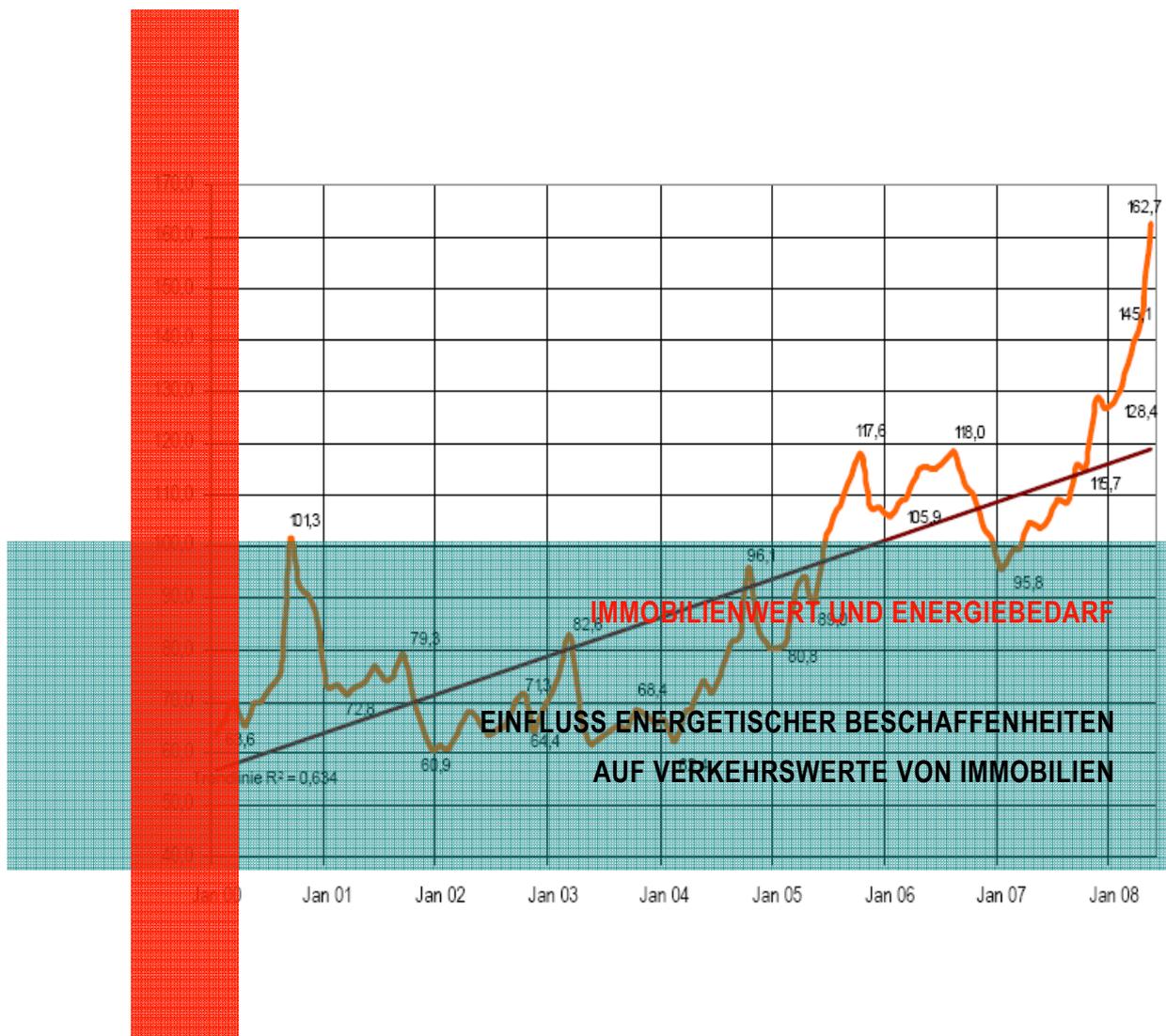




ABSCHLUSSBERICHT



Forschungsprojekt EnerWert, AZ II 13 800 106 -17:

Immobilienwert und Energiebedarf - Einfluss energetischer Beschaffenheiten auf Verkehrswerte von Immobilien

Architektenkammer Niedersachsen
Projektleitung und Bearbeitung: Dipl. Ing. Tim Wameling

Beratung und statistische Auswertungen: Dipl.-Ing. Gerd Ruzyzka-Schwob, GAG Sulingen und
Dipl.-Ing. Dirk Rose, GAG Hannover

Die Begutachtung der Objekte in den Felduntersuchungen wurde gemeinsam mit Mitarbeitern des Gutachterausschusses für Grundstückswerte (GAG), GAG Sulingen, des GAG Hannover und der Architektenkammer Niedersachsen (AKNDS) durchgeführt:

- Dipl.-Ing. Mario Horn, AKNDS
- Dipl.-Ing. Katja Wulf, GAG Sulingen,
- Dipl.-Ing. Rene Seemann, GAG Sulingen

AKNDS, Hannover, 29. November 2008; aktualisiert 15.03.2010

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.
Aktenzeichen: Z 6 – 10.07.03 - 06.17 /II 2 - 80 01 06 – 17
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor

Abstract

Object of investigation is the influence of technical properties on residential properties' market values with special consideration of energetic characteristics.

In Germany, the legal and normative density of regulations concerning energetic and economic building valuation is very pronounced. These rules and regulations do not correspond to each other and that double regulations do exist.. The investigation of the underlying data shows that calculations of energetic demand may contain system-immanent deviations of more than 30 percent. Thus, the results of energy consumption certificates – no matter if consumption- or demand-based – can only be interpreted within a rough raster. By two field inquiries in Nienburg and Hannover and with the help of the advisory committees' responsible offices, the relation of energy efficiency and purchase price of approximately 400 objects could be investigated. The results show a concrete monetary dependence. However, this dependence has a high correlation to the year of construction.

The results show a specific monetary dependence, which however has a high correlation with the year of manufacture. The bandwidth of the value w' , which describes the change of energy to market value, is, depending on the type of building, using and building category, between 0.7 - 1.0 € per kWh per annum (multi- family houses) and 1.1 to 1.3 € per kWh per annum (single and two family houses) referring to efficiency in the demand of final energy for heating and warm water production.

On the basis of these energetic, economic, and statistical investigations, formulas for the estimation of energetic valuation were developed. The last chapter presents suggestions for the integration of the results into the real asset- and capitalized values methods according to the regulation on the determination of value. In this context, an energetic surcharge/deduction method for the asset value adjustment and the determination of the energetically sustainable achievable rent is introduced. The paper concludes with a summary on the further development and optimization of the existing evaluation tools.

Kurzinformation

Untersucht wurde die Verkehrswertbeeinflussung von Wohnimmobilien durch energetische Beschaffenheiten.

Die rechtliche wie normative Regelungsdichte zur energetischen und ökonomischen Gebäudebewertung ist in Deutschland sehr ausgeprägt. Diese Vorschriften und Regelwerke korrespondieren vielfach nicht miteinander, zudem existieren Doppelregelungen.

Die Untersuchungen der Datengrundlagen zeigen, dass energetische Bedarfsberechnungen systemimmanente Abweichungen von mehr als 30 Prozent aufweisen können. Aus Sicht der Verkehrswertermittlung können Energieausweisergebnisse – gleichgültig, ob verbrauchs- oder bedarfsgestützt – daher nur mit einem sehr groben Raster interpretiert werden. Durch zwei umfangreiche Felduntersuchungen in Nienburg und Hannover konnte gemeinsam mit den zuständigen Geschäftsstellen der Gutachterausschüsse das Verhältnis von Energieeffizienz und Kaufpreis an knapp 400 Objekten untersucht werden. Die Ergebnisse zeigen eine konkrete monetäre Abhängigkeit, die allerdings eine hohe Korrelation mit dem Baujahr aufweist. Die Bandbreite des energetischen Wertänderungsmaßes w' liegt je nach Gebäudetyp, Nutzung und Gebäudeklasse zwischen 0,7 - 1,0 € je effizientere kWh p.a. (MFH) und 1,1 bis 1,3 € je effizientere kWh p.a. (EFH/ZFH) (endenergetisch).

Auf Basis der energetischen, ökonomischen und statistischen Forschungen wurden Überschlagsformeln zur energetischen Wertbestimmung entwickelt. Im letzten Teil der Arbeit werden Vorschläge zur Einbindung der Ergebnisse in das Sach- und Ertragswertverfahren nach Wertermittlungsverordnung dargestellt. In diesem Rahmen wird ein energetisches Zu- und Abschlagsverfahren zur Sachwertkorrektur bzw. zur Ermittlung der energetisch nachhaltig erzielbaren Miete in die Fachdiskussion eingebracht. Die Abhandlungen enden mit einem Resümee zur Weiterentwicklung bzw. Optimierung der bestehenden Bewertungswerkzeuge.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
2	Begriffe und Definitionen	5
3	Ökonomische Betrachtungen zu Energieausweisergebnissen	8
3.1	Untersuchungen zum Komplex Verbrauchs-/Bedarfsabgleich: dena-Feldversuch	8
3.2	EnerWert-Untersuchung	8
3.3	Bedarfs-/Verbrauchsabgleich für ökonomische Zwecke und Verkehrswertermittlungen	10
3.4	Rechenungenauigkeiten durch Anwendung der einschlägigen Softwaretools	12
3.5	Belastbarkeit der Energieausweisdaten	12
4	EnerWert-Untersuchungen: Statistische Stichproben	14
4.1	Ziel der Enerwert-Untersuchungen	15
4.2	Die automatisierte Kaufpreissammlung Niedersachsen	15
4.3	Regressionsanalyse	17
4.4	Datenbeschaffung	17
4.5	Bestimmung der Prozessgrößen	20
4.6	Datenbeschaffung und Software	21
4.6.1	IWU-KVEP (Kurzverfahren Energieprofil)	22
4.6.2	ROWA-Soft EnEV - Wärme und Dampf	24
4.7	Arbeitsorganisation und Ablauf, Beschreibung der Felduntersuchungen	25
4.8	Ortswahl und Objektselektion	26
4.9	Aufbereitung der Flächendaten A_n gem. EnEV und Wohnfläche	26
4.10	Beschaffung der energetischen Daten	26
4.11	Datenaufbereitung und Dateneingabe in die AKS: „Freie Felder“	27
4.12	Datenauswertung über die AKS	27
4.13	Zeitlicher Ablauf	27
5	Ergebnisse der Felduntersuchung Nienburg: Ein- und Zweifamilienhäuser	28
5.1	Abgleich der energetischen Berechnung ROWA/KVEP für 42 Objekte	28
5.2	Fazit ROWA /KVEP	30
5.3	Deduktiver Ansatz	30
5.4	Auswertung der Daten über die AKS	31
5.5	Schlüsselparameter Wertänderungsmaß w'	32
5.6	„Wertänderungsformeln“ der Enerwert-Felduntersuchung Nienburg	34
5.7	Energieeffizienzeinfluss auf Marktanpassungsfaktoren Kaufpreis/Sachwert	35
5.8	Schlussbemerkung Feldversuch Nienburg	37
6	Felduntersuchung Hannover: Mehrfamilienhäuser	39
6.1	Ablauf Felduntersuchung Hannover	39
6.2	Datenbeschaffung und Datenaufbereitung	41
6.3	Ergebnisse der Felduntersuchung Hannover: Auswertung der AKS-Daten	43
6.4	Schlussbemerkung zur Felduntersuchung Hannover	45
6.5	Referenzobjekt Nienburg R_{Ni}	46

7	Anwendung und Praxis	47
7.1	Fallkonstellationen	47
7.2	Selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser, Eigentumswohnungen	48
7.2.1	Vergleichswertverfahren	48
7.2.2	Bewertung des energetischen Istzustands mittels Sachwertverfahren über umgearbeitete NHK/EmA-NHK	48
7.2.3	Bewertung des energetischen Istzustands mittels Sachwertverfahren über das bestehende Instrumentarium	49
7.2.3.1	Wertkorrektur über „energetisch relevantes (fiktives) Alter“	49
7.2.3.2	Wertkorrektur als „sonstiger wertbeeinflussender Umstand“	49
7.2.3.2.1	Energetische Zu- und Abschläge im Sachwertverfahren über WertV § 25	50
7.2.3.2.2	Exkurs: Verbrauchskorrigiertes Zu- und Abschlagsverfahren	55
7.2.4	Fallgruppe A 2: Sachwertverfahren infolge Modernisierung	59
7.2.5	Fallgruppen B 1 und B 2: Nicht normierte Verfahren	59
7.3	Mehrfamilienhäuser, vermietete Wohngebäude	60
7.3.1	Ertragswertverfahren – Ermittlung der energetisch „nachhaltig erzielbaren“ Miete	60
7.3.1.1	Gegenüberstellung: Wertänderungsmaß MFH nach Formel 5a/5b und Formel 1 (w)	61
7.3.1.2	Verfahren zur Ermittlung eines energetischen Zu- oder Abschlags auf die Miete	62
7.3.2	Restnutzungsdauer in Abhängigkeit von der Energieeffizienz	63
7.3.3	Einbindung in das Ertragswertverfahren nach WertV	64
7.3.4	Einbindung in das Beleihungswertermittlungsverfahren nach BelWertV	64
8	Zusammenfassende Betrachtung	65

Anhang

A 1	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	
A 1.1	Abbildungsverzeichnis	68
A 1.2	Tabellenverzeichnis	70
A 2	Nomenklatur	
A 2.1	Abkürzungsverzeichnis	71
A 2.2	Formelzeichen, Indizes	73
A 2.3	Tafeln 1 und 2	74, 75
A 3	Literatur- und Quellenverzeichnis	
A 3.1	Literaturverzeichnis	76
A 3.2	Rechtsquellenverzeichnis	81
A 3.3	Normenverzeichnis	85
A 4	Glossar	88

Anlage

CD-ROM mit Ergebnissen und Daten zu Felduntersuchungen

1 Einführung

Die Bewertung bestehender Gebäude gewinnt seit geraumer Zeit stark an Bedeutung, die Umsatzzahlen der Branche belegen dies eindeutig. Mit einem durchschnittlichen Anteil von 60 % am Gesamtjahresumsatz im Wohnungsbau liegt der Schwerpunkt der bundesdeutschen Umsätze im Wohnungsbau seit sieben Jahren eindeutig in den Bereichen Bestandsmodernisierung, -sanierung und -instandsetzung.¹ Die Beschäftigung mit der Bewertung der ökonomischen, konstruktiven und energetischen Gegebenheiten bestehender Gebäude bildet für diesen volkswirtschaftlich wichtigen Zweig der Baubranche die notwendigen planerischen Grundlagen.² Vor dem Hintergrund der steigenden Energiepreise kommt seit 2007 zusätzliche Bewegung in den Markt. Allein in den ersten 7 Monaten des Jahres 2008 hat sich der Rohölpreis, dem durch die Gaspreiskopplung nach wie vor Leitfunktion zukommt, um 40 % erhöht.³ Die Trendlinie der Abbildung 1 zeigt sehr anschaulich, welche hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der energetischen Gebäudemodernisierung in den nächsten Jahren zukommt. Die zur Zeit (noch) hauptsächlich durch die Mechanismen des Börsen- und Aktienmarktes bedingte Preissteigerung, aber auch die Allgegenwärtigkeit der politischen Diskussionen um sich verändernde klimatische Bedingungen und verknappte fossile Ressourcen veranlassen gleichermaßen Mieter und Eigentümer zum Umdenken und Handeln: Energieeffizienz hat Konjunktur.

Verbraucherpreisindex leichtes Heizöl

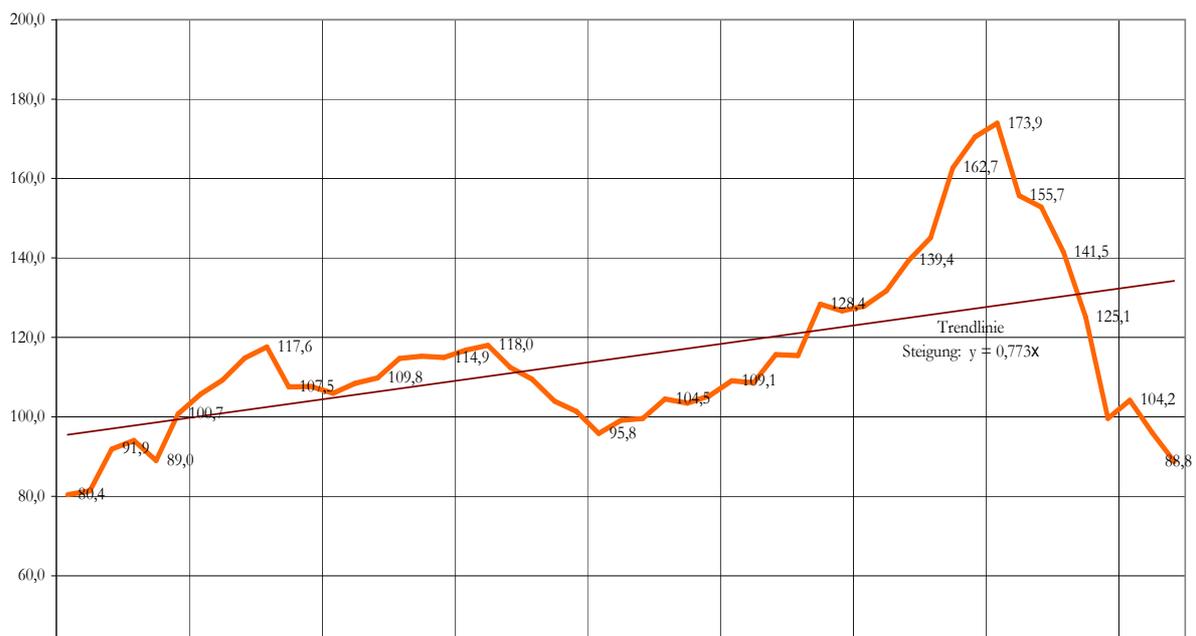


Bild 1: Verbraucherpreisindex leichtes Heizöl, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, April 2009, Bearbeitung AKNDS, Wameling

¹ Vgl. Lit. 1, Lit. 2

² Die Bauleistungen im Wohnungsbau betragen im Zeitraum 2002-2006 im Durchschnitt 133 Mrd. € pro Jahr, davon entfielen mit 60 % durchschnittlich 80 Mrd. € auf den Sektor Bauen im Bestand (Quelle: Lit. 1, Lit. 2, S. 34)

³ Der Endverbraucherpreis für 100 Liter leichtes Heizöl ohne Mehrwertsteuer lag Anfang 2008 bei 57 €, im Juli 2008 bei 80 €

Die Tatsache, dass viele Wohnungsbaugesellschaften, aber auch Selbstnutzer und Privateigentümer über lange Jahre hinweg energetische Modernisierungen an ihren Gebäuden gescheut haben, wirft nun umso deutlicher die Frage auf, ob und auf welche Art und Weise das Maß an Energieeffizienz gegebenenfalls Einfluss auf die wirtschaftliche Verwertbarkeit von Immobilien nimmt. Diese Frage betrifft nicht nur die Vermietbarkeit, sondern auch den Veräußerungswert eines Gebäudes.

Die Schere zwischen der Wertentwicklung von Alt- und Neubauten seit 2004 – dem Zeitpunkt der anziehenden Energiepreise – wurde vom Statistischen Bundesamt auf Basis des Eurostat-Projektberichtes untersucht.⁴ Während bei Neubauten ein kontinuierlicher Anstieg um 4 % zwischen 2004 und 2007 zu verzeichnen ist, fielen die Altgebäudepreise im gleichen Zeitraum um 6 Prozent (s. Bild 2). Im gleichen Zeitraum zogen die Brennstoff- und Energiepreise überproportional an (s. Bild 1). Diese allgemeine Entwicklung legt die Vermutung nahe, dass der Trend zur Abwertung des unmodernisierten Wohnungsbaubestandes bei gleichzeitiger Aufwertung der Neubauten auch energetische Ursachen hat.

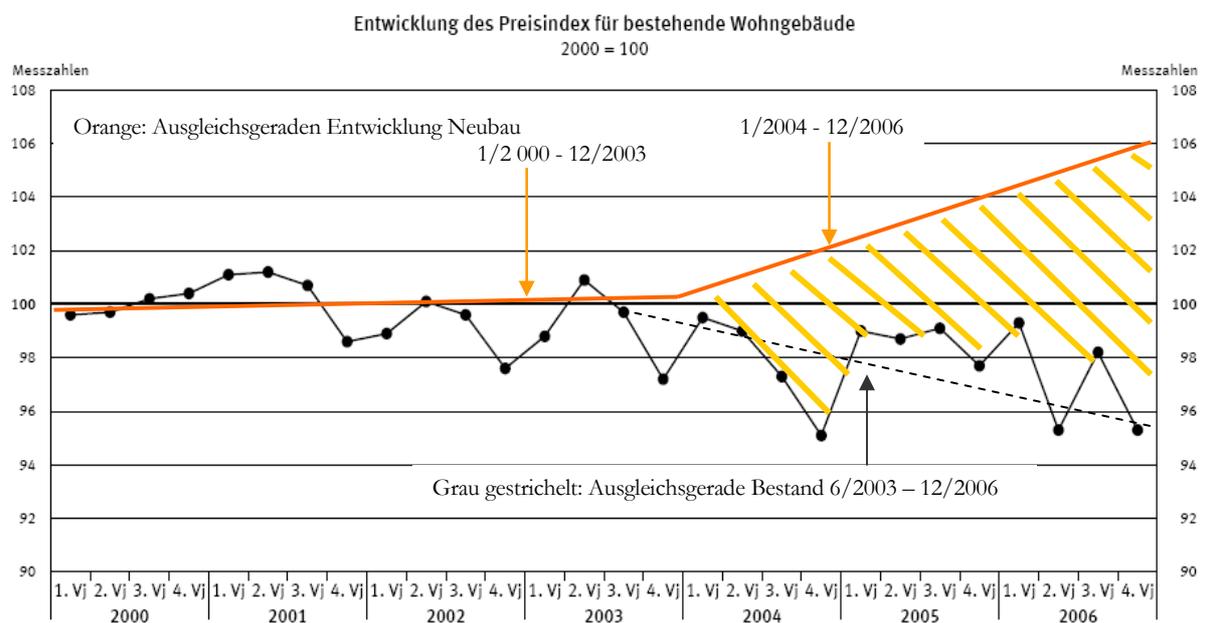


Bild 2: Entwicklung des Preisindex für Neubauten und bestehende Wohngebäude, Quelle: Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik 1/2008, siehe auch Lit 86, S. 69 ff., Bearbeitung: AKNDS, Wameling

Die Einführung des obligatorischen Energieausweises bei Vermietung und Verkauf mit der Energieeinsparverordnung 2007 verleiht diesem Themenkomplex zusätzliche Bedeutung, weil durch den Zwang zur Vorlage eines Gebäudeenergieausweises quasi „benotete“ betriebskostenrelevante Sachverhalte im Neuvermietungs- oder Verkaufsfall offen gelegt werden müssen [Rq 9].

Diese mit § 16 EnEV 2007 formulierten Energieausweispflichten signalisieren, dass energetische Parameter in der Wohnimmobilienwirtschaft eindeutig auch ökonomische Bewertungskriterien sind (und sein sollen). Dieser Punkt macht umso deutlicher klar, dass eine transparente Kopplung der energetischen und verkehrswertlichen Bewertungsmethodiken notwendig geworden ist.

Insgesamt kann konstatiert werden, dass der Bewertungsparameter Energieeffizienz zusehends in den Fokus der Branche gerät. Dies geschieht umso stärker vor dem Hintergrund der massiven energie- und umweltpolitischen Umwälzungen und der Tatsache, dass die (energetische) Modernisierung eine der zentralen Aufgabe für die Hochbaubranche in den nächsten Jahren

⁴ Vgl. Lit 86, Bericht, S. 69 f.

sein wird. Verkehrswertermittlungen und Energiebedarfsanalysen bilden für Modernisierungsplanungen in diesem Zusammenhang unverzichtbare Grundlagen. Sowohl für eine sachgerechte Verkehrswertermittlung als auch für eine praxisgerechte, vollständige Gebäudeenergieberatung ist es erforderlich, dass die von energetischer wie ökonomischer Seite jeweils bereits vorhandenen Verfahren und Vorschriften inhaltlich besser miteinander korrespondieren. Es gilt, Wege zu finden, die energetische Aspekte in der Verkehrswertermittlung und ökonomische Aspekte in der energetischen Bewertung auf Basis der beiderseits vorhandenen Werkzeuge und Regeln hinreichend abbilden. Die vorliegende Forschungsarbeit soll in diesen Zusammenhängen Anregungen für die erforderliche fachliche Diskussion geben.

2 Begriffe und Definitionen

Aufgrund der Regelungsvielfalt und -überlappung ist es notwendig, einige wenige, für diese Arbeit wichtige Fachbegriffe in aller Kürze zu definieren. Weitere relevante Definitionen befinden sich im Glossar im Anhang.

Instandhaltung

Instandhaltung wird in HOAI § 3 Nr. 11 als „*Maßnahme zur Erhaltung des Sollzustandes eines Objektes*“ bezeichnet [Rq 30]. Abgeleitet aus dem Kostenbegriff der Zweiten Berechnungsverordnung (2. BV) wird unter Instandhaltung dort in § 28 (1) das Gleiche verstanden: „*Instandhaltungskosten sind die Kosten, die während der Nutzungsdauer zur Erhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs aufgewendet werden müssen, um die durch Abnutzung, Alterung und Witterungseinwirkung entstehenden baulichen oder sonstigen Mängel ordnungsgemäß zu beseitigen.*“ [Rq 20]

Modernisierung

Der Begriff „modern“ ist abgeleitet aus dem spätlateinischen „modernus“ – derzeitig, gegenwärtig.⁵ Etwas zu modernisieren bedeutet demnach, es auf den Stand der Gegenwart zu bringen. Diese etymologische Herleitung trifft auch die in der Baubranche mit „Modernisierung“ gemeinten Baumaßnahmen. Inhaltlich deckungsgleich mit der Definition aus der HOAI § 3 Nr. 6 „*Modernisierungen sind bauliche Maßnahmen zur nachhaltigen Erhöhung des Gebrauchswertes eines Objekts (...) einschließlich der durch diese Maßnahme verursachten Instandsetzungen*“ wird der Begriff Modernisierung in WoFG, § 16 (3) und sinngemäß ebenfalls in § 559 (1) des bürgerlichen Gesetzbuches dargestellt: „*Modernisierung sind bauliche Maßnahmen, die*

- 1. den Gebrauchswert des Wohnraums oder des Wohngebäudes nachhaltig erhöhen,*
- 2. die allgemeinen Wohnverhältnisse auf Dauer verbessern oder*
- 3. nachhaltig Einsparungen von Energie oder Wasser bewirken.*

Instandsetzungen, die durch Maßnahmen der Modernisierung verursacht werden, fallen unter die Modernisierung.“ [Rq 26]

Sanierung

Im Gegensatz zur Modernisierung wird mit einer Sanierung üblicherweise eine umfassendere und tiefgreifendere bauliche Maßnahme im Gebäudebestand verbunden. Neddermann beschreibt Sanierung wie folgt „*(...) Sanieren ist die nachhaltige Instandsetzung und umfassende Modernisierung auf lange Sicht(...).*“

Wohnfläche WF

Der Begriff Wohnfläche ist in der Wohnflächenverordnung (WoFIV) [Rq 21] bzw. der Zweiten Berechnungsverordnung (II. BV) [Rq 20] zwar hinreichend definiert, führt aber dennoch in der Praxis immer wieder zu Irritationen. Die Ursache hierfür liegt darin, dass die grundlegende Norm zu dieser Thematik, die DIN 277 [N 35], den Begriff nicht kennt und eine alte Norm, die längst vom DIN zurückgezogene DIN 283 zur Wohnflächenberechnung [N 43], nach wie vor Anwendung findet.⁶

Gebäudenutzfläche (A_N)

Die EnEV 07 definiert die Gebäudenutzfläche wie folgt in § 2 Nr. 13 und 14: „*(...) die Nutzfläche (ist) die Nutzfläche nach anerkannten Regeln der Technik, (...) die Gebäudenutzfläche (ist) die nach Anlage 1 Nr. 1.4.4 berechnete Fläche (...).*“ Die Gebäudenutzfläche A_N in m² wird bei Wohngebäuden gem. EnEV 07 Anlage 1, Nr. 1.4.4 wie folgt ermittelt: $A_n = 0,32 V_e$. [m²]. V_e ist dabei das nach den Außenmaßen gemessene beheizte Volumen eines Gebäudes.⁷ Bei Geschosshöhen h_G von

⁵ Vgl. Lit 13

⁶ Die Darlegung der einzelnen Rechenregeln aus DIN 283/1951 und WoFIV würde an dieser Stelle zu weit führen. Eine synoptische Gegenüberstellung befindet sich in Lit 19. S. 283 ff.

⁷ Zur Berechnung von V_E siehe N 14 Anhang B

mehr als 3 m oder weniger als 2,5 m ist die Gebäudenutzfläche wie folgt zu ermitteln $A_n = (1/h_G - 0,04) * V_e$ [m²].⁸ Für die meisten Wohngebäude kann der Zusammenhang zwischen dieser aus der beheizten äußeren Gebäudekubatur abgeleiteten Gebäudenutzfläche A_n und der Wohnfläche gem. WoFIV, über die Gleichung $WF=0,256 * V_e$ [m²] näherungsweise bestimmt werden.⁹ In den Regeln zur Datenaufnahme und -verwendung im Wohngebäudebestand [Rq 14] wird in Abschnitt 2 – Vereinfachungen beim geometrischen Aufmaß – in Tabelle 1 für die Ableitung der Wohn- aus der Nutzfläche festgelegt: $A_n=WF * 1,35$ [m²] für EFH /ZFH mit beheiztem Keller und für alle anderen Wohngebäude: $A_n= WF * 1,20$ [m²].¹⁰

Brutto-Grundfläche (BGF)

In den Wertermittlungsrichtlinien von 2006 und den angehängten Tabellen der Normalherstellungskosten 2000 (NHK 2000, WertR 2006, Anlage 7) wird das Verfahren zur Sachwertermittlung von Wohngebäuden auf die Brutto-Grundflächendefinition nach DIN 277-2: 2005-02 [N 36] bezogen. Die Brutto-Grundfläche ist danach die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks und wird über die Außenmaße eines Gebäudes gemessen. Sie beinhaltet somit auch die für die Baukonstruktion erforderlichen Grundflächen (Konstruktionsfläche). Die NHK 2000-Werte sind aber, historisch bedingt, auf die Berechnung der Brutto-Grundfläche auf Basis der älteren Fassung der DIN 277 von 1987 gestützt. Anlage 6 der WertR liefert erschöpfende Arbeitshinweise zur Berechnung der Brutto-Grundfläche. Zur Brutto-Grundfläche zählen – anders als bei den o.g. Gebäudenutzflächen und Wohnflächen – auch nicht beheizte Flächen, wie z. B. unbeheizte Keller.

Verkehrswert

Der Begriff wird in § 194 des Baugesetzbuches [Rq 24] definiert. Danach wird der Verkehrswert durch den Preis zum Zeitpunkt der Ermittlung bestimmt, der im gewöhnlichen Geschäftsverkehr unter Ausschluss ungewöhnlicher oder persönlicher Verhältnisse nach Maßgabe der rechtlichen Gegebenheiten, tatsächlichen Eigenschaften, sonstigen Beschaffenheiten und der Lage des Grundstücks zu erzielen wäre.

Marktwert

Der Marktwert wird in der einschlägigen Literatur und in den deutschen Rechtsvorschriften im BauGB § 194 sowie im Pfandbriefgesetz § 16 (2) inhaltlich und dem Ergebnis nach gleichbedeutend mit dem Verkehrswert gesetzt.¹¹ Ziffer 3.7 der Wertermittlungsrichtlinien liefert ein Verfahren, das bei einer offensichtlichen Abweichung der Ergebnisse der Verkehrswertermittlung zu einem Marktwert über Marktanpassungsfaktoren führt. Durch die Marktanpassung des Sach- oder Ertragswertes entspricht der endgültige Verkehrswert dem Marktwert.

Beleihungswert

Der Beleihungswert wird mit § 3 der Beleihungswertermittlungsverordnung (BelWertV) definiert. [Rq 51] Danach ist der Beleihungswert gem. § 3 (1) „*der Wert der Immobilie, der erfahrungsgemäß unabhängig von vorübergehenden, etwa konjunkturell bedingten Wertschwankungen am maßgeblichen Grundstücksmarkt unter Ausschaltung von spekulativen Elementen während der gesamten Dauer der Beleihung bei einer Veräußerung voraussichtlich erzielt werden kann.*“ Der Beleihungswert darf den Marktwert nicht übersteigen (Pfandbriefgesetz (PfandBG) § 16 (2)) [Rq 52]. Gemäß § 14 des Pfandbriefgesetzes dürfen Hypotheken nur bis zu 60 Prozent des Beleihungswertes zur Deckung benutzt werden.

Primärenergie

Primärenergie ist eine aus einer natürlichen Quelle gewinnbare Energie in Form von Erdöl, Kohle, Erdgas, Wasserkraft, Solarstrahlung, Biomasse usw., die keinem technischen Umwandlungsprozess unterworfen wurde. Teilweise lassen sich

⁸ Vgl. Rq 9, Anlage 3 Nr. 9

⁹ Vgl. Lit 15, Programm / Randbedingungen / Gebäudeangaben, Zeile 7

¹⁰ Vgl. auch Rq 9, § 19 (2)

¹¹ Vgl. Lit 11, S. XIII, Abschnitt 2 sowie Lit 27, S. 137

Primärenergieträger direkt beim Endverbraucher einsetzen. Zum überwiegenden Teil wird Primärenergie jedoch zunächst in Sekundärenergie umgewandelt.

EnEV: Der Primärenergiebedarf Q_P eines Gebäudes kann gem. EnEV vereinfacht über die primärenergetisch bewertete Anlagenaufwandszahl e_P ermittelt werden, wenn der Jahresheizenergiebedarf Q_H nebst Warmwasserbedarfszuschlag Q_W bekannt sind: $Q_P = (Q_H + Q_W) \cdot e_P$ [kWh/m²a].

Heizenergie

Die ausschließlich für die Gebäude- und Raumbeheizung erforderliche Energiemenge.

EnEV: Der Heizenergiebedarf Q_H gem. EnEV setzt sich im vereinfachten Verfahren für Wohngebäude zusammen aus den bei Beheizung über die Hüllfläche entstehenden Transmissionswärmeverlusten H_T , den Lüftungswärmeverlusten H_V , den internen, nutzungsspezifischen Wärmegewinnen Q_i und den solaren Wärmegewinnen Q_s .

Endenergie

Die Endenergie wird vom Verbraucher (z.B. im Haushalt) zum Zweck der weiteren Umwandlung und Nutzung bezogen und eingesetzt. Der Endenergiebedarf Q_E gem. EnEV (DIN 4701 / DIN V 18599) ist die brennstoffäquivalente Energiemenge, mit der die Anlagentechnik (z.B. Heizung) das unter normativen Randbedingungen festgelegte Raumklima (z.B. Rauminnentemperatur) über das ganze Jahr gewährleistet.

Energieeffizienz

Unter Effizienz wird in der Regel das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand im Hinblick auf ein Ziel als Wert oder Sache verstanden. Energieeffizienz beschreibt im Sachzusammenhang des Bauwesens die Erstellung und den Betrieb von Gebäuden mit möglichst geringem fossilem und regenerativem Energieaufwand.

3 Ökonomische Betrachtungen zu Energieausweisergebnissen

3.1 Untersuchungen zum Verbrauchs-/Bedarfsabgleich: dena-Feldversuch

Die Abweichungen zwischen errechnetem Energiebedarf und gemessenem Verbrauch wurde im dena-Feldversuch „Energiepass für Gebäude“ behandelt.¹² Insgesamt wurden von der dena die Energiebedarfs- und Verbrauchszahlen von 1082 Energiepässen untersucht. Die dena- Untersuchungen zeigen numerisch exakt das Bild, das auch aus dem ROSH-Feldversuch für die WOGH Hannover abgeleitet wurde¹³, der Verbrauch liegt bei 66% des Endenergiebedarfswertes: „(...)Meist ist der Energieverbrauch merklich niedriger als der Energiebedarf (66%), bei 8% liegt der Unterschied zwischen +5% und -5%, und bei 19% der Fälle liegt der Energieverbrauch über dem Energiebedarf. In Gebäuden mit mehr als 12 Wohneinheiten sind die Unterschiede geringer als in den übrigen Gebäuden (...).“¹⁴ Die Evaluatoren des dena-Feldversuchs kommen zu dem Ergebnis, dass die Energiebedarfswerte der im vereinfachten Aufnahmeverfahren berechneten Gebäude häufiger über dem Verbrauchswert liegen als die Bedarfsergebnisse bei ausführlich berechneten Gebäuden. Das Kurzverfahren führt also zu „zu guten“ Energiebedarfswerten.

Die Beobachtungen aus den Feldversuchen der dena und des ROSH-Projektes bestätigen auch Forschungsergebnisse von Knissel et al. vom IWU, Darmstadt: „(...) Bekanntermaßen liegen jedoch typische Verbrauchskennwerte von Bestandsgebäuden um 30 bis 50% niedriger als die nach EnEV berechneten (...).“¹⁵ Loga und Knissel haben das Verhältnis zwischen Energiebedarf und Verbrauch in der Folge zu den Forschungsarbeiten für den ökologischen Mietspiegel Darmstadt untersucht. Dabei kam wie im ROSH-Feldversuch Hannover ebenfalls das Programm KVEP zu Einsatz. Die Ergebnisse weisen eine relative Standardabweichung für alle 1709 Gebäude in Höhe von 41 % auf, für Gebäude ab 8 Wohneinheiten 30 %.¹⁶

3.2 EnerWert-Untersuchung

Die erste Stichprobe der Enerwert-Untersuchungen 2007 lieferte für eine Teilstichprobe von 15 EFH/ZFH-Objekten der Fertigstellungsjahre 1950 bis 2000 Energieverbrauchsdaten für Heizung und Warmwasserbereitung. Die Endenergiebedarfsberechnungen wurden mit der Software ROWA-Soft-EnEV Wärme und Dampf nach dem ausführlichen Aufmaß- und Rechenverfahren für Wohngebäude gem. EnEV 2004 durchgeführt. Die Verbrauchsdaten lagen im Schnitt bei 61 % der Endenergiebedarfswerte, die Standardabweichung betrug für die um einen Ausreißer bereinigte Teilstichprobe 0,23. Die größte Abweichung betrug 30 % des Bedarfswertes, die kleinste Abweichung lag 2 % unter dem Bedarfswert. Nur ein Objekt lag mit 7 % über dem errechneten Endenergiebedarfswert. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen mit 61 % trotz einer etwas geringeren Standardabweichung das Bild aus den zuvor genannten Betrachtungen der Forschungen bzw. Feldversuche ROSH, dena und IWU.

¹² Vgl. Lit 5, S. 18 ff.

¹³ Vgl. Lit 96, S. 126 ff.

¹⁴ Vgl. Lit 5, S. 19

¹⁵ Vgl. Lit 77, S. 15

¹⁶ Vgl. Lit 71, S. 270 ff.

**Enerwert Nienburg, 1. Teilstichprobe 2007:
Anteil des tats. Verbrauchs (Hzg. +WW) am errechneten
Endenergiebedarf Q_{End} [kWh/a] [ROWA- Soft]**

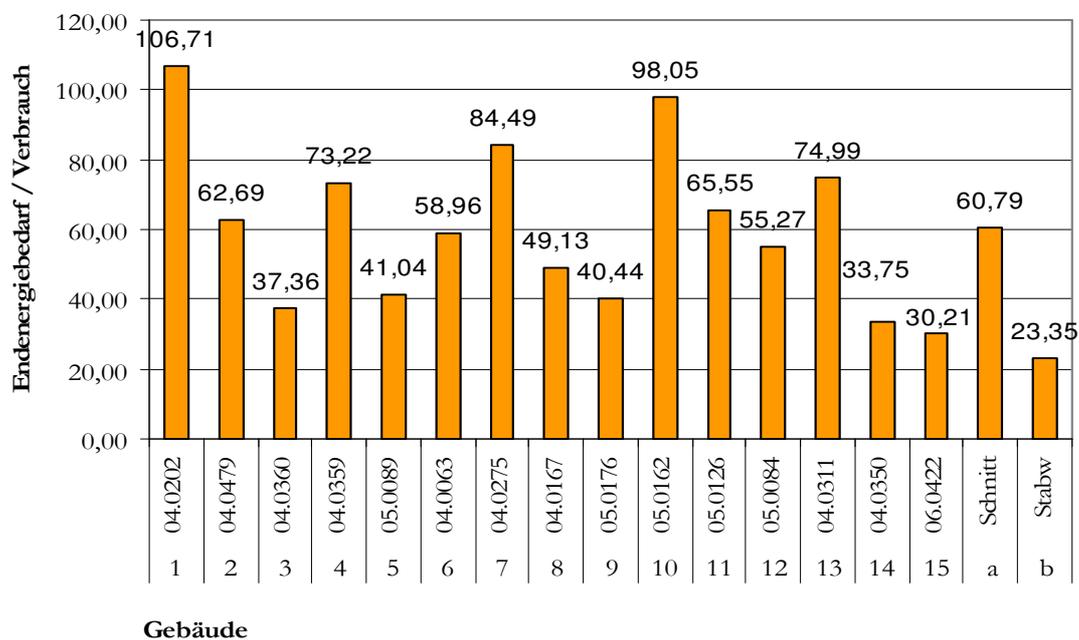


Bild 3: Verbrauchs-/Bedarfsabweichung von 15 EFH aus dem Stadtgebiet Nienburg der BJ 1950 -2000 aus der 1. Stichprobe Enerwert, AKNDS 2007



Bild 4: Fotoauswahl Stichprobe Nienburg I, AKNDS 2007:

Objekt 04.0202 (Abweichung +6,71 %)

Objekt 05.0126 (Abweichung -34,45%)

3.3 Bedarfs-/Verbrauchsabgleich für ökonomische Zwecke und Verkehrswertermittlungen

Es wurden fünf unterschiedliche Untersuchungen zum Thema Bedarfs-/Verbrauchsabgleich betrachtet. In den Forschungsarbeiten im Bereich der MFH und EFH/ZFH liegen die Energieverbrauchswerte für Heizung und Warmwasserbereitung im Schnitt bei 65 % (MFH) und bei 61 % (EFH/ZFH) der jeweils errechneten Endenergiebedarfswerte. Die Evaluation des dena-Feldversuchs schließt mit dem Ergebnis, das die Verbrauchswerte bei 66 % der Endenergiebedarfswerte liegen. Eine mit der Evaluation durchgeführte Befragung von Wohnungsbaugesellschaften hatte zum Ergebnis, dass überwiegend deutliche Verbrauchs-/Bedarfsabweichungen festzustellen sind.¹⁷ Die Forschungsarbeiten des IWU bestätigen die Werte insgesamt mit dem Ergebnis, dass die Verbrauchszahlen der vom IWU untersuchten Gebäude 30-50 % unter den Bedarfswerten liegen.¹⁸ Über die in Kapitel 7.2.3.2.3 (Exkurs) dargestellte EnerWert- Stichprobe konnten mit durchschnittlich 82 % etwas genauere Resultate erzielt werden, allerdings lag hier der Fokus bei den Untersuchungen auch auf einer möglichst geringen Bedarfs-/Verbrauchsabweichung. Für die Verwendung der **bedarfsgestützten** Energieausweisergebnisse im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU) und Wertermittlungen bedeutet dies, dass die Energiebedarfswerte keinesfalls ohne weitere Kommentierung bzw. Faktorisierung angewendet werden dürfen, da die Gefahr besteht, dass aus den Bedarfswerten zu hohe Einsparleistungen abgeleitet werden. Da die vorgenannten Forschungsarbeiten nicht eindeutig klären, welche Abweichung bei welcher Gebäudeklasse typisch ist, wird ein einzelfallbezogener und leerstands- bzw. nutzungsgewichteter Bedarfs-/ Verbrauchsabgleich bei der Verwendung von Bedarfswerten aus Energieausweisdokumenten für ökonomische Zwecke obligatorisch empfohlen. Sollte dies nicht möglich sein, muss im EFH/ZFH-Bereich mit einem Abschlag von 25 – 40 % und im MFH-Bereich zwischen 15 – 35 % auf die Endenergiebedarfswerte weitergearbeitet werden.

Ausschließlich auf Verbrauchsdaten gestützte Ausweise sind für ökonomische Prognosenberechnungen wegen der Hinweise in den Energieausweiserläuterungen im Prinzip nicht verwendbar, weil im EnEV- Ausweismuster Rückschlüsse auf künftig erwartete Verbräuche ausgeschlossen werden.¹⁹ Hier sind objektbezogen die für das Zustandekommen der Verbrauchswerte maßgeblichen Faktoren Nutzung, Leerstandsquote und Heizverhalten zu prüfen. Sofern diese Prüfung auch im Hinblick auf die künftige Nutzung vergleichbare Ansätze erwarten lässt, kann bei entsprechender Kennzeichnung eine Bedarfsprognose aus den Verbrauchsdaten abgeleitet und beispielsweise im energetische Discounted-Cash-Flow-Verfahren (en- DCF) monetarisiert werden²⁰.

¹⁷ Vgl. Lit 5, S. 40

¹⁸ Vgl. Lit 90, S. 5 ff. und Lit 91, S. 15 ff.

¹⁹ Vgl. Erläuterungen zum Energieverbrauchskennwert, Anlage 6 EnEV 2007

²⁰ Vgl. Lit 96, Kapitel 2.2.3.1 ff.

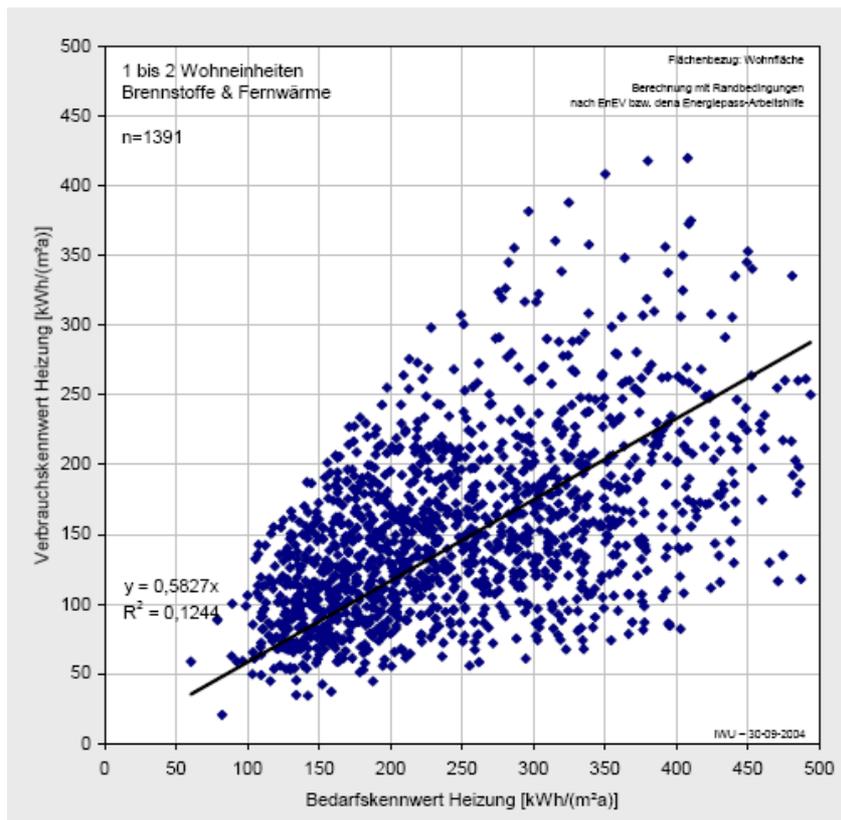


Bild 4a: Untersuchung des IWU von 1709 ausgewerteten Objekten (Quelle: Lit 90) Zusammenhang zwischen dem Verbrauchskennwert und dem Bedarfskennwert Heizung – Ein- und Zweifamilienhäuser– Brennstoffe und Fernwärme jeweils bezogen auf die beheizte Wohnfläche: „Generell wird durch die Berechnung der Energiebedarf im Vergleich zum gemessenen Verbrauch überschätzt. Es ist eine Tendenz zu erkennen, dass dieses Missverhältnis um so größer ist, je schlechter die energetische Qualität des Gebäudes ist und je weniger Wohneinheiten es aufweist“.²¹

²¹ Vgl. Lit 90, S. 8 f.

3.4 Rechenungenauigkeiten durch Anwendung der einschlägigen Softwaretools

In einer Softwarestudie haben Horschler und Buschbacher die Vergleichbarkeit von verschiedenen marktüblichen und häufig eingesetzten EDV-Energiebilanzierungsprogrammen an einem Referenzobjekt untersucht.²² Gegenstand der Untersuchung war die Frage, welche Ergebnisabweichung die einzelnen Programme bei der Berechnung und Bilanzierung nach der neuen DIN V 18599 produzieren. Vor dem Hintergrund, dass diese Norm ab der EnEV 2009 auch für den Wohngebäudebereich eingeführt wird, sind die Ergebnisse auch für das hier bearbeitete Thema von hoher Bedeutung. Die Resultate der Studie sind insgesamt von einer enormen Abweichungsspannweite, sowohl im Hinblick auf Primärenergiebedarf als auch hinsichtlich der Bedarfe für End-, Hilfs- und Nutzenergie gekennzeichnet. Die höchste Abweichung bei der Wärmeerzeugung beträgt nach dieser Studie 42 % (173,7 zu 122,7 kWh/m²a). Bei der Trinkwarmwassererzeugung sind es 330 % (28,4 zu 8,6 kWh/m²a). Festzuhalten bleibt – auch, wenn Nachbesserungen dieses Bild sicherlich etwas mildern werden – dass die Berechnungsergebnisse der einzelnen Softwaretools trotz gleichen Rechenkerns in 4 der 8 Fälle – keinesfalls deckungsgleich sind.²³ Auch hier besteht also für den Verwender des Energieausweisergebnisses ein hohes Unsicherheitsmaß.

3.5 Belastbarkeit der Energieausweisdaten

Die im Energieausweis dokumentierten energetischen Gebäudedaten sind nur bedingt für ökonomische Untersuchungszwecke verwendbar. Die Gründe hierfür leiten sich aus den Faktoren Mensch – Norm/Gesetz – Software ab.

- 1) Sowohl in den Erläuterungen der Ausweisformulare gem. EnEV 07 Anlagen 6 und 7 als auch in den normativen Rechengrundlagen (EN 832 Anhang K 2) wird vor einem Abgleich der errechneten Energiebedarfswerte mit realen Verbrauchsgrößen gewarnt.
- 2) Ein Rückschluss auf künftige Energieverbrauchswerte aus den Daten eines Energieverbrauchsausweises kann – obwohl öffentlich-rechtlich als „nicht möglich“ bezeichnet – unter sorgfältiger Betrachtung der Nutzung und des Bedarfs erfolgen.
- 3) Die Regelungen zur vereinfachten Datenaufnahme und Datenübernahme vom Eigentümer gem. EnEV § 17 bergen geometrisch wie konstruktiv ein hohes Ungenauigkeitspotenzial, das im Gesamtergebnis zu bis zu 30 % Abweichung führen kann.²⁴
- 4) Die technische Aufnahmepraxis führt auch im genauen Verfahren und bei sachkundiger Anwendung leicht zu Abweichungen. Diese betragen in den dargestellten Fällen bei vor 1979 errichteten Gebäuden bis zu 25 % vom Gesamtergebnis (H^T , Q_H , Q_E).²⁵
- 5) Die normativen Regeln zur Energiebedarfsermittlung im Wohnungsbau führen im Schnitt zu überzeichneten Werten, der Verbrauch liegt durchschnittlich nur bei rund 60 bis 70% des Endenergiebedarfswertes.
- 6) Die einzelnen am Markt erhältlichen Softwarelösungen zur energetischen Gebäudebilanzierung über die DIN V 18599 weisen in ihren Rechenergebnissen starke Ergebnisschwankungen auf. Das Verfahren der DIN V 18599 gilt ab der EnEV 2009 neben dem bisherigen Nachweisverfahren auf Basis der DIN 4108-T 6 und DIN 4701-T 10 auch im Wohngebäudebereich.

²² Vgl. Lit 85, S. 10 ff.

²³ 4 der 6 untersuchten Softwarelösungen verwenden den Rechenkern des Fraunhofer Instituts für Bauphysik zur DIN V 18599

²⁴ Vgl. Lit 96, S. 120 ff.

²⁵ Vgl. Lit 96, S. 123 f.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die unter Nr. 1 zitierten Warnungen aus den Energieausweiserläuterungen seitens der Norm- und Verordnungsgeber durchaus berechtigt zu sein scheinen. Die Energieausweisdaten sind nur dann ökonomisch weiterverwendbar, wenn die Unsicherheitsfaktoren der vorstehenden Punkte 2 bis 6 einzelfallbezogen überprüft und eine Energieverbrauchs-/Bedarfsprognose mit vertretbarem Risiko aufgestellt werden kann. Festgestellte Verbrauchsschwankungen oder Bedarferechnungsungenauigkeiten müssen im weiteren Verlauf im Rahmen der WU oder Wertermittlung klar gekennzeichnet und bei den Berechnungen z.B. als Energieverbrauchsbandbreite oder Energiebedarfskorridor berücksichtigt werden. Kritisch zu bewerten ist die Anwendung von reinen Energiebedarfswerten in energetischen WU oder Wertermittlungen. Wie oben geschildert, ist das Bedarfsberechnungsmodell – gleichgültig, ob vereinfacht oder ausführlich gemessen und gerechnet wurde – sehr fragil und fehleranfällig, die Verbrauchsabweichung kann leicht 40 % betragen. Im Prinzip müssen für ökonomische Analysen und Wertermittlungen daher immer entsprechend gewichtete Verbrauchswerte zur „Kalibrierung“ der Bedarfswerte vorhanden sein. Nur wenn Energiebedarfs- und Verbrauchswerte im Energieausweis dargestellt sind, können diese Daten unter Beachtung des den Verbrauchswerten zugrunde liegenden Nutzungsprofils einer verbrauchsgewichteten Bedarfskorrektur zugeführt werden. Diese Daten können für Zwecke energetischer WU und/oder Verkehrswertermittlungen herangezogen werden. Liegen nur Bedarfs- oder Verbrauchswerte vor, müssen die Angaben vor der Weiterverwendung kritisch geprüft werden. Im Mittel müssen Endenergiebedarfswerte von EFH/ZFH, die vor 1995 gebaut wurden, mit etwa 30 % beabschlagt werden, um dem Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser numerisch zu entsprechen. Bei Gebäuden, die nach 1995 gebaut wurden, kann dieser Abschlag geringer ausfallen.²⁶

Ergebnis

Insgesamt sind die Energiebedarfs- und Verbrauchswerte der Energieausweise für ökonomische Bewertungszwecke sehr kritisch zu prüfen. Durch die beschriebenen Unwägbarkeitsfaktoren Mensch – Norm – EDV sind bei Endenergiebedarfswerten Sicherheitsfaktoren zwischen 0,7 (EFH/ZFH) bis 0,8 (MFH) empfehlenswert, um nicht durch zu hoch kalkulierte Einsparleistungen falsche ökonomische Schlüsse zu ziehen.

²⁶ Vgl. Kap. 7.2.3.2.3 Exkurs

4 EnerWert-Untersuchungen: Statistische Stichproben

Sind energetisch effiziente Gebäude wertvoller am Markt? Spiegeln sich Bau- und Modernisierungsaufwendungen adäquat in den Verkaufserlösen von Immobilien? Ist dies in vollzogenen Kaufpreisen nachweisbar? Welche Abhängigkeiten sind für Wohngebäude (EHF/ZFH und MFH) feststellbar? Wie kann das Marktgeschehen in die Elemente und Verfahren der Verkehrswertermittlung eingebunden werden? Diesen Fragen wird in den folgenden Kapitel nachgegangen. Der Zusammenhang zwischen Energieeffizienz und Verkehrswert im Wohnungsbau wird auf Basis statistischer Kauffalldaten unter Ergänzung energetischer Daten mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse näher untersucht.

Schema Enerwert:

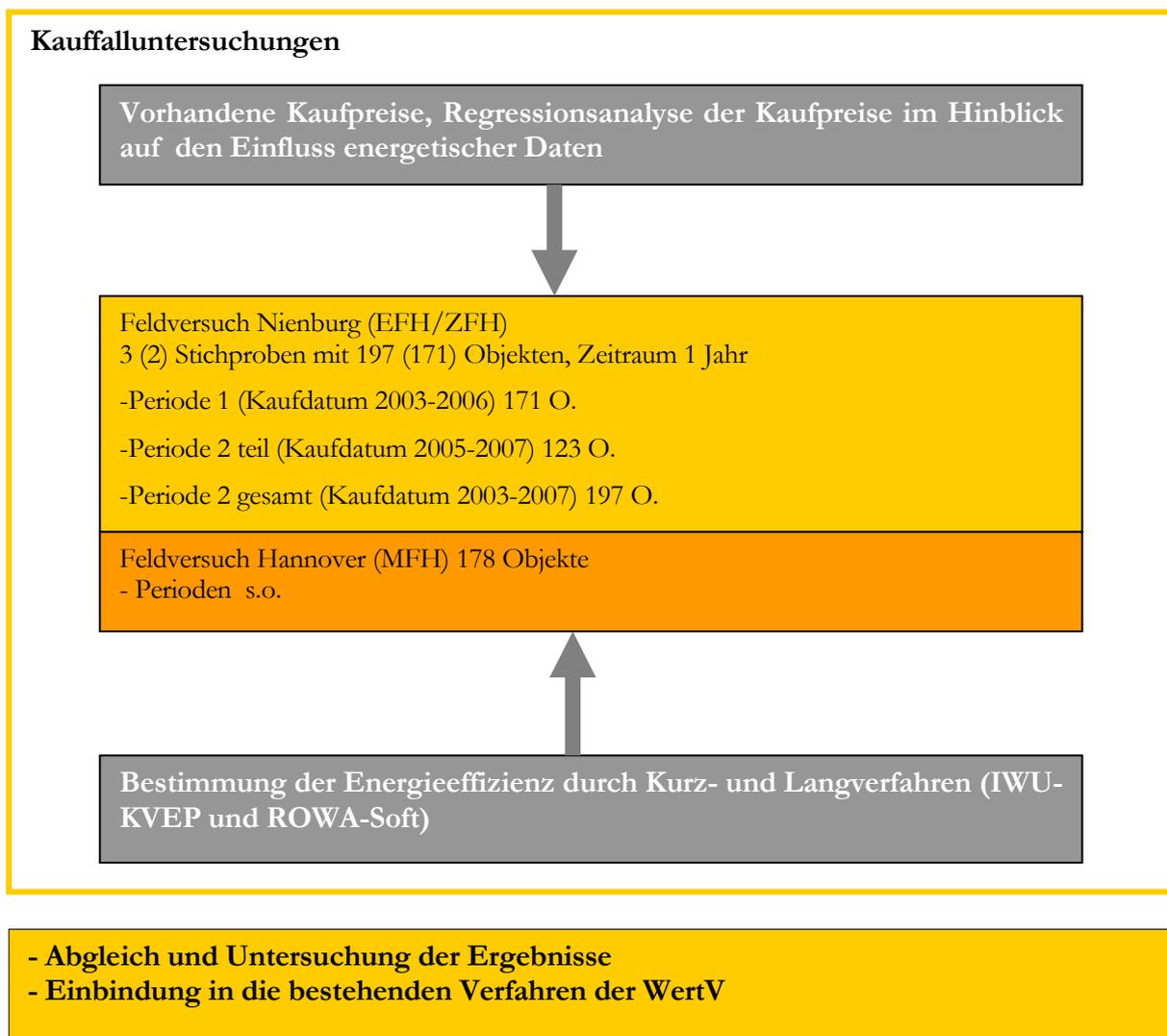


Bild 5: Schema der statistischen Kauffalluntersuchungen im Projekt Enerwert, AKNDS 2007

4.1 Ziel der Enerwert-Untersuchungen

Durch Analyse der Kaufpreise von 197 EFH/ZFH und 178 MFH, die zwischen 2003 bis 2008 am Markt ver- bzw. gekauft wurden, wurde im Enerwert-Projekt der Versuch unternommen, Antworten auf die folgenden drei Fragen zu erhalten:

- 1) Ist der Einfluss des Parameters „Energieeffizienz“ hinsichtlich der Kaufpreise von Wohnimmobilien am Markt feststellbar?
- 2) Wenn ein Einfluss feststellbar ist, (wie) kann er quantifiziert werden?
- 3) Wie ist die Korrelation zwischen einem etwaigen Einfluss und anderen Parametern?

Anhand zweier Kauffälle zu einem Objekt, das vor und nach einer energetischen Sanierung gehandelt wurde, konnten die einzelnen Prozessschritte miteinander abgeglichen werden. Dieses Referenzobjekt („R_{Ni}“) wurde im Rahmen einer Examensarbeit an der Universität Hannover von Dipl.-Ing. Mario Horn zusätzlich hinsichtlich der baukonstruktiven Aspekte untersucht. Die Ergebnisse sind in Lit 87 dargestellt und befinden sich im Anhang.

4.2 Die automatisierte Kaufpreissammlung Niedersachsen

Um über Immobilienpreise und die Bildung von Kaufpreisen etwas zu erfahren ist es notwendig, die in der Vergangenheit vollzogenen Immobilientransaktionen eingehend zu analysieren. In der automatisierten Kaufpreissammlung (AKS) der Gutachterausschüsse Niedersachsens werden diese Kaufdaten gesammelt und ausgewertet. Den Gutachterausschüssen für Grundstückswerte (GAG) obliegt die Wahrnehmung der Aufgaben, die aus den §§ 192 bis 199 des Baugesetzbuches, der Wertermittlungsverordnung und der Niedersächsischen Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches (DVO-BauGB) resultieren. Die Hauptaufgabe des GAG ist die Beschreibung des Grundstücksmarktes und die Erzeugung der Transparenz des Grundstücksmarktes auf der Grundlage von Marktbeobachtungen. Die Geschäftsstelle der GAG führt unter anderem die Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) und veröffentlicht die einschlägigen regionalen Marktinformationen (Grundstücksmarktbericht, Bodenrichtwerte etc.). Die hierzu erforderliche Marktbeobachtung erfolgt über die Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS). Nach § 193 Abs. 3 BauGB hat der GAG die Aufgabe, die Kaufpreissammlung nicht nur zu führen, sondern auