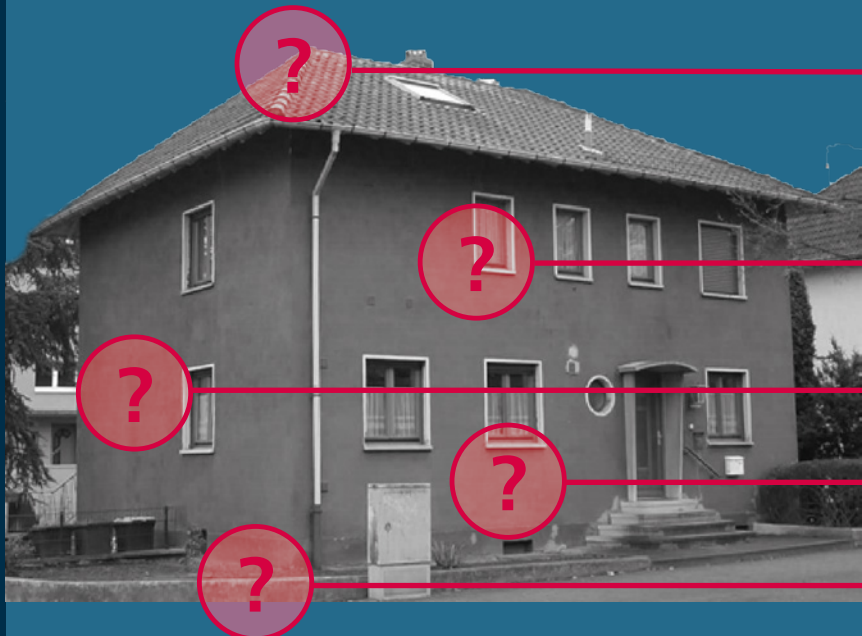


Eberhard Hinz | Andreas Enseling

# Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Gebäudemodernisierung

Unvereinbarer Widerspruch  
oder eine Frage der Sichtweise?



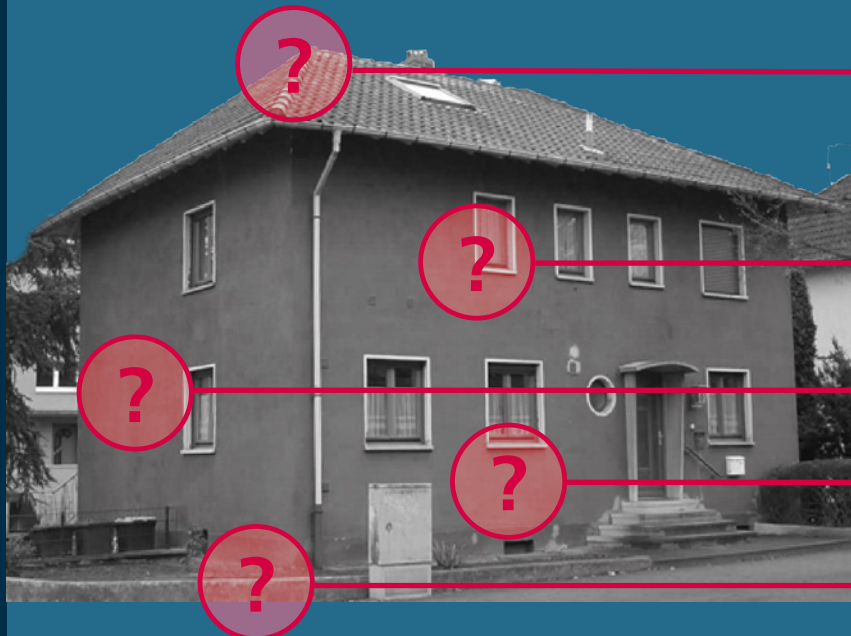
Fraunhofer IRB  Verlag

 **IWU** Institut  
Wohnen und  
Umwelt

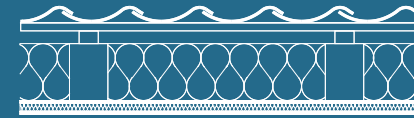
Eberhard Hinz | Andreas Enseling

# Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Gebäudemodernisierung

Unvereinbarer Widerspruch oder eine Frage der Sichtweise?

