 durchgeführt. Dazu werden folgende akteurspezifische Annahmen getroffen:

- Es wird davon ausgegangen, dass ein Mietspiegel mit einem energetischen Differenzierungsmerkmal vorliegt. Um Hinweise auf die mittlere Höhe von Zuschlägen in energetisch differenzierten Mietspiegeln zu identifizieren, wurden anhand einer Datenbank ca. 190 Mietspiegel der Jahre 2007 bis 2011 ausgewertet, die Ansätze einer energetischen Differenzierung aufwiesen. Als Ergebnis dieser Auswertung beträgt der Zuschlag für ein energetisch modernisiertes Gebäude gegenüber einem energetisch nicht modernisierten Gebäude 0,29 €/m²Mon (siehe Anhang B).
- Die Betrachtung der Mieterhöhung nach Modernisierung bezieht sich auf bestehende Mietverträge. Neuvermietungen werden nicht untersucht.
- Die Höhe der Kaltmiete beträgt im Ausgangszustand 5,50 €/m²Mon und liegt genau auf dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete für ein Gebäude mit vergleichbarer Lage, Ausstattung und energetischer Qualität. Es wird von einer Teuerung der ortsüblichen Vergleichsmieten von 1,0 %/a ausgegangen [IWU 2012].

- Es wird ein Mietausfallwagnis in Höhe von 2 %/a unterstellt.
- Die Kaltmiete bei den Varianten mit zusätzlichen energiesparenden Investitionen wird nach § 559 BGB erhöht. Weitere Mieterhöhungen sind aufgrund der Bestimmungen des § 559 BGB im Betrachtungszeitraum erst dann wieder möglich, wenn die ortsübliche Vergleichsmiete für das Gebäude mit verbesserter energetischer Qualität das Niveau der Miete nach Modernisierung erreicht hat (siehe 4.2).
- Es wird unterstellt, dass die Mieterhöhungen vollständig am Markt durchgesetzt werden können. Zusätzlich wird angenommen, dass die Mieter trotz der Steigerung des Wohnkomforts und der Heizkostenersparnis nicht bereit sind, eine neue Kaltmiete zu bezahlen, die mehr als 20 % über der ortsüblichen Vergleichsmiete für energetisch modernisierte Gebäude liegt. Die maximale Mieterhöhung liegt daher bei 1,45 €/m²Mon).
- Die Investitionen werden zunächst weiterhin zu jeweils 80 % durch Eigenkapital und zu 20 % durch Fremdkapital finanziert. Fremdkapital wird in Form eines annuitätischen Kredits über 25 Jahre zu einem Zinssatz von 4,0 % aufgenommen. Förderung wird weiterhin über einen Investitionszuschuss berücksichtigt.
- Steuerliche Gesichtspunkte werden nicht betrachtet.

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Rahmenbedingungen sind in Tabelle 16 zusammengefasst:

Tabelle 16: Basisannahmen (Vermietung)

Rahmenbedingungen	
Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung	Vollständiger Finanzplan
Wirtschaftlichkeitskriterium	Eigenkapitalrendite
Betrachtungszeitraum	25 Jahre
Fremdkapitalzins langfristig (nominal)	4,0 %
Zins Anschlussinvestition/-finanzierung	3,0 % / 6,0 %
Miete im Ausgangszustand	5,50 €/m ² Mon)
Ortsübliche Vergleichsmiete (energetisch nicht sanierte Gebäude)	5,50 €/m ² Mon)
Ortsübliche Vergleichsmiete (energetisch sanierte Gebäude)	5,79 €/m ² Mon)
Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmieten (nominal)	1,0 %/a
Mietausfallwagnis	2 %
Mieterhöhung über	§ 559 BGB

Quelle: IWU

4.4 Ergebnisse für die energetischen Modernisierungsinvestitionen

In Tabelle 17 und Tabelle 18 werden die umlagefähigen Modernisierungskosten nach dem Kopplungsprinzip und das Ausmaß der angenommenen Mieterhöhungen nach § 559 BGB mit und ohne Abzug von Förderung (Investitionszuschuss) dargestellt. Zusätzlich werden die Energiekosteneinsparungen der Mieter im Jahr der Maßnahme dargestellt (für Heizung & Warmwasser ohne Hilfsenergie).

Wird mit Förderung modernisiert, muss die Förderung bei der Berechnung der Mieterhöhung nach § 559 BGB zum Abzug gebracht werden (siehe 4.1). Die Mieterhöhung nach § 559 BGB fällt geringer aus. Unmittelbare Warmmietenneutralität ist bei allen Varianten gegeben. Die Energiekostensparnis im Jahr der Maßnahmen liegt in beiden Modellgebäuden für alle Varianten zum Teil deutlich unter der resultierenden Mieterhöhung nach § 559 BGB nach Abzug von Förderung.

Wird ohne Förderung modernisiert, fällt die Mieterhöhung nach § 559 BGB höher aus. Unmittelbare Warmmietenneutralität ist im EFH48 nur noch in den Varianten „KfW70“ und „EnEV 09“ gegeben. Im MFH68 wird mit diesen beiden Varianten die unmittelbare Warmmietenneutralität knapp verfehlt. Für die Varianten „KfW70“ und „Eva EnEV“ ist ohne den Abzug von Förderung in beiden Modellgebäuden unmittelbare Warmmietenneutralität nicht mehr gegeben.

Tabelle 17: Umlagefähige Modernisierungskosten und Mieterhöhungen (MFH68)

MFH68		MFH – KfW 100	MFH – KfW 70	MFH - EnEV 09	MFH – Eva EnEV
Umlagefähige Modernisierungskosten (Kopplungsprinzip)	[€/m²]	114	143	113	123
Mieterhöhung § 559 BGB ohne Abzug von Förderung	[€/m²Mon]	1,04	1,29	1,03	1,13
Mieterhöhung § 559 BGB mit Abzug von Förderung	[€/m²Mon]	0,75	0,70	0,70	0,78
Energiekosteneinsparung im Jahr der Maßnahme	[€/m²Mon]	1,00	1,09	0,98	1,01

Quelle: IWU

Tabelle 18: Umlagefähige Modernisierungskosten und Mieterhöhungen (EFH48)

EFH48		EFH – KfW 100	EFH – KfW 70	EFH - EnEV 09	EFH – Eva EnEV
Umlagefähige Modernisierungskosten (Kopplungsprinzip)	[€/m²]	124	160	129	154
Mieterhöhung § 559 BGB ohne Abzug von Förderung	[€/m²Mon]	1,13	1,46	1,18	1,42
Mieterhöhung § 559 BGB mit Abzug von Förderung	[€/m²Mon]	0,61	0,62	0,65	0,89
Energiekosteneinsparung im Jahr der Maßnahme	[€/m²Mon]	1,18	1,28	1,19	1,25

Quelle: IWU

In Tabelle 19 und Tabelle 20 werden die Eigenkapitalrenditen der energetischen Modernisierungsinvestition in den beiden Modellgebäuden aus Vermietersicht dargestellt (siehe auch Anhang C). In beiden Modellgebäuden werden mit den energetischen Modernisierungsinvestitionen Eigenkapitalrenditen von ca. 3 % erreicht. Die erzielbaren Renditen sind aufgrund der mietrechtlichen Restriktionen bzw. aufgrund der angenommenen begrenzten Zahlungsbereitschaft für energetisch optimierte Wohnungen geringer als beim selbstgenutzten Eigentum. Die zusätzlichen Mieterträge nach § 559 BGB werden von der Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmiete zum Teil „aufgezehrt“. Der angenommene energetisch begründete Mietzuschlag von 0,29 €/m²Mon auf die Kaltmiete gewährleistet zwar einen dauerhaften zusätzlichen Mietertrag, ist aber letztlich noch zu gering um höhere Eigenkapitalrenditen zu ermöglichen. Bei den dargestellten Eigenkapitalrenditen sind Wertsteigerungspotenziale durch die energetische Modernisierung nicht berücksichtigt. Trotz dieser eher konservativen Annahme liegt die Höhe der Renditen im Bereich der in der Wohnungswirtschaft auf Unternehmensebene üblicherweise erzielbaren Eigenkapitalrenditen [GdW 2012].

Tabelle 19: Ergebnisse vermietetes MFH68

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	3,11%	3,08%	3,17%	3,06%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 80% Eigenkapital

Tabelle 20: Ergebnisse vermietetes EFH48

		EFH - KfW 100	EFH - KfW 70	EFH - EnEV 09/12	EFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	124	160	129	154
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	3,27%	3,13%	3,17%	2,95%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 80% Eigenkapital

4.5 Variation ausgewählter Parameter – Beispiel MFH68

Im Rahmen einer Parametervariation werden exemplarisch für das MFH68 Leerstandsreduzierung, die Durchführung der Maßnahmen ohne Förderung, alternative Annahmen zur Finanzierung und zur energetischen Differenzierung sowie eine alternative Kostenaufteilung zwischen Instandsetzungsinvestition und energetischer Modernisierungsinvestition berücksichtigt und mit dem Referenzfall (Tabelle 19) verglichen.

• Leerstandsreduzierung

Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse für das MFH68, wenn angenommen wird, dass der Leerstand im Ausgangszustand aufgrund des bestehenden Instandsetzungsbedarfs 6 % beträgt und durch die energetischen Modernisierungspakete um 3 % reduziert werden kann [IWU 2012]. Leerstandsreduzierung durch die (energetische) Modernisierung wirkt sich grundsätzlich positiv auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen aus, da dadurch ein weiterer dauerhafter Mietertrag eröffnet wird. Dadurch steigen die Eigenkapitalrenditen für die modernisierten Varianten im Vergleich zum Referenzfall. Die Eigenkapitalrenditen der Varianten liegen jetzt im Bereich von ca. 4,5 %.

Tabelle 21: Ergebnisse vermietetes MFH68 – mit Leerstandsreduzierung

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	4,51%	4,25%	4,57%	4,38%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 80% Eigenkapital, mit Leerstandsreduzierung

• keine Inanspruchnahme von Förderung

In Tabelle 22 werden die Ergebnisse ohne Inanspruchnahme von Förderung dargestellt. Wird ohne Förderung modernisiert, wirkt sich das zunächst negativ auf die zu erzielenden Renditen aus, da zusätzliche Einnahmen (hier durch den Investitionszuschuss) wegfallen. Dieser Effekt wird aber dadurch kompensiert, dass aus den größeren Mieterhöhungen (kein Abzug von Förderung; vgl. Tabelle 17) ein zusätzlicher Mietertrag zur Verfügung steht. Im Beispiel gleichen sich beide Effekte nahezu aus. Die Eigenkapitalrenditen sind im Vergleich zur Situation mit Förderung (Referenzfall) für „KfW100“ und „EnEV 09/12“ leicht gesunken, für „KfW70“ und „Eva EnEV“ leicht gestiegen. Ohne die Inanspruchnahme von Förderung dürfte die Akzeptanz

der Maßnahmen auf Mieterseite jedoch zurückgehen, da deutlich höhere Mietzuschläge resultieren, die im Jahr der Maßnahmen nicht mehr warmmietenneutral sind.

Tabelle 22: Ergebnisse vermietetes MFH68 – ohne Förderung

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	3,07%	3,28%	3,06%	3,14%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, ohne Förderung, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 80% Eigenkapital

- keine energetische Differenzierung im Mietspiegel**

Tabelle 23 zeigt die Ergebnisse für den Fall, dass keine energetische Differenzierung im Mietspiegel vorliegt und die vereinbarte Miete für das energetisch schlechte Gebäude genau auf dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete liegt. Für die Refinanzierbarkeit der energiesparenden Maßnahmen ist diese Ausgangssituation sehr ungünstig, da der zusätzliche Mehrertrag aus der Mieterhöhung nicht dauerhaft erzielt werden kann („worst case“) [IWU 2012]. Die getroffenen Annahmen führen bei den Modernisierungsvarianten zu gesunkenen zusätzlichen Mieterträgen, da kein dauerhaft zu erzielender Mehrertrag im Vergleich zur Situation mit energetischer Differenzierung vorhanden ist. Unter diesen Bedingungen sinken die Eigenkapitalrenditen im Vergleich zum Referenzfall (Tabelle 19). Mit den umfangreichen energetischen Modernisierungsvarianten werden nur noch Eigenkapitalrenditen von ca. 1,5 % realisiert.

Tabelle 23: Ergebnisse vermietetes MFH68 – keine energetische Differenzierung

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	1,27%	1,55%	1,19%	1,44%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, keine energetische Differenzierung im Mietspiegel, Ausgangsmiete auf dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete, 80% Eigenkapital

- Finanzierung mit überwiegend Fremdkapital**

Werden die energiebedingten Investitionen in Unterschied zum Referenzfall mit 30 % Eigenkapital finanziert, ergeben die in Tabelle 24 dargestellten Ergebnisse. Im Vergleich zum Referenzfall sinken die Eigenkapitalrenditen, da die Gesamtkapitalrendite (interner Zinsfuß) der energiebedingten Investition unter dem Sollzinssatz für langfristige Fremdfinanzierungen liegt (sog. negativer Leverage-Effekt).

Tabelle 24: Ergebnisse vermietetes MFH68 – alternative Finanzierung

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m²Wfl.]	114	141	113	123
Energetische Maßnahmen (Kopplungsprinzip)	Eigenkapitalrendite	2,47%	2,38%	2,67%	2,31%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 30% Eigenkapital

• Alternative Kostenaufteilung – wohnungswirtschaftliche Praxis

In der wohnungswirtschaftlichen Praxis werden neue Fenster mit 2-Scheiben-Wärmschutzverglasung und ein neuer Brennwertkessel häufig nicht als Instandsetzungsmaßnahmen sondern als Modernisierungen angesehen, da sie den Wohnwert gegenüber dem vertragsgemäßen Zustand verbessern und zu nachhaltigen Energieeinsparungen führen. Faktisch kann (und wird) ein Vermieter daher diese Kosten anteilig unter Abzug von Instandsetzungsanteilen auf die Miete umlegen. Die Kosten für den Einbau der Abluftanlage führen zwar nicht zu nachhaltigen Energieeinsparungen erhöhen aber den Wohnwert und können daher ebenfalls auf die Miete umgelegt werden. Der Einbau neuer Fenster nach EnEV 2009 sowie der Einbau eines Brennwertkessels werden im Gegensatz zu den Annahmen des Kopplungsprinzips bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen daher sowohl bei den energetischen Modernisierungsinvestitionen (pauschaler Ansatz von 20 % Modernisierungskosten) als auch bei den modernisierungsbedingten Mieterhöhungen berücksichtigt. Die Kosten für den Einbau einer Abluftanlage werden komplett als umlagefähige Modernisierungskosten angesehen. Für die Außenwand wird zusätzlich angenommen, dass in der Praxis die vermiedenen Kosten für einen neuen Grundputz häufig nicht mit den Kosten für den Grund- und Armierungsputz des Wärmedämmverbundsystems von ca. 26 €/m²_{Bauteil} verrechnet werden. Damit sind zusätzlich die Kosten von ca. 26 €/m²_{Bauteil} als umlagefähige Modernisierungskosten bei der Außenwand anzusetzen [Hinz 2010].

Tabelle 25: Mieterhöhungen (MFH68) – alternative Kostenaufteilung

MFH68		MFH – KfW 100	MFH – KfW 70	MFH – EnEV 09	MFH – Eva EnEV
Umlagefähige Modernisierungskosten (Vorzeitige Modernisierung)	[€/m ²]	153	218	190	200
Mieterhöhung § 559 BGB mit Abzug von Förderung	[€/m ² Mon]	1,10	1,41	1,40	1,45
Energiekosteneinsparung im Jahr der Maßnahme	[€/m ² Mon]	1,00	1,09	0,98	1,01

Quelle: IWU

Das zweite Szenario führt daher im Vergleich zum Referenzfall zu höheren umlagefähigen Modernisierungskosten und in Konsequenz zu deutlich größeren Mieterhöhungen nach § 559 BGB (siehe Tabelle 17). Es deckt damit auch den Fall der vorgezogenen Modernisierung ab. Der Anstieg der Modernisierungskosten ist der „KfW100“ geringer als bei den anderen Varianten, da hier kein Einbau einer Lüftungsanlage vorgesehen ist. Bei der Variante „Eva EnEV“ wird die angenommene maximale Mieterhöhung von 1,45 €/m²Mon erreicht. Unmittelbare Warmmietenneutralität ist bei allen Varianten auch mit Abzug von Förderung nicht mehr gegeben.

Tabelle 26 zeigt, dass die Eigenkapitalrenditen der Modernisierungsvarianten sich bei alternativer Kostenaufteilung nur geringfügig vom Referenzfall unterscheiden. Höheren Modernisierungskosten stehen nun höhere zusätzliche Mieterträge gegenüber, die jedoch im Zeitverlauf teilweise durch die Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmiete „aufgezehrt“ werden. Dies führt in Summe bei „KfW100“ zu einem minimalen Rückgang der Eigenkapitalrendite, bei den anderen energetischen Modernisierungsvarianten zu einem leichten Anstieg der Eigenkapitalrenditen.

Tabelle 26: Ergebnisse vermietetes MFH68 – alternative Kostenaufteilung

		MFH – KfW 100	MFH – KfW 70	MFH – EnEV 09/12	MFH – Eva EnEV
Modernisierungsinvestition	Kosten [m ² Wfl.]	153	218	190	200
Energetische Maßnahmen (vorzeitige Modernisierung)	Eigenkapitalrendite	3,04%	3,24%	3,30%	3,25%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 80% Eigenkapital, alternative Kostenaufteilung

4.6 Darstellung der Gesamtinvestitionen – Beispiel MFH68

Auch für den Vermietungsfall kann die Eigenkapitalrendite der Gesamtinvestition einschließlich aller Instandsetzungsanteile ausgewiesen werden. Da Instandsetzungsaufwendungen grundsätzlich über die Kaltmiete abgedeckt werden sollten, muss der gesamte Mietertrag und nicht nur die Modernisierungsmieterhöhung betrachtet werden. Für diese Berechnungen sind zusätzliche Annahmen notwendig. Um wohnungswirtschaftliche Besonderheiten zu berücksichtigen, weichen die Annahmen zum Teil von den bisher getroffenen Annahmen ab:

- Der Betrachtungszeitraum wird verkürzt und beträgt 15 Jahre.
- Der Investor erwirbt das Gebäude zu Beginn des Betrachtungszeitraums. Am Ende des Betrachtungszeitraums wird das Gebäude verkauft.
- Die Investitionen werden jeweils zu 30 % durch Eigenkapital und zu 70 % durch Fremdkapital finanziert. Fremdkapital wird in Form eines annuitätischen Kredits über 15 Jahre aufgenommen. Als Zinssatz werden aufgrund des kürzeren Betrachtungszeitraums 3 % angenommen. Förderung wird weiterhin über die Zuschussvariante wahrgenommen (siehe Tabelle 6).
- Es wird die alternative Kostenaufteilung der vorgezogenen Modernisierung und die daraus resultierenden Mieterhöhungen unterstellt (siehe Tabelle 25).
- Zusätzlich zu den bislang betrachteten Maßnahmenpakten wird auch die Variante „Unterlassung“ betrachtet: Es werden keine energetischen Investitionen am Gebäude durchgeführt. Die Höhe der Kaltmiete beträgt bei der Variante „Unterlassung“ 5,50 €/m²Mon) und steigt im Betrachtungszeitraum mit 1,0 %/a.
- Es wird ein Mietausfallwagnis in Höhe von 2 %/a für alle Varianten unterstellt.
- Laufende Instandhaltungskosten werden berücksichtigt in Höhe von 8 €/m²a) für die energetisch modernisierten Varianten. Für die Unterlassungsalternative wird mit erhöhten laufenden Instandhaltungskosten in Höhe von 12 €/m²a) gerechnet. Laufende Verwaltungskosten wurden pauschal für alle Varianten mit 250 € pro Wohnung angesetzt. Instandhaltungs- und Verwaltungskosten steigen mit 2 %/a.
- Es wird eine Mieterfluktuation von 10 %/a angenommen. Bei Wohnungswechsel entstehen Kosten (z.B. für Schönheitsreparaturen etc.) in Höhe von 5.000 € pro Wohnung.³ Aus diesen Investitionen resultieren keine weiteren Mieterhöhungen.
- Zu Beginn und am Ende des Betrachtungszeitraums wird der Wert der Gebäude über den Ansatz eines Vervielfältigers und des Jahresrohertrags abgeschätzt. Zur Ermittlung des Gebäudewertes vor der Modernisierung wird ein Vervielfältiger von 12,9 angenommen.⁴ Der so ermittelte Wert (ca. 800 €/m²) wird für den Käufer als Kaufpreis angesetzt. Als Vervielfältiger für die umfassend energetisch modernisierten Varianten am Ende des Betrachtungszeitraums wird 13,9 angesetzt. Aufgrund der unterlassenen Instandsetzung sinkt der Vervielfältiger bei der Unterlassungsalternative auf 11,9.⁵
- Steuerliche Gesichtspunkte werden berücksichtigt. Steuerzahlungen bzw. Steuererstattungen ergeben sich aus dem Jahresüberschuss (Mieteinnahmen abzüglich Instandhaltungs- und Verwaltungskosten), den steuerlichen Absetzungsmöglichkeiten und dem Veräußerungserlös. Als Absetzungsmöglichkeiten werden Erhaltungsaufwendungen, Abschreibungen der (nachträglichen) Herstel-

³ Dies entspricht ca. 6,4 €/m².

⁴ Der Rohertragsfaktor für Mehrfamilienhäuser mit 7 bis 15 Wohneinheiten liegt nach [Immobilienmarkt 2011] im Mittel bei 12,1 für überwiegend städtische Siedlungsstrukturen.

⁵ siehe auch [Pfnür 2010]

lungskosten und Zinszahlungen für Finanzierungen berücksichtigt.⁶ Erhaltungsaufwendungen wie z.B. Aufwendungen für die Instandsetzung sind nicht aktivierungsfähig. Die Ausgaben sind steuer-technisch Erhaltungsaufwand. Dieser muss sofort vollständig abgeschrieben werden (Abschrei-bungssatz 100 %). Nachträgliche Herstellungskosten sind aktivierungspflichtig. Die nachträglichen Herstellungskosten erhöhen die Bemessungsgrundlage der AfA (Abschreibungssatz 2 %). Sie wer-den so berücksichtigt, als seien sie zu Jahresbeginn aufgewendet worden. Der neue Abschreibungs-betrag ist solange anzusetzen, bis der um die nachträglichen Herstellungskosten erhöhte Restwert des Gebäudes voll abgeschrieben ist. Als Steuersatz werden in den Beispielrechnungen pauschal 30 % angesetzt.⁷

In der folgenden Tabelle werden die resultierenden Eigenkapitalrenditen unter den getroffenen Annahmen dargestellt.

Tabelle 27: Ergebnisse vermietetes MFH68 - Gesamtertragsrechnung

		MFH - KfW 100	MFH - KfW 70	MFH - EnEV 09/12	MFH - Eva EnEV	Unterlassung
Gesamtinvestition	Kosten [m²Wfl.]	1.091	1.157	1.129	1.139	834
(Erwerb und Modernisierung)	Eigenkapitalrendite	5,89%	6,17%	6,15%	6,35%	6,01%

Quelle: IWU; Mieterhöhung nach § 559 BGB, mit KfW-Investitionszuschuss, energetische Differenzierung im Mietspiegel 0,29 €/m², 30% EK, Mieterhöhungen nach alternativer Kostenaufteilung; Steuersatz 30 %

Mit der Variante „Unterlassung“ wird eine Eigenkapitalrendite von 6,01 % erzielt. Die Varianten „KfW 100“ und „EnEV 09/12“ erreichen Zielrenditen von 5,89 bzw. 6,15 %. Die Varianten „KfW70“ und „Eva EnEV“ erreichen EK-Renditen von 6,17 bzw. 6,35 %. Die erzielbaren Renditen liegen damit bei allen Varianten et-was über dem mittleren Liegenschaftszinssatz (Kapitalisierungszinssatz) von 5,4 % für große Mehrfamilien-häuser in Hessen. [ZGGH 2012]

Wird angenommen, dass der bei der Variante „Unterlassung“ aufgrund der unterlassenen Instandsetzung ein erhöhtes Leerstandsrisiko besteht (Mietausfallwagnis 6 %) und die jährlichen Mietsteigerungen nur 0,5 %/a betragen, verschlechtert sich die Eigenkapitalrendite der Variante „Unterlassung“ auf 4,24 % (bei gleichbleibenden Eigenkapitalrenditen der energetisch modernisierten Varianten).

Die umfassende energetische Modernisierung ist bei Berücksichtigung der Gesamtinvestitionen eine gleichwertige bzw. überlegene Alternative zur „Unterlassung“. Mit den energetischen Modernisierungsva-rianten wird die langfristige Vermietbarkeit sichergestellt und zusätzlich eine Wertsteigerung beim Verkauf realisiert. Die Annahmen zur Wertsteigerung der Modernisierungsalternativen bzw. zum Wertverlust der Unterlassungsalternative, zur Senkung des Leerstandsrisikos und zu Mieterhöhungspotentialen haben da-bei einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Gesamtertragsrechnung. Sie müssen daher objektspe-zifisch z.B. im Rahmen des Portfoliomanagements ermittelt werden.

⁶ Zu Steuererminderungen kommt es nur, wenn hinreichend hohe Verlustausgleichsmöglichkeiten bestehen. Dabei ist zwischen horizontalem und vertikalem Verlustausgleich zu unterscheiden. Der horizontale Verlustausgleich mit anderen Einkünften der gleichen Art ist in unbeschränkter Höhe möglich, der vertikale Verlustausgleich zwischen unterschiedlichen Einkunftsarten wur-de dagegen eingeschränkt. Bei großen Wohnungsbeständen und bei diversifizierten Unternehmen ist der Verlustausgleich auch bei der Vollmodernisierung in der Regel nicht problematisch. Auch kleine Vermieter können Verluste in der Regel steuerlich gel-tend machen. Es kann deswegen davon ausgegangen werden, dass alle Verluste gegen entsprechende Gewinne verrechnet werden können. In diesem Fall tritt die maximale Steuererminderung auf.

⁷ Private Vermieter müssen nach Maßgabe ihres persönlichen Einkommenssteuersatzes besteuert werden. Steuerpflichtige Immobilienunternehmen unterliegen der Körperschafts- und der Gewerbesteuer.

5 Zusammenfassung und Fazit

In letzter Zeit gab es in den Medien wiederholt Meldungen, in denen die Wirtschaftlichkeit der energetischen Gebäudesanierung grundsätzlich in Zweifel gezogen wurde. Im Wesentlichen beruhen diese Aussagen auf der Ermittlung der gesamten bei der energetischen Gebäudesanierung entstehenden Kosten, die mit den zukünftigen Energiekosteneinsparungen verglichen werden.

Bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungen ist jedoch grundsätzlich das sogenannte Kopplungsprinzip zu beachten: Maßnahmen zur Energieeinsparung sind aus ökonomischer Sicht in der Regel dann attraktiv, wenn am Bauteil ohnehin aus Gründen der Instandhaltung bzw. Instandsetzung größere Maßnahmen erforderlich werden.

Als Folge des Kopplungsprinzips teilen sich die Vollkosten der Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung in ohnehin entstehende Kosten der Instandsetzung und energiebedingte Mehrkosten auf. Als Instandsetzungsinvestition sind z.B. bei der Außenwand die Putzsanierung und beim Steildach die Dachneueindeckung zu werten. In Wirtschaftlichkeitsberechnungen unter der Prämisse des Kopplungsprinzips dürfen lediglich die energiebedingten Mehrkosten der Maßnahmen eingehen. Dabei handelt es sich um die Differenz von Gesamtkosten und Instandsetzungsinvestition, denn die Kosten der reinen Instandsetzung (z.B. der Putzsanierung) wären auch bei einem Verzicht auf die Energiesparmaßnahme angefallen.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit auf Basis der energiebedingten Mehrkosten entspricht genau den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV), denn auch diese fordert Maßnahmen nur dann, wenn das jeweilige Bauteil ohnehin erneuert bzw. wärmegeklämt wird. Eine Verpflichtung für eine vorzeitige Verbesserung des Wärmeschutzes vor ohnehin stattfindenden Sanierungsmaßnahmen besteht dagegen nicht. Eine Ausnahme gibt es lediglich in bestimmten Fällen der Obergeschossdeckendämmung.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Wirtschaftlichkeitsanalysen aus der Sicht eines selbstnutzenden Eigentümers zeigen, dass sich die energetische Gebäudesanierung „rechnet“, wenn man sie an ohnehin anstehende Maßnahmen im Rahmen normaler Instandsetzungszyklen koppelt. Die wirtschaftlich zu realisierenden Standards gehen teilweise deutlich über das derzeitige Niveau der EnEV hinaus. Die zukünftigen Energiekosteneinsparungen übersteigen bei den untersuchten Maßnahmenpaketen und Modellgebäuden nicht nur die energiebedingten Mehrkosten, sondern finanzieren bei vielen Bauteilen auch noch einen Teil der Instandsetzungskosten mit. Darüber hinaus sind auch Vorzieheffekte (wie z.B. die Kopplung der Außenwanddämmung an einen Anstrich der Außenwand) noch wirtschaftlich darstellbar.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen darüber hinaus, dass die energetischen Modernisierungsinvestitionen bei Beachtung des Kopplungsprinzips auch im Vermietungsfall refinanziert werden können. Die Dauerhaftigkeit des zusätzlichen Mietertrags zum Beispiel durch das Vorliegen energetischer Differenzierungsmerkmale im Mietspiegel oder die Reduzierung von Leerstand sind dabei wesentliche Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmenpakete. Auch Vorzieheffekte können unter diesen Voraussetzungen wirtschaftlich realisiert werden, führen aber im Vergleich zum Referenzfall zu deutlich größeren Mieterhöhungen, die für die Mieter im Jahr der Maßnahmen nicht mehr warmmietenneutral sind.

Generell ist zu beachten, dass in der vorliegenden Studie die Perspektive von Investoren mit einem Betrachtungshorizont von maximal 25 Jahren eingenommen wurde. Bei Wärmedämmmaßnahmen ist aber mit einer Nutzungsdauer von einigen Jahrzehnten, wahrscheinlich 40 Jahre und mehr, zu rechnen. Die Energiesparwirkung der Maßnahmen kommt den Bewohnern während dieser gesamten Zeitdauer zu Gute. Würde man dies in den Betrachtungen berücksichtigen, so ergäbe sich eine noch verbesserte ökonomische Attraktivität der Maßnahmen. Auch der Nutzen der Maßnahmen für den Klima- und Umweltschutz sowie der gesteigerte Wohnkomfort in gedämmten Gebäuden wurden in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht berücksichtigt.

Literatur

- [BMVBS 2009] Ornth, W.: Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand; Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung; Berlin 2009
- [co2online 2010] CO₂-online: Methodik der Erstellung von Heizspiegeln; co₂online gemeinnützige GmbH; Berlin 2010
- [EC 2010] EU energy trends to 2030 – update 2009; European Commission; 2010
- [GdW 2012] GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (Hrsg.): Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2012/2013; Berlin 2012
- [Hinz 2010] Hinz, E.: Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012; Teil 1 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Altbauten; im Auftrag des BBSR; IWU; Darmstadt 2010
- [Immobilienmarkt 2011] Arbeitskreis der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Immobilienmarktbericht Deutschland 2011; Oldenburg 2012
- [IWU 2012] Diefenbach, N., Enseling, A., Hinz, E., Loga, T.: Evaluierung und Fortentwicklung der EnEV 2009: Untersuchung zu ökonomischen Rahmenbedingungen im Wohnungsbau; im Auftrag des BBSR; IWU/BBSR 2012
- [IWU 2013] Diefenbach, N; v. Malottki, C.; Enseling, A.; Loga, T.; Cischinsky, H.; Stein, B.; Hörner, M.; Grafe, M.: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzeptes im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario; BMVBS-Online-Publikation 03/2013
- [Knissel et al. 2010] Knissel, J., v. Malottki, C., Alles, R., Clar, M.: Energie im Mietspiegel; in: Bundesbaublatt 12/2010, S. 32-35
- [Kruschwitz 2011] Kruschwitz, L.: Investitionsrechnung; 13. Auflage; München 2011
- [Pfnür 2010] Pfnür, A.; Müller, N.; Weiland, S.: Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Klimaschutzinvestitionen in der Wohnungswirtschaft – Clusteranalyse und 25 Szenariofälle; in: Andreas Pfnür (Hrsg.), Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Band Nr. 18

- [Schulte 2008] Schulte, K.W. (Hrsg.): Immobilienökonomie; Bd. I Betriebswirtschaftliche Grundlagen; 4. Auflage; München 2008
- [Stieß et al. 2010] Stieß, I., van der Land, V., Birzle-Harder, B., Deffner, J.: Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung; Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern; Frankfurt am Main 2010
- [ZGGH 2012] Zentrale Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse für Immobilienwerte des Landes Hessen (ZGGH) (Hrsg.): Immobilienmarktbericht des Landes Hessen 2012; Wiesbaden 2012

Anhang A - Hausdatenblätter der Modellgebäude

A.1 EFH48 – KfW100

Haustyp: EFH, Baualtersklasse: 1919 bis 1948				Modernisierungspaket: EFH48 - KfW100 - Alle			
				Bezugsfläche 163 m² Wohneinheiten 1 Anzahl Gescho2			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 208 kWh/(m²a) 59 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 33 kWh/(m²a) 23 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 32 kWh/(m²a) 25 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Heizöl, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten [€/m² Bt]
					[€]	[€/m² Bt]	
AW - WDVS	WDVS auf Alputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,30	16	0,19	29161	138	59
K - ohne	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, ohne zusätzlichen Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,10	7	0,35	2855	36	36
St - außen	Dämmung zwischen/auf den Sparren im Zuge einer ohnehin erforderlichen Neueindeckung	1,20	14	0,26	20501	230	34
--							
3WSV - EFH	3-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		0,95	14063	426	55
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Heizöl NTKb (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Heizöl NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: oZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSb						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Lüftung	Fensterlüftung, rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 1/h						
Öl BW	Heizöl BWK55b+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				10.591	10.591	
Warmwasser	Heizöl BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 100%), Verteilung: oZb (Bj: EnEV), Speicherung: ibSb						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					77.174	77.174	20.151
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					473	--	124

A.2 EFH48 – KfW70

Haustyp: EFH, Baualtersklasse: 1919 bis 1948				Modernisierungspaket: EFH48 - KfW70 - Alle			
				Bezugsfläche 163 m² Wohneinheiten 1 Anzahl Gescho2			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 208 kWh/(m²a) 40 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 33 kWh/(m²a) 28 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 32 kWh/(m²a) 28 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Heizöl, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,30	14	0,21	28035	132	54
K - ohne	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, ohne zusätzlichen Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,10	7	0,35	2855	36	36
St - außen	Dämmung zwischen/auf den Sparren im Zuge einer ohnehin erforderlichen Neueindeckung	1,20	19	0,20	21814	245	46
--							
3WSV - EFH	3-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		0,95	14063	426	55
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Heizöl NTKb (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Heizöl NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: oZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSb						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
WÜT 80% DC	zentrale Lüftungsanlage mit WRG, DC-Ventilatoren, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				8.720	8.720	5.901
Öl BW	Heizöl BWK55b+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				10.591	10.591	
Warmwasser	Heizöl BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: ibSb						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					86.080	86.080	26.002
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					528	--	160

A.3 EFH48 – EnEV 09/12 Bt

Haustyp: EFH, Baualtersklasse: 1919 bis 1948				Modernisierungspaket: EFH48 - EnEV Bt - Alle			
				Bezugsfläche 163 m² Wohneinheiten 1 Anzahl Gescho2			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 208 kWh/(m²a) 67 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 33 kWh/(m²a) 14 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 32 kWh/(m²a) 27 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Heizöl, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,30	12	0,24	26853	127	48
K - ohne	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, ohne zusätzlichen Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,10	7	0,35	2855	36	36
St - außen	Dämmung zwischen/auf den Sparren im Zuge einer ohnehin erforderlichen Neueindeckung	1,20	15	0,24	20632	232	35
--							
2WSV - EFH	2-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		1,30	12260	372	
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Heizöl NTKb (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Heizöl NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: oZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSb						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Abluft DC	einfache Abluftanlage, DC Ventilator, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				2.818	2.818	
Öl BW&Sol (WW)	Heizöl BWK55b+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				15.504	15.504	4.913
Warmwasser	Heizöl BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 47%), Sonne Solaranlage (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 53%) Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: SolSb						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					80.922	80.922	21.058
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					496	--	129

A.4 EFH48 – Eva EnEV

Haustyp: EFH, Baualtersklasse: 1919 bis 1948				Modernisierungspaket: EFH48 - Eva EnEV - Alle			
				Bezugsfläche 163 m² Wohneinheiten 1 Anzahl Gescho2			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod			
				Endenergiebedarf Heizung 208 kWh/(m²a) 59 kWh/(m²a)			
				Endenergiebedarf WW 33 kWh/(m²a) 14 kWh/(m²a)			
				Strom HH & Hilfsenergie 32 kWh/(m²a) 27 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Heizöl, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten [€/m² Bt]
					[€]	[€/m² Bt]	
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,30	15	0,20	28486	134	56
K - ohne	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, ohne zusätzlichen Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,10	9	0,30	3008	38	38
St - außen	Dämmung zwischen/auf den Sparren im Zuge einer ohnehin erforderlichen Neueindeckung	1,20	25	0,15	23468	264	61
--							
2WSV - EFH	2-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		1,30	12260	372	
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Heizöl NTKb (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Heizöl NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: oZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSb						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Abluft DC	einfache Abluftanlage, DC Ventilator, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				2.818	2.818	
Öl BW&Sol (WW)	Heizöl BWK55b+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				15.504	15.504	4.913
Warmwasser	Heizöl BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 47%), Sonne Solaranlage (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 53%) Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: SolSb						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					85.543	85.543	25.164
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					525	--	154

A.5 MFH68 – KFW100

Haustyp: MFH, Baualtersklasse: 1958-1968			Modernisierungspaket: GMFH68 - KfW100 - Alle				
				Bezugsfläche 782 m² Wohneinheiten 12 Anzahl Gescho3			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 171 kWh/(m²a) 46 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 67 kWh/(m²a) 28 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 34 kWh/(m²a) 30 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Erdgas, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 134 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 70 bis 133 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,20	16	0,19	85145	138	59
K - mit	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, mit zusätzlichem Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,00	8	0,30	19609	57	57
--							
OG - beg	Dämmung auf der obersten Geschossdecke, begehbbarer Belag	1,10	20	0,15	24419	70	70
3WSV - MFH	3-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		0,95	56254	361	55
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Erdgas NTKu (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Erdgas NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSu						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Lüftung	Fensterlüftung, rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 1/h						
Gas BW	Erdgas BWK55u+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				15.716	1.310	
Warmwasser	Erdgas BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: ibSu						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					201.142	16.762	7.416
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					257	--	114

A.6 MFH68 – KfW70

Haustyp: MFH, Baualtersklasse: 1958-1968				Modernisierungspaket: GMFH68 - KfW70 - Alle			
				Bezugsfläche 782 m² Wohneinheiten 12 Anzahl Gescho3			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 171 kWh/(m²a) 31 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 67 kWh/(m²a) 28 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 34 kWh/(m²a) 33 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Erdgas, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,20	14	0,21	81858	132	54
K - mit	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, mit zusätzlichem Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,00	6	0,37	18571	54	54
--							
OG - beg	Dämmung auf der obersten Geschossdecke, begehbare Belag	1,10	14	0,20	20269	58	58
3WSV - MFH	3-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		0,95	56254	361	55
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Erdgas NTKu (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Erdgas NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSu						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
WÜT 80% DC	zentrale Lüftungsanlage mit WRG, DC-Ventilatoren, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				59.813	4.984	2.483
Gas BW&Sol (WW)	Erdgas BWK55u+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				37.661	3.138	1.829
Warmwasser	Erdgas BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: ibSb						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					252.481	21.040	9.193
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					323	--	141

A.7 MFH68 – EnEV 09/12 Bt

Haustyp: MFH, Baualtersklasse: 1958-1968				Modernisierungspaket: GMFH68 - EnEV Bt - Alle			
				Bezugsfläche 782 m² Wohneinheiten 12 Anzahl Gescho3			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 171 kWh/(m²a) 60 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 67 kWh/(m²a) 17 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 34 kWh/(m²a) 32 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Erdgas, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,20	12	0,24	77913	126	47
K - mit	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, mit zusätzlichem Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,00	7	0,35	18831	54	54
--							
OG - beg	Dämmung auf der obersten Geschossdecke, begehbare Belag	1,10	11	0,24	18158	52	52
2WSV - MFH	2-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		1,30	47730	306	
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Erdgas NTKu (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Erdgas NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSu						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Abluft DC	einfache Abluftanlage, DC Ventilator, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				30.017	2.501	
Gas BW&Sol (WW)	Erdgas BWK55u+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				37.661	3.138	1.829
Warmwasser	Erdgas BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 59%), Sonne Solaranlage (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 41%) Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: SolSu						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					230.310	19.192	7.345
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					295	--	113

A.8 MFH68 – Eva EnEV

Haustyp: MFH, Baualtersklasse: 1958-1968				Modernisierungspaket: GMFH68 - Eva EnEV - Alle			
				Bezugsfläche 782 m² Wohneinheiten 12 Anzahl Gescho3			
				Kennwerte nach LEG vor Mod nach Mod Endenergiebedarf Heizung 171 kWh/(m²a) 55 kWh/(m²a) Endenergiebedarf WW 67 kWh/(m²a) 17 kWh/(m²a) Strom HH & Hilfsenergie 34 kWh/(m²a) 32 kWh/(m²a)			
				Heizspiegel Deutschland 2012: Erdgas, Endenergie Heizung zu hoch: > 217 kWh/(m²a) erhöht: 142 bis 217 kWh/(m²a) mittel: 87 bis 141 kWh/(m²a)			
Bauteil Kurzbezeichnung	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	U-Wert vor Mod [W/(m²K)]	Dämm- dicke [cm]	U-Wert neu [W/(m²K)]	Vollkosten (brutto)		energiebed. Mehrkosten
					[€]	[€ /m² Bt]	[€ /m² Bt]
AW - WDVS	WDVS auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung	1,20	15	0,20	82844	134	55
K - mit	Dämmung der Kellerdecke unterseitig, mit zusätzlichem Schutz gegen mechanische Beschädigung	1,00	8	0,30	19712	57	57
--							
OG - beg	Dämmung auf der obersten Geschossdecke, begehbarer Belag	1,10	14	0,20	20269	58	58
2WSV - MFH	2-Scheiben-Wärmeschutzglasung, Kunststoffrahmen, Standardfenster (Dreh-Kipp, ohne Sprossen)	2,70		1,30	47730	306	
WB 005	Berücksichtigung von Wärmebrücken (Kostenkennwert bez. auf m² Wohnfläche)			0,05			
Anlagentechnik vor Modernisierung							
Lüftung	Fensterlüftung: rechnerischer Luftwechsel: 0,45/h, nL50 = 3/h						
Heizung	Erdgas NTKu (Bj: 1987 bis 1994, Anteil: 100%) Übergabe: ThV2K, Verteilung: hbVi70uP (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: -						
Warmwasser	Erdgas NTK (Bj: 1987 bis 1994 , Anteil: 100%), Verteilung: mZb (Bj: 50er bis 70er Jahre, nachträglich gedämmt), Speicherung: ibSu						
Anlagentechnik nach Modernisierung					Vollkosten [€]	Vollkosten [€/WE]	energiebed. Mehrkosten [€/WE]
Abluft DC	einfache Abluftanlage, DC Ventilator, rechnerischer Luftwechsel: 0,5/h, nL50 = 1/h				30.017	2.501	
Gas BW&Sol (WW)	Erdgas BWK55u+ (Bj: EnEV 2002, Anteil: 100%) Übergabe: ThV1K, Verteilung: hbVi55gP (Bj: EnEV), Speicherung: -				37.661	3.138	1.829
Warmwasser	Erdgas BWK+ (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 59%), Sonne Solaranlage (Bj: EnEV 2002 , Anteil: 41%) Verteilung: mZb (Bj: EnEV), Speicherung: SolSu						
	(energiebedingte Mehrkosten gegenüber dem Einbau eines Brennwertkessels)						
Alle Maßnahmen					238.208	19.851	8.004
					[€/m² Wohn]		[€/m² Wohn]
Alle Maßnahmen					305	--	123

Anhang B - Empirische Auswertung von Mietspiegeln

Um Hinweise auf die mittlere Höhe von Zuschlägen in energetisch differenzierten Mietspiegeln zu identifizieren, wurden anhand einer Datenbank ca. 190 Mietspiegel der Jahre 2007 bis 2011 ausgewertet, die Ansätze einer energetischen Differenzierung aufwiesen.⁸ Im ersten Schritt wurden alle Kommunen ausgesondert, bei denen die energetische Differenzierung nicht exakt feststellbar war, z.B. weil die energetische Qualität nur als Indikator zur Spanneneinordnung dient. Weiterhin wurden diejenigen Kommunen aussortiert, die sich lediglich an einem Mietspiegel einer Nachbarkommune orientieren. In der Auswahl verblieben 32 Mietspiegel. Diese wurden im zweiten Schritt in zwei Fallkategorien eingeordnet:

- Kategorie 1: Eindeutig identifizierbarer Zuschlag für verbesserte energetische Qualität. Die Identifikation kann durch
 - direkten Ausweis im Mietspiegel oder
 - durch Vergleich der Zuschläge für ansonsten gleiche Modernisierungsmaßnahmen mit und ohne energetischer Komponente erfolgen
- Kategorie 2: Eindeutig identifizierbarer Zuschlag für eine Kombination aus Modernisierung und verpflichtender Verbesserung der energetischen Qualität, aber ohne direkten Ausweis des Anteils der energetischen Verbesserung am Gesamtzuschlag.

Als Zuschlag wurde die Differenz zwischen dem Quadratmetermietpreis einer Vergleichswohnung, die den geforderten energetischen Standard besitzt, und der Basismiete einer Wohnung, die den genannten Standard nicht besitzt, definiert. Als Vergleichswohnung dienten Wohnungen der Errichtungsjahre 1950 bis 1970 der Größenklasse zwischen 40 und 60 m². Der Standard der Basiswohnung entspricht dem Standard der Erbauungszeit (Standardwohnlage, keine Modernisierungen, aber mit zeittypischer Ausstattung).

Da die Baualters- und Größenklassen in jedem Mietspiegel unterschiedlich definiert werden, wurde die jeweils am nächsten zu den genannten Klassengrenzenden liegende Alters- und Größenklasse gewählt.

Die Auswahl der Mietspiegel ist nicht repräsentativ. Die im Folgenden getroffenen Aussagen dürfen daher nicht für die Gesamtheit aller mietspiegelerstellenden Gemeinden verallgemeinert werden.

Nicht alle Mietspiegel treffen eine Aussage, auf welches bestimmte energetische Niveau sich ein Zuschlag bezieht. Mietspiegel, die eine Aussage zum Bezugsniveau treffen, lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- Bezugnahme auf ein bestimmtes Energieverbrauchs- bzw. Bedarfsniveau. Als Indikator für dieses Niveau wird Bezug auf den Energieausweis genommen. Hierbei besteht die Problematik, dass Verbrauch und rechnerischer Bedarf für die gleiche Wohnung selten kongruent sind. Darüber hinaus unterliegen beide Methoden erheblichen Streuungen durch unterschiedliches Nutzerverhalten und nicht einheitliche Berechnungsvorschriften.
- Kopplung an einen bestimmten energetischen Standard. Hierfür werden Rechtsnormen (EnEV) oder Förderstandards (KfW) verwendet. Bei letzteren besteht das Problem, dass die zugrundeliegende Bezugsnorm für unterschiedliche Baujahre nicht vergleichbar ist, so dass hieraus kein einheitlicher Standard abgeleitet werden kann. Aus den Mietspiegeln geht auch nicht hervor, ob es sich um einen Bauteil- oder Gebäudestandard handelt.
- Bezugnahme auf eine bestimmte Bauteilqualität, z.B. Dämmstoffdicke.

⁸ Anhang B wurde von Martin Vaché (IWU) erstellt.

Die Bezugnahme auf einen bestimmten, metrisch skalierten Energiekennwert wird in fünf der 32 auswertbaren Mietspiegel vorgenommen (vgl. Tabelle 28). Vier davon differenzieren zwischen zwei Energieniveaus, eine zwischen drei Niveaus. Die Energieniveaus der ersten Stufe variieren zwischen 100 kWh/m²a und 250 kWh/m²a.

Die Bezugnahme auf energetische Standards wird ebenfalls in fünf Fällen beobachtet. Auch hier variieren die zuschlagsfähigen Standards erheblich. In wenigen Fällen sind Mischformen, z.B. Bezug auf ein Energieniveau in der ersten Klasse, abweichend davon Bezug auf einen energetischen Standard in der zweiten Klasse zu beobachten.

Eine Bezugnahme auf eine bestimmte Mindestbauteilqualität wurde nur in einem Fall (über die Dämmstoffdicke) erfasst.

Die unterschiedlichen Bezugsniveaus zeigen, dass eine direkte Vergleichbarkeit der Mietspiegel bezüglich der Höhe und der Gründe für energetische Zuschläge nicht gegeben ist. Dies ist bei den folgenden Ausführungen stets zu beachten.

Tabelle 28: Mietspiegel mit explizit angegebenen Bezugsgrößen für energetische Zuschläge

Ort	Basismiete	Basiswohnung	Klasse 1			Klasse 2			Klasse 3					
			Merkmal Klassengrenze	entspricht ca. Energiekennwert	Zuschlag auf Basismiete absolut	Zuschlag auf Basismiete relativ	Merkmal Klassengrenze	entspricht ca. Energiekennwert	Zuschlag auf Basismiete absolut	Zuschlag auf Basismiete relativ	Merkmal Klassengrenze	entspricht ca. Energiekennwert	Zuschlag auf Basismiete absolut	Zuschlag auf Basismiete relativ
					Mietspiegel mit metrisch definierten Klassengrenzen									
Dresden	3,95 €	1946-1990 unmodernisiert	1946-1990 7-8 Modernisierungsmerkmale erfüllt	180 kWh/m2a	1,44 €	36%								
Darmstadt	6,74 €	1949-1977, normale Wohnlage	Mittlere wärmetechnische Beschaffenheit	250 kWh/m2a	0,38 €	6%	verbesserte wärmetechnische Beschaffenheit	175 kWh/m2a	0,50 €	7%				
Jena	4,50 €		Energieausweis <130kWh/m2a	130 kWh/m2a	0,14 €	3%	saniert, Dach+Fassade nach EnEV		2,10 €	47%				
Regensburg	5,64 €	1949-1965, mittlere Wohnlage, Energiebedarf ca. 150-200 kWh/m2a	Energiebedarf ca. 100-150kWh/m2a	100-150 kWh/m2a	0,17 €	3%	Energiebedarf ca. 50-100kWh/m2a	50-100 kWh/m2a	0,34 €	6%	Energiebedarf < 50 kWh/m2a	50 kWh/m2a	0,45 €	8%
Tübingen	7,82 €	2 Zi, Küchenraum, Standard, normale Wohnlage	Verbesserte energetische Gebäudequalität (IWU-Punktesystem)		0,23 €	3%	gute energetische Gebäudequalität (IWU-Punktesystem)		0,47 €	6%				
					Mietspiegel mit Orientierung an energetischen Standards									
Potsdam	5,33 €	1949-1960 vollsaniert, aber keine Erfüllung der EnEV 2002	1949-1960 vollsaniert mit Erfüllung der EnEV 2002		0,37 €	7%								
Gera	4,26 €	1950-1972 Wärmedämmung schlechter als WSchV 1982	1950-1972 Wärmedämmung mind. WSchV 1982		0,24 €	6%	1950-1972 Wärmedämmung mind. WSchV 1995		0,48 €	11%				
Kevelaer	4,10 €	bis 1969 ohne Wärme bis 1969 mit Wärmedämmung	bis 1969 mit Wärmedämmung		0,41 €	10%	KfW 40 oder Passivhausstandard bei Bt vor 2000		0,82 €	20%				
Landshut	5,18 €	1961-1970 ohne Wärmedämmung	Dämmung nachträglich, mind. WSchV 1995		0,26 €	5%								
Jena	4,50 €		Energieausweis <130kWh/m2a	130 kWh/m2a	0,14 €	3%	saniert, Dach+Fassade nach EnEV		2,10 €	47%				
					Mietspiegel mit Orientierung an bautechnischen Gegebenheiten									
Werne/Lüdinghausen	4,55 €	1949-1965 mit Bad und Heizung	Vollwärmeschutz mind. 40mm Fassade, 100mm		0,23 €	5%								

Quelle: IWU

Tabelle 29 zeigt die mittleren Zuschläge, die sich in den beiden Fallkategorien ergeben. Das arithmetische Mittel der Zuschläge in den 26 Kommunen der Kategorie 1 beträgt 0,29 €, das Mittel der Zuschläge in der Kategorie 2 1,39 €. Bezogen auf die jeweilige Basismiete bedeutet dies einen Zuschlag von im Mittel 5,8% auf die Basismiete für energetische Maßnahmen (Kategorie 1) und 38,3% für umfassende Modernisierungen mit energetischer Verbesserung (Kategorie 2).

Tabelle 29: Mittelwertschätzungen für Zuschläge in den Kategorien 1 und 2

Modell		Regressionskoeffizient	Standardfehler	Resultierender Zuschlag	T	Sig. (p)
absoluter Zuschlag auf die Basismiete	Kat. 1 direkt	0,29 €	0,06 €	0,29 €	5,319	0,000
	Kat. 2 kombiniert	1,10 €	0,13 €	1,39 €	8,582	0,000
prozentualer Zuschlag auf die Basismiete	Kat. 1 direkt	5,8%	1,5%	5,8%	4,010	0,000
	Kat. 2 kombiniert	32,5%	3,4%	38,3%	9,664	0,000

Quelle: IWU

Anhang C - Vollständige Finanzpläne

EFH48-KfW 100 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall)

Variante 4: EFH - KfW 100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-20.151																									
Energiekosteneinsparungen geg. Referenz		1.437	1.506	1.579	1.655	1.734	1.817	1.904	1.996	2.092	2.192	2.297	2.408	2.523	2.644	2.771	2.904	3.044	3.190	3.343	3.503	3.671	3.848	4.032	4.226	4.429
Restwert		9.375																								
KfW-Zuschuss																										
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	16.121																									
Fremdkapital	4.030																									
Zinsen Fremdkapital		-161	-157	-153	-149	-145	-140	-136	-131	-126	-120	-115	-109	-103	-97	-90	-84	-77	-69	-62	-54	-46	-37	-29	-19	-10
Tilgung		-97	-101	-105	-109	-113	-118	-122	-127	-132	-138	-143	-149	-155	-161	-168	-174	-181	-189	-196	-204	-212	-221	-229	-239	-248
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			317	364	414	468	527	599	666	728	805	887	975	1.069	1.169	1.276	1.389	1.510	1.639	1.776	1.922	2.077	2.242	2.417	2.602	2.800
Rückzahlung Anschlussinvestition			10.555	12.120	13.804	15.615	17.559	19.645	21.881	24.275	26.837	29.577	32.503	35.628	38.952	42.517	46.306	50.341	54.637	59.209	64.069	69.236	74.726	80.558	86.749	93.319
Bremswirkung		-10.555	-12.120	-13.804	-15.615	-17.559	-19.645	-21.881	-24.275	-26.837	-29.577	-32.503	-35.628	-38.952	-42.517	-46.306	-50.341	-54.637	-59.209	-64.069	-69.236	-74.726	-80.558	-86.749	-93.319	
Endwert																										100.289
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		7,99%																								

EFH48-KfW 70 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall)

Variante 5: EFH - KfW 70		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-26.002																									
Energiekosteneinsparungen geg. Referenz		1.713	1.796	1.882	1.972	2.067	2.166	2.270	2.379	2.493	2.613	2.738	2.870	3.007	3.152	3.303	3.462	3.628	3.802	3.984	4.176	4.376	4.586	4.806	5.037	5.279
Restwert																										
KfW-Zuschuss		15.000																								
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	20.802																									
Fremdkapital	5.200																									
Zinsen Fremdkapital		-208	-203	-198	-192	-187	-181	-175	-169	-162	-155	-148	-141	-133	-125	-117	-108	-99	-90	-80	-70	-59	-48	-37	-25	-13
Tilgung		-125	-130	-135	-140	-146	-152	-158	-164	-171	-178	-185	-192	-200	-208	-216	-225	-234	-243	-253	-263	-274	-285	-296	-308	-320
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			491	550	613	681	753	831	914	1.002	1.097	1.199	1.307	1.422	1.545	1.676	1.815	1.964	2.121	2.289	2.467	2.656	2.857	3.071	3.297	3.537
Rückzahlung Anschlussinvestition			16.390	18.335	20.434	22.686	25.100	27.686	30.454	33.414	36.576	39.953	43.557	47.401	51.497	55.961	60.507	65.451	70.709	76.299	82.240	88.550	95.249	102.350	109.864	117.905
Bremswirkung		-16.390	-18.335	-20.434	-22.686	-25.100	-27.686	-30.454	-33.414	-36.576	-39.953	-43.557	-47.401	-51.497	-55.961	-60.507	-65.451	-70.709	-76.299	-82.240	-88.550	-95.249	-102.350	-109.864	-117.905	
Endwert																										126.388
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		7,48%																								

EFH48-EnEV 09/12 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall)

Variante 6: EFH - EnEV 09/12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Berechnungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																							
Direkte Zahlungen																								
Anfangsauszahlung	-20.088	1.556	1.674	1.756	1.839	1.927	2.020	2.117	2.218	2.326	2.437	2.553	2.676	2.804	2.938	3.080	3.228	3.383	3.546	3.716	3.894	4.081	4.277	4.482
Energiekostenminderungen ggü. Referenz																								
KW-Zuschuss	9.395																							
Indirekte Zahlungen																								
Eigenkapital	16.700																							
Fremdkapital	4.150																							
Zinsen Fremdkapital	-168	-164	-160	-155	-151	-146	-141	-136	-131	-125	-119	-114	-107	-101	-94	-87	-80	-72	-65	-58	-51	-43	-36	
Zinsen Eigenkapital	-101	-105	-109	-113	-118	-123	-128	-133	-138	-143	-149	-155	-161	-168	-175	-182	-189	-196	-204	-212	-221	-230	-239	
Ertrag																								
Zinsen KfW																								
Tilgung KfW																								
Steuerzahlung																								
Solzinzen Zwischenfinanzierung																								
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																								
Zwischenfinanzierung																								
Haben aus Anschlussanleihe																								
Rückzahlung Anschlussanleihe																								
Renewation																								
Endwert																								
V01: Rendite (Kapitalrentabilität EN)	7,62%																							

EFH48-Eva EnEV - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall)

Variante 7: EFH - Eva EnEV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Berechnungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																							
Direkte Zahlungen																								
Anfangsauszahlung	-25.164	1.641	1.720	1.802	1.889	1.979	2.074	2.174	2.278	2.387	2.502	2.622	2.746	2.880	3.016	3.163	3.315	3.474	3.641	3.815	4.191	4.392	4.603	4.823
Energiekostenminderungen ggü. Referenz																								
KW-Zuschuss	9.395																							
Indirekte Zahlungen																								
Eigenkapital	20.131																							
Fremdkapital	5.033																							
Zinsen Fremdkapital	-201	-196	-191	-186	-181	-175	-169	-163	-157	-150	-143	-136	-129	-121	-113	-105	-96	-87	-77	-68	-57	-47	-36	-24
Zinsen Eigenkapital	-121	-126	-131	-136	-141	-147	-153	-159	-165	-172	-179	-186	-193	-201	-209	-218	-226	-235	-245	-255	-265	-275	-286	-296
Fiskal-KW																								
Zinsen KfW																								
Tilgung KfW																								
Steuerzahlung																								
Solzinzen Zwischenfinanzierung																								
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																								
Zwischenfinanzierung																								
Haben aus Anschlussanleihe	321	372	420	468	512	552	621	695	775	860	951	1.049	1.153	1.264	1.383	1.510	1.645	1.789	1.942	2.105	2.279	2.463	2.659	2.867
Rückzahlung Anschlussanleihe	10.694	12.412	14.264	16.250	18.403	20.707	23.190	25.931	28.922	32.172	34.763	38.438	42.142	46.109	50.333	54.836	59.633	64.741	70.176	75.958	82.105	88.538	95.277	102.346
Renewation	-10.694	-12.412	-14.264	-16.250	-18.403	-20.707	-23.190	-25.931	-28.922	-32.172	-34.763	-38.438	-42.142	-46.109	-50.333	-54.836	-59.633	-64.741	-70.176	-75.958	-82.105	-88.538	-95.277	-102.346
Endwert																								
V01 Rendite (Kapitalrentabilität EN)	7,06%																							110,76%

MFH68-KfW 100 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall/Gesamtgebäude)

Variante 4: MFH - KfW 100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-88.992																									
Energiekosteneinsparungen geg. Referenz		5.278	5.531	5.797	6.075	6.366	6.672	6.992	7.328	7.680	8.048	8.435	8.840	9.264	9.708	10.174	10.663	11.175	11.711	12.273	12.862	13.480	14.127	14.805	15.515	16.260
Restwert		25.143																								
KfW-Zuschuss																										
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	71.194																									
Fremdkapital	17.799																									
Zinsen Fremdkapital		-712	-695	-677	-659	-639	-619	-599	-577	-554	-531	-507	-481	-455	-428	-399	-370	-339	-307	-274	-239	-203	-165	-126	-86	-44
Tilgung		-427	-444	-462	-481	-500	-520	-541	-562	-585	-608	-633	-658	-684	-712	-740	-770	-800	-832	-866	-900	-936	-974	-1.013	-1.053	-1.095
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			878	1.037	1.207	1.392	1.590	1.804	2.034	2.280	2.545	2.829	3.132	3.457	3.805	4.176	4.572	4.995	5.446	5.927	6.438	6.983	7.563	8.179	8.835	9.531
Rückzahlung Anschlussinvestition			29.281	34.552	40.245	46.398	53.007	60.130	67.787	75.009	84.830	94.284	104.408	115.240	126.822	139.195	152.407	166.502	181.533	197.551	214.611	232.772	252.095	272.645	294.491	317.702
Reinvestition		-29.281	-34.552	-40.245	-46.388	-53.007	-60.130	-67.787	-75.009	-84.830	-94.284	-104.408	-115.240	-126.822	-139.196	-152.407	-166.502	-181.533	-197.551	-214.611	-232.772	-252.096	-272.646	-294.491	-317.702	
Endwert																										342.354
VofI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		6,48%																								

MFH68-KfW 70 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall/Gesamtgebäude)

Variante 5: MFH - KfW 70		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-110.316																									
Energiekosteneinsparungen geg. Referenz		6.310	6.613	6.931	7.263	7.612	7.977	8.360	8.762	9.182	9.623	10.085	10.569	11.076	11.608	12.165	12.749	13.361	14.002	14.674	15.379	16.117	16.891	17.701	18.551	19.441
Restwert																										
KfW-Zuschuss		50.496																								
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	88.253																									
Fremdkapital	22.063																									
Zinsen Fremdkapital		-883	-861	-839	-816	-793	-768	-742	-715	-687	-658	-628	-597	-564	-530	-495	-458	-420	-380	-339	-296	-251	-205	-157	-107	-54
Tilgung		-530	-551	-573	-596	-620	-645	-670	-697	-725	-754	-784	-816	-848	-882	-917	-954	-992	-1.032	-1.073	-1.116	-1.161	-1.207	-1.256	-1.306	-1.358
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			1.662	1.868	2.089	2.328	2.583	2.858	3.152	3.467	3.804	4.165	4.550	4.961	5.400	5.867	6.366	6.897	7.463	8.064	8.704	9.384	10.107	10.874	11.689	12.554
Rückzahlung Anschlussinvestition			55.394	62.257	69.643	77.584	86.111	95.260	105.065	115.567	126.804	138.819	151.656	165.362	179.987	195.582	212.202	229.905	248.751	268.804	290.130	312.800	336.889	362.474	389.637	418.465
Reinvestition		-55.394	-62.257	-69.643	-77.584	-86.111	-95.260	-105.065	-115.567	-126.804	-138.819	-151.656	-165.362	-179.987	-195.582	-212.202	-229.905	-248.751	-268.804	-290.130	-312.800	-336.889	-362.474	-389.637	-418.465	
Endwert																										449.048
VofI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		6,72%																								

MFH68-EnEV 09/12 - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall/Gesamtgebäude)

[illegible]

MFH68-Eva EnEV - Energetische Modernisierungsinvestition – Selbstnutzender Eigentümer (Referenzfall/Gesamtgebäude)

[illegible]

MFH68-KfW 100 - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall/Gesamtgebäude)

Variante 4: MFH - KfW 100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-88.992																									
zusätzliche Mieteinnahmen		6.883	6.377	5.866	5.350	4.829	4.303	3.771	3.234	2.688	2.147	2.946	2.975	3.005	3.035	3.066	3.096	3.127	3.158	3.190	3.222	3.254	3.287	3.320	3.353	3.386
Rendewert																										
KfW-Zuschuss	25.143																									
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	71.194																									
Fremdkapital	17.798																									
Zinsen Fremdkapital		-712	-695	-677	-659	-639	-619	-599	-577	-554	-531	-507	-481	-455	-428	-399	-370	-339	-307	-274	-239	-203	-165	-126	-86	-44
Tilgung		-427	-444	-462	-481	-500	-520	-541	-562	-585	-608	-633	-658	-684	-712	-740	-770	-800	-832	-866	-900	-936	-974	-1.013	-1.053	-1.095
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			927	1.112	1.287	1.452	1.606	1.749	1.880	2.000	2.112	2.229	2.350	2.475	2.606	2.741	2.881	3.026	3.176	3.332	3.494	3.661	3.834	4.014	4.199	4.392
Rückzahlung Anschlussinvestition			30.886	37.051	42.889	48.387	53.529	58.298	62.679	66.654	70.403	74.292	78.327	82.513	86.855	91.356	96.023	100.861	105.874	111.070	116.453	122.029	127.805	133.786	139.960	146.393
Reinvestition		-30.886	-37.051	-42.889	-48.387	-53.529	-58.298	-62.679	-66.654	-70.403	-74.292	-78.327	-82.513	-86.855	-91.356	-96.023	-100.861	-105.874	-111.070	-116.453	-122.029	-127.805	-133.786	-139.960	-146.393	
Endwert																										153.032
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		3,11%																								

MFH68-KfW 70 - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall/Gesamtgebäude)

Variante 5: MFH - KfW 70		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-110.316																									
zusätzliche Mieteinnahmen		6.449	5.943	5.432	4.916	4.395	3.860	3.337	2.809	2.280	2.917	2.946	2.975	3.005	3.035	3.066	3.096	3.127	3.158	3.190	3.222	3.254	3.287	3.320	3.353	3.386
Rendewert																										
KfW-Zuschuss	50.496																									
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	88.253																									
Fremdkapital	22.063																									
Zinsen Fremdkapital		-803	-861	-939	-1.016	-1.093	-1.169	-1.242	-1.315	-1.387	-1.456	-1.521	-1.587	-1.654	-1.720	-1.785	-1.850	-1.915	-1.980	-2.045	-2.110	-2.175	-2.240	-2.305	-2.370	-2.435
Tilgung		-530	-551	-573	-596	-620	-645	-670	-697	-725	-754	-784	-816	-848	-882	-917	-954	-992	-1.032	-1.073	-1.116	-1.161	-1.207	-1.256	-1.306	-1.358
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			1.886	1.852	2.028	2.194	2.349	2.493	2.626	2.748	2.875	3.006	3.142	3.284	3.430	3.581	3.739	3.901	4.070	4.244	4.425	4.612	4.806	5.006	5.213	5.428
Rückzahlung Anschlussinvestition			55.532	61.729	67.600	73.132	78.309	83.114	87.532	91.605	95.289	100.208	104.748	109.453	114.330	119.383	124.617	130.040	135.655	141.472	147.494	153.729	160.182	166.862	173.775	180.929
Reinvestition		-55.532	-61.729	-67.600	-73.132	-78.309	-83.114	-87.532	-91.605	-95.289	-100.208	-104.748	-109.453	-114.330	-119.383	-124.617	-130.040	-135.655	-141.472	-147.494	-153.729	-160.182	-166.862	-173.775	-180.929	
Endwert																										186.330
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		3,08%																								

[illegible]

MFH68-Eva EnEV - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall/Gesamtgebäude)

[illegible]

EFH48-KfW 100 - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall)

Variante 4: EFH - KfW 100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-20.151																									
zusätzliche Mieteinnahmen		1.162	1.056	950	842	734	624	590	596	602	608	614	620	626	633	639	646	652	658	665	672	678	685	692	699	706
Restwert																										
KfW-Zuschuss																										
Indirekte Zahlungen		9.375																								
Eigenkapital	16.121																									
Fremdkapital	4.030																									
Zinsen Fremdkapital		-161	-157	-153	-149	-145	-140	-136	-131	-126	-120	-115	-109	-103	-97	-90	-84	-77	-69	-62	-54	-46	-37	-29	-19	-10
Tilgung		-97	-101	-105	-109	-113	-118	-122	-127	-132	-138	-143	-149	-155	-161	-168	-174	-181	-189	-196	-204	-212	-221	-229	-239	-248
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			308	342	373	401	428	451	475	499	525	551	578	606	635	666	697	730	763	798	834	872	911	951	992	1.035
Rückzahlung Anschlussinvestition		10.279	11.385	12.419	13.375	14.252	15.046	15.829	16.642	17.485	18.360	19.267	20.207	21.182	22.192	23.238	24.323	25.446	26.610	27.816	29.064	30.356	31.694	33.078	34.512	
Reinvestition		-10.279	-11.385	-12.419	-13.375	-14.252	-15.046	-15.829	-16.642	-17.485	-18.360	-19.267	-20.207	-21.182	-22.192	-23.238	-24.323	-25.446	-26.610	-27.816	-29.064	-30.356	-31.694	-33.078	-34.512	
Endwert																										35.995
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		3,27%																								

EFH48-KfW 70 - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall)

Variante 5: EFH - KfW 70		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																									
Direkte Zahlungen																										
Anfangsauszahlung	-26.002																									
zusätzliche Mieteinnahmen		1.186	1.081	974	867	758	648	590	596	602	608	614	620	626	633	639	646	652	658	665	672	678	685	692	699	706
Restwert																										
KfW-Zuschuss		15.000																								
Indirekte Zahlungen																										
Eigenkapital	20.802																									
Fremdkapital	5.200																									
Zinsen Fremdkapital		-208	-203	-198	-192	-187	-181	-175	-169	-162	-155	-148	-141	-133	-125	-117	-108	-99	-90	-80	-70	-59	-48	-37	-26	-13
Tilgung		-125	-130	-135	-140	-146	-152	-158	-164	-171	-178	-185	-192	-200	-208	-216	-225	-234	-243	-253	-263	-274	-285	-296	-308	-320
FK-KfW																										
Zinsen KfW																										
Tilgung KfW																										
Steuerzahlung																										
Sollzinsen Zwischenfinanzierung																										
Rückzahlung Zwischenfinanzierung																										
Zwischenfinanzierung																										
Habenzinsen Anschlussinvestition			476	512	547	579	609	637	664	692	721	751	781	814	847	881	917	954	992	1.031	1.072	1.115	1.158	1.204	1.251	1.299
Rückzahlung Anschlussinvestition		15.853	17.076	18.230	19.310	20.315	21.240	22.134	23.061	24.022	25.018	26.050	27.118	28.225	29.372	30.559	31.788	33.061	34.378	35.742	37.153	38.613	40.123	41.686	43.302	
Reinvestition		-15.853	-17.076	-18.230	-19.310	-20.315	-21.240	-22.134	-23.061	-24.022	-25.018	-26.050	-27.118	-28.225	-29.372	-30.559	-31.788	-33.061	-34.378	-35.742	-37.153	-38.613	-40.123	-41.686	-43.302	
Endwert																										44.975
VOFI-Rendite (Kapitalrentabilität EK)		3,13%																								

EFH48-EnEV 09/12 - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall)

Variante 0: EFH - EnEV 09/12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Berechnungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																								
Direkte Zahlungen																									
Anfangsauszahlung																									
Zusätzliche Mieteinnahmen	1.252	1.146	1.040	932	824	714	603	596	602	608	614	620	626	633	639	645	652	658	665	672	678	685	692	699	706
Zinsen Fremdkapital																									
Ulgung																									
PK-KW																									
Zinsen KfV																									
Ulgung KfV																									
Steuerszahlung																									
Sollzinsen: Zuschuldenfinanzierung																									
Rückzahlung: Zuschuldenfinanzierung																									
Zuschuldenfinanzierung																									
Betriebskosten																									
Renovierung																									
Endwert																									
V01-Rendite (Kapitalrentabilität EK)	3,17%																								

EFH48-Eva EnEV - Energetische Modernisierungsinvestition – Vermietung (Referenzfall)

Variante 1: EFH - Eva EnEV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Berechnungszeitraum (max. 25 Jahre)	25																								
Direkte Zahlungen																									
Anfangsauszahlung																									
Zusätzliche Mieteinnahmen	1.702	1.597	1.490	1.380	1.274	1.164	1.053	942	829	714	614	620	626	633	639	645	652	658	665	672	678	685	692	699	706
Zinsen Fremdkapital																									
Ulgung																									
PK-KW																									
Zinsen KfV																									
Ulgung KfV																									
Steuerszahlung																									
Sollzinsen: Zuschuldenfinanzierung																									
Rückzahlung: Zuschuldenfinanzierung																									
Zuschuldenfinanzierung																									
Betriebskosten																									
Renovierung																									
Endwert																									
V01-Rendite (Kapitalrentabilität EK)	2,95%																								