

Achim Bethe, Martin Pfeiffer, Ngoc Khan Nguyen
Andreas Preiß, Hakan Kaya, Christian Suijlen
Gerd Ruzyzka-Schwob, Holger Könemann
Birgit Schnittger, Dirk Rose

Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden – EnerWert II

F 2984

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0051-7

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung



**HOCHSCHULE
HANNOVER**
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES
AND ARTS

–
Fakultät II
Maschinenbau und
Bioverfahrenstechnik

Abschlussbericht

- Langfassung -

(Endbericht in zwei Teilen A + B)

(Endbericht Teil A - Bereich Nienburg)

**Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von
Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden**

Kurzbezeichnung:

EnerWert II

Gefördert durch

die Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-,
Stadt- und Raumforschung

(Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30)

ENDBERICHT, TEIL A als druckreifes Manuskript

15.09.2015

Titel: EnerWert II, Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30
„Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30) Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor“.

Langfassung Titel: Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden

Anlass/ Ausgangslage:

Anlass war Fortschreibung des Forschungsprojektes EnerWert I (AZ I113 800 106 -17). Die festgestellten Zusammenhänge zwischen Verkaufserlös und Energieeffizienz von Wohngebäuden wurden aktualisiert. Neue Tendenzen die den Verkehrswert beeinflussen wurden ermittelt.

Zudem wurde eruiert, ob und wie es möglich und sinnvoll ist, in Kaufpreissammlungen den Faktor Energieeffizienz als Kernindikator standardisierend zu verankern.

Gegenstand des Forschungsvorhabens:

Die Bedeutung der Gebäudemodernisierung für die Bauwirtschaft steigt seit Jahren kontinuierlich und hat den Gebäudeneubau längst an Umsatz überholt. Kenntnisse über wertrelevante Merkmale im Bestand sind aktuell Grundlage erfolgreicher Immobilienprojektentwicklungen. Insbesondere umwelt- und energiebezogene Eigenschaften sind im Hinblick auf Vermietbarkeit, Betriebskosten und Wiederverkaufswert bereits heute entscheidungsleitend und werden dies in Zukunft verstärkt sein.

Die erste Stufe des Projektes EnerWert I wurde im Zeitraum 2006 - 2007 durchgeführt. Inzwischen hat sich die energieeffizienzbezogene Datenlage in den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse deutlich verbessert. Der Kennwert Energieeffizienz als wertbeschreibendes Merkmal ist durch die Modernisierungstätigkeit deutlich aussagekräftiger als z. B. das immer noch als Kernindikator geltende Baujahr. EnerWert I zeigte auf, das es signifikante Abhängigkeiten zwischen den Aspekten Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden gibt. Die Bedeutung von energetischen Eigenschaften steht außer Frage, jedoch war in der überwiegenden Zahl der betrachteten, bereits modernisierten Objekte der Herstellungsaufwand für die

energetische Ertüchtigung höher als der am Markt erzielte Verkaufsmehrwert.

In dieser FA EnerWert II wurden deshalb aus den bereits beobachteten zwei Teilmärkten Nienburg und Hannover die bisherigen Ergebnisse von EnerWert I aktualisiert und durch die breiter gestreute Marktbeobachtungen auf Basis der allgemeinen Kaufpreissammlungen von Gutachterausschüssen ergänzt. Der Projekt- und Marktbeobachtungszeitraum betrug 2 Jahre, um Entwicklungen und Tendenzen sicher abbilden zu können.

Phase I: Fortschreibung der Marktbeobachtungen der Teilmärkte Nienburg und Hannover,

Phase II: Weiterentwicklung der Marktbeobachtung und Kriterienanalyse,

Phase III: Ausweitung der beobachteten Teilmärkte,

Phase IV: Auswertung, Modellentwicklung sowie

Phase V: Dokumentation und Abschluss.

Die Verwirklichung der energie- und klimaschutzspezifischen Ziele der Bundesregierung hat weiterhin Bestand und erfordert damit eine Justierung der wertmaßstäblichen Kriterien in allen Bereichen des Wirtschaftens und Handels. Der Verkehrswert von Gebäuden ist volkswirtschaftlich wie umweltpolitisch von Bedeutung.

Das Projekt liefert eine Vertiefung der über EnerWert I erarbeiteten und bereits sehr praxisnahen Ergebnisse und Erkenntnisse. Durch Aktualisierung und Vergrößerung der Datenbasis, methodische Komplettierung und kritische Weiterentwicklung konnte ein direkter Impuls für die praktische Arbeit in der Verkehrswertermittlung erzeugt werden. So wurden z. B. tabellarisch wie softwareorientiert konkrete Hinweise und Verfahren für die Wertermittlungspraxis geliefert.

Das Forschungsvorhaben war mit den Partnern im Zeitplan; die Phase I bis V sind abgeschlossen und werden für den umfangreichen Endbericht aufbereitet. Im Rahmen der Auswertungen wurden die Daten in die allgemeine Kaufpreissammlung der Gutachterausschüsse eingepflegt und die vorhandenen Datenbanken ergänzt.

Bearbeiter vom Endbericht: Achim Bethe, Martin Pfeiffer, Ngoc Khan Nguyen, Andreas Preiß, Hakan Kaya, Christian Suijlen, Gerd Ruzyzka-Schwob, Holger Könemann, Birgit Schnittger, Dirk Rose und Tim Wameling für den FN.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	6
1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	6
1.2 Methode und Ziel der Forschungsarbeit.....	7
2. Analyse von Energieausweisen und der EnEV zu Gebäuden	8
2.1 Energieeinsparverordnung.....	8
2.2 Nachrüstverpflichtungen gem. EnEV 2014	9
2.3 Energieausweise	10
2.3.1 Vergleichswert-Tabelle nach EnEV 2014.....	17
2.3.2 Ausweismuster EnEV 2014	18
2.4 Notwendigkeit von Energieausweis	19
3. Ökonomische Betrachtungen zu Energieausweisen	21
3.1 Verbrauchs- bzw. Bedarfsabgleich zum Feldversuch der dena.....	21
3.2 Anwendung von Softwaretools	22
3.3 Nutzen von Energieausweisedaten.....	23
4. Analyse mit Software zur Erfassung, Berechnung und Auswertung der Objekte	25
4.1 Energetische Ermittlungsverfahren	25
4.1.1 Kurzwahlverfahren (KVEP).....	26
4.1.2 Ausführliches Berechnungsverfahren	30
4.2 Beschaffung der technisch-energetischen Daten.....	31
5. Untersuchung zu Kauffällen in Nienburg	33
5.1 Arbeitsorganisation und Ablauf der Felduntersuchungen	33
5.2 Kaufpreissammlung Niedersachsen	34
5.3 Ortswahl und Selektionskriterien zu den Objekte.....	36
5.3.1 Auswahl gebäudebezogener Parameter	37
5.3.2 Bestimmung von Prozessgrößen.....	39
5.4 Datengegenüberstellung ROWA-Soft und KVEP	40

5.4.1	Verbrauchs- und Bedarfsabgleich zur EnerWert II - Untersuchung	43
5.5	Regressionsanalyse über die AKS.....	46
5.6	Auswertung der Daten und Einpflegen in die AKS	47
5.6.1	Felduntersuchung zu Ein- und Zweifamilienhäuser in Nienburg.....	48
5.7	Abgleich der energetischen Berechnung zu KVEP und ROWA-Soft.....	51
5.8	Wertänderungsmaß w^*	54
5.8.1	Einfluss von Energieeffizienz auf den Marktanpassungsfaktor bezüglich Kaufpreis und Sachwert.....	57
6.	Verfahren und Methoden zu ausgewählten Gebäudeuntersuchungen.....	59
6.1	Vergleichswertverfahren	62
6.1.1	Unmittelbares Vergleichsverfahren nach ImmoWertV.....	64
6.1.2	Mittelbares Vergleichswertverfahren ImmoWertV	65
6.2	Ertragswertverfahren	65
6.3	Sachwertverfahren	72
6.3.1	Normalherstellungskosten 2010 – NHK 2010	74
6.4	Discount Cash Flow-Methode.....	78
6.5	Preisindex für Wohgebäude.....	80
6.6	Berechnungsmodelle und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen.....	81
6.7	Statische Verfahren und Rentabilitätsrechnung	85
6.7.1	Energetische Rentabilitätsrechnung	86
6.8	Dynamische Verfahren	87
6.8.1	Gesamtkostenbezogene Kapitalwertverfahren	89
6.8.2	Wertermittlung energetischer Modernisierungen mit der energetischen DCF-Methode	101
6.8.3	En-DCF-Gebäudevergleich über Energieausweiskennzahlen: Anwendung der en-DCF-Methode im Zusammenhang mit dem Energieausweiß nach EnEV	103
6.8.4	Annuitätsverfahren	106
6.9	Bau- und Modernisierungskosten	107
6.9.1	Benchmarking über nutzflächenbezogene Energie- und Kostenkennzahlen	109

7. Ergebnis Teil A des Endberichts zum Feldversuch in Nienburg.....	111
A Anhang	113
A.1 Literaturverzeichnis	113
A.2 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	116
A.2.1 Abbildungsverzeichnis	116
A.2.2 Tabellenverzeichnis	119
A.3 Abkürzungsverzeichnis	119
A.4 Formelzeichen, Indizes	121
A.5 Anlagen	122



**HOCHSCHULE
HANNOVER**
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES
AND ARTS
–
Fakultät II
Maschinenbau und
Bioverfahrenstechnik

Abschlussbericht

- Langfassung -

(Endbericht in zwei Teilen A + B)

(Endbericht Teil B - Bereich Hannover)

**Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von
Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden**

Kurzbezeichnung:

EnerWert II

Gefördert durch

die Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-,
Stadt- und Raumforschung

(Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30)

ENDBERICHT, TEIL B als druckreifes Manuskript

15.09.2015

Titel: EnerWert II, Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30
„Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30) Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor“.

Langfassung Titel: Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden

Anlass/ Ausgangslage:

Anlass war Fortschreibung des Forschungsprojektes EnerWert I (AZ I113 800 106 -17). Die festgestellten Zusammenhänge zwischen Verkaufserlös und Energieeffizienz von Wohngebäuden wurden aktualisiert. Neue Tendenzen die den Verkehrswert beeinflussen wurden ermittelt.

Zudem wurde eruiert, ob und wie es möglich und sinnvoll ist, in Kaufpreissammlungen den Faktor Energieeffizienz als Kernindikator standardisierend zu verankern.

Gegenstand des Forschungsvorhabens:

Die Bedeutung der Gebäudemodernisierung für die Bauwirtschaft steigt seit Jahren kontinuierlich und hat den Gebäudeneubau längst an Umsatz überholt. Kenntnisse über wertrelevante Merkmale im Bestand sind aktuell Grundlage erfolgreicher Immobilienprojektentwicklungen. Insbesondere umwelt- und energiebezogene Eigenschaften sind im Hinblick auf Vermietbarkeit, Betriebskosten und Wiederverkaufswert bereits heute entscheidungsleitend und werden dies in Zukunft verstärkt sein.

Die erste Stufe des Projektes EnerWert I wurde im Zeitraum 2006 - 2007 durchgeführt. Inzwischen hat sich die energieeffizienzbezogene Datenlage in den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse deutlich verbessert. Der Kennwert Energieeffizienz als wertbeschreibendes Merkmal ist durch die Modernisierungstätigkeit deutlich aussagekräftiger als z. B. das immer noch als Kernindikator geltende Baujahr. EnerWert I zeigte auf, das es signifikante Abhängigkeiten zwischen den Aspekten Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden gibt. Die Bedeutung von energetischen Eigenschaften steht außer Frage, jedoch war in der überwiegenden Zahl der betrachteten, bereits modernisierten Objekte der Herstellungsaufwand für die

energetische Ertüchtigung höher als der am Markt erzielte Verkaufsmehrwert.

In dieser FA EnerWert II wurden deshalb aus den bereits beobachteten zwei Teilmärkten Nienburg und Hannover die bisherigen Ergebnisse von EnerWert I aktualisiert und durch die breiter gestreute Marktbeobachtungen auf Basis der allgemeinen Kaufpreissammlungen von Gutachterausschüssen ergänzt. Der Projekt- und Marktbeobachtungszeitraum betrug 2 Jahre, um Entwicklungen und Tendenzen sicher abbilden zu können.

Phase I: Fortschreibung der Marktbeobachtungen der Teilmärkte Nienburg und Hannover,

Phase II: Weiterentwicklung der Marktbeobachtung und Kriterienanalyse,

Phase III: Ausweitung der beobachteten Teilmärkte,

Phase IV: Auswertung, Modellentwicklung sowie

Phase V: Dokumentation und Abschluss.

Die Verwirklichung der energie- und klimaschutzspezifischen Ziele der Bundesregierung hat weiterhin Bestand und erfordert damit eine Justierung der wertmaßstäblichen Kriterien in allen Bereichen des Wirtschaftens und Handels. Der Verkehrswert von Gebäuden ist volkswirtschaftlich wie umweltpolitisch von Bedeutung.

Das Projekt liefert eine Vertiefung der über EnerWert I erarbeiteten und bereits sehr praxisnahen Ergebnisse und Erkenntnisse. Durch Aktualisierung und Vergrößerung der Datenbasis, methodische Komplettierung und kritische Weiterentwicklung konnte ein direkter Impuls für die praktische Arbeit in der Verkehrswertermittlung erzeugt werden. So wurden z. B. tabellarisch wie softwareorientiert konkrete Hinweise und Verfahren für die Wertermittlungspraxis geliefert.

Das Forschungsvorhaben war mit den Partnern im Zeitplan; die Phase I bis V sind abgeschlossen und werden für den umfangreichen Endbericht aufbereitet. Im Rahmen der Auswertungen wurden die Daten in die allgemeine Kaufpreissammlung der Gutachterausschüsse eingepflegt und die vorhandenen Datenbanken ergänzt.

Bearbeiter vom Endbericht: Achim Bethe, Martin Pfeiffer, Ngoc Khan Nguyen, Andreas Preiß, Hakan Kaya, Christian Suijlen, Gerd Ruzyzka-Schwob, Holger Könemann, Birgit Schnittger, Dirk Rose und Tim Wameling für den FN.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	9
1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	9
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung/ Bewertung und Investitionsanalytik - Einflussfaktoren und Relevanz	10
2.1 Berechnungsmodelle - Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU)	10
2.2 Statische Verfahren	14
2.2.1 Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke	14
2.2.2 Ertragswertverfahren	18
2.2.3 Sachwertverfahren	21
2.2.4 Rentabilitäts- und Amortisationsrechnung.....	29
2.3 Dynamische Verfahren	33
2.3.1 Das gesamtkostenbezogene Kapitalwertverfahren	36
2.3.2 Discounted Cash Flow-Methode (DCF)	44
2.3.3 Annuitätenverfahren	52
2.3.4 Methode des internen Zinsfußes	55
2.3.5 Dynamische Amortisationszeitberechnung	56
2.3.6 Lebenszyklusbasierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (LWU)	57
2.4 Zusammenfassung: Signifikanz der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für die Verfahrender Verkehrswertermittlung	58
3. Bau- und Modernisierungskosten	59
3.1 Kostenberechnung zum Gebäude	59
3.1.1 Lebenszyklus und Lebenszykluskosten von Gebäude	59
3.1.2 Kostenberechnung nach DIN 276	61
3.1.3 Die Nutzungskostenplanung nach DIN 18960	63
4. Betrachtung der Ergebnisse aus dem Energieausweis	65
4.1 energetischen Eigenschaften gemäß ImmoWertV	65
4.2 Der Energieausweis nach Energieeinsparverordnung	65
4.2.1 Ausstellung eines Energieausweises	66

4.2.2	Bedarfs- oder Verbrauchsausweis für Wohngebäude	66
4.2.3	Wahlfreiheit zwischen Energiebedarf- und Energieverbrauchsausweis .	66
4.2.4	Muster eines Energieausweises EnEV 2014	68
5.	EnerWert II - Untersuchung von Kauffällen in Hannover	69
5.1	Ziel der EnerWert II - Untersuchung	69
5.1.1	Analyse der Kaufpreise von 299 Mehrfamilienhäusern in Hannover	70
5.1.2	Die automatisierte Kaufpreissammlung Niedersachsen	71
5.1.3	Bestimmung der Prozessgrößen	72
5.1.4	Datenbeschaffung und Software.....	73
5.1.5	Dateneingabe in das Programm KVEP	74
5.1.6	Dateneingabe in das Programm ROWA-Soft.....	76
6.	Auswertung von Kauffällen in Hannover	78
6.1	Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (alle Objekte).....	79
6.2	Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (vor 1945).....	83
6.3	Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (nach 1945).....	85
6.4	Durchschnittlicher Heizenergiebedarf Q_h von Mehrfamilienhäuser aus der Felduntersuchung EnerWert II 2015.....	88
6.4.1	Energiebedarf Q_e und Heizwärmebedarf Q_h für die Stichprobe MFH Hannover 2015	89
7.	Zusammenfassendes Fazit zum Feldversuch in Hannover	90
8.	Literaturverzeichnis.....	92
	Anlage.....	94