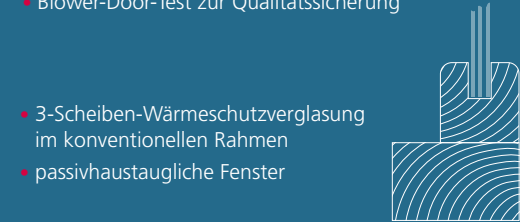


## Steildach



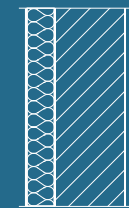
- mind. 20 cm nachträgliche Dämmung zwischen/unter den Sparren im Zuge eines Dachausbaus bzw. 30 cm auf zwischen/auf den Sparren im Zuge einer ohnehin erforderlichen Neueindeckung
- sorgfältige Planung und Ausführung der luftdichtenden Ebene
- Blower-Door-Test zur Qualitätssicherung

## Fenster



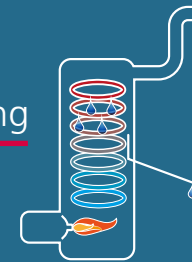
- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im konventionellen Rahmen
- passivhaustaugliche Fenster

## Außenwand



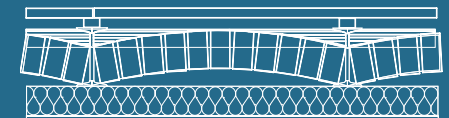
- mind. 15 cm Wärmedämmung auf Altputz im Zuge einer ohnehin erforderlichen umfassenden Putzsanierung
- sorgfältige Vermeidung von Wärmebrücken

## Heizung



- Modernisierung der Heizanlage mit einem Brennwertkessel in Verbindung mit einer solarthermischen Anlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und Raumheizung
- Umstieg auf Wärmepumpensystem oder Heizsysteme auf Basis regenerativer Energieträger
- hydraulischer Abgleich

## Keller



- mind. 10 cm Dämmung der Kellerdecke unterseitig
- mit oder ohne Schutz gegen mechanische Beschädigung

Eberhard Hinz | Andreas Enseling

## Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Gebäudemodernisierung



Eberhard Hinz | Andreas Enseling

# Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Gebäudemodernisierung

Unvereinbarer Widerspruch  
oder eine Frage der Sichtweise?

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0130-9

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0131-6

Herstellung und Satz: Angelika Schmid

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Druckerei & Verlag Steinmeier GmbH & Co. KG, Deiningen

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 970-2500

Telefax +49 7 11 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort der Autoren</b> .....	7
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	9
1.1	Energietechnische Gebäudemodernisierung – ein zentraler Baustein der Klimaschutzpolitik .....	9
1.2	Kosten und Wirtschaftlichkeit im Fokus der öffentlichen Diskussion .....	11
<b>2</b>	<b>Die Basis – Baulicher Wärmeschutz und effiziente Anlagentechnik</b> .....	13
2.1	Nachträgliche Wärmedämmung der Gebäudehülle .....	13
2.2	Energieeffiziente Anlagentechnik .....	19
<b>3</b>	<b>Energieeinsparungen</b> .....	25
3.1	Die Problematik der unzureichenden Datenbasis .....	25
3.2	Tools für die Datenaufnahme .....	26
3.3	Die Berechnung von Energiebilanzen .....	27
3.3.1	Statische und dynamische Energiebilanzprogramme .....	27
3.3.2	Die Energiebedarfsberechnung nach Energieeinsparverordnung (EnEV) .....	29
3.3.3	Die Energiebedarfsberechnung nach dem Energiepass Heizung/Warmwasser .....	30
3.3.4	Die Energiebedarfsberechnung nach dem Passivhaus-Projektierungs-Paket .....	32
3.4	Von der Schwierigkeit, den richtigen Wert zu treffen .....	33
3.5	Fazit .....	37
<b>4</b>	<b>Kosten der energietechnischen Gebäude-modernisierung</b> .....	39
4.1	Das Kopplungsprinzip .....	39
4.2	Studie »Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile« .....	40
4.2.1	Beispiel Wärmedämmverbundsystem .....	42
4.2.2	Zusammenfassung für weitere Bauteile und Maßnahmen .....	51
4.3	Fazit .....	58

<b>5</b>	<b>Grundlegendes zum Thema Wirtschaftlichkeitsberechnung</b>	59
5.1	Verfahren zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit	59
5.1.1	Statische und dynamische Verfahren	60
5.1.2	Amortisationszeit	60
5.1.3	Kapitalwert- und Annuitätenmethode	61
5.1.4	Kosten der eingesparten Kilowattstunde Endenergie	61
5.2	Wesentliche Parameter der Wirtschaftlichkeitsberechnung	63
5.3	Weitere Kosten- und Erlöskategorien	66
5.4	Fazit	67
<b>6</b>	<b>Wirtschaftlichkeit der energietechnischen Gebäudemodernisierung (mit Beispielrechnungen)</b>	69
6.1	Gebäudesteckbrief IST	69
6.2	Maßnahmen und Kosten im Hausdatenblatt	71
6.3	Energietechnische Standards und Wirtschaftlichkeit	75
6.4	Wirtschaftlich oder nicht – die Bewertung der Maßnahmen	78
6.5	Deterministische Sensitivitätsanalyse	79
6.5.1	Kosten der energietechnischen Modernisierung (Regionalfaktor)	79
6.5.2	Einsparung Endenergie	81
6.5.3	Betrachtungszeitraum	83
6.5.4	Kalkulationszinssatz	84
6.5.5	Sonderfall vorzeitige Modernisierung	85
6.5.6	Heutiger Energiepreis	86
6.6	Ergebnisse unter Berücksichtigung der KfW-Effizienzhausförderung	89
6.7	Fazit	92
<b>7</b>	<b>Der lange Weg zur Wirtschaftlichkeit</b>	93
<b>8</b>	<b>Schlusswort</b>	97
	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	99
	<b>Quellenverzeichnis</b>	101
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	102

# Vorwort der Autoren

Die Autoren des Buches sind als wissenschaftliche Mitarbeiter im Institut Wohnen und Umwelt (IWU) seit vielen Jahren mit dem komplexen Thema der Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen in Wohngebäuden befasst. Diese zumeist interdisziplinären Forschungsarbeiten sind in Fragestellungen zur Thematik der Energieeffizienz auf der Ebene von Gebäuden oder auch von Quartieren mit unmittelbaren Bezügen zu den Themenbereichen Wohnen und Stadtentwicklung eingebettet. Entsprechend dem Gründungsauftrag des Instituts werden aus diesen Forschungsarbeiten politikbegleitende Handlungsempfehlungen insbesondere zur Verbesserung der Wohnverhältnisse ärmerer Haushalte und zum Klimaschutz abgeleitet.

Das IWU zeichnet sich als ein seit langem anerkanntes, außeruniversitäres Forschungsinstitut in Hessen aus, dessen Forschungsprojekte auf der gesamten räumlichen Bandbreite von lokalen Projekten bis hin zur Ebene europäischer Netzwerke bearbeitet werden. Dabei wirkt das IWU sowohl bei neuen technischen Lösungen zur Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden als auch bei Entwicklung umfassender Gesamtstrategien mit und leistet so einen Beitrag zum Klimaschutz.

Vor diesem Hintergrund und aus der Erfahrung vieler Diskussionen um *die* Wirtschaftlichkeit energietechnischer Modernisierungen ist die Idee zu diesem Buch entstanden. Es ist der Versuch, vor allem der Zielgruppe privater Investoren die einerseits sehr kontrovers, andererseits häufig sehr verbissen geführte Diskussion um das Thema der Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen in selbstgenutzten Wohngebäuden verständlich zu erläutern. Es wird erklärt, warum den einen energiesparendes Bauen als nicht sinnvoll, den anderen aber eine als hoch rentable Investition in die Zukunft erscheint. Letztlich beantwortet dieses Buch aber nicht die Frage nach dem »Rechnet sich das alles?«, sondern lässt die Antwort offen. Stattdessen wird gezeigt: *Die* Wirtschaftlichkeit gibt es nicht. Angesichts der vielen Risiken, unter denen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt werden müssen, können die Ergebnisse lediglich *eine* Entscheidungshilfe für oder gegen die energietechnische Modernisierungen sein.

In diesem Sinne ist das Buch als eine Hilfe für Investoren zu verstehen, die vor einer Investitionsentscheidung stehen und durch die öffentliche Diskussion verunsichert sind. Das Buch erklärt die kontroverse Diskussion um die Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen und ermöglicht es, mit diesem Wissen die eigene Investitionsentscheidung abzusichern.

Darmstadt, Juni 2018

Dr. Eberhard Hinz

Dr. Andreas Enseling

*Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)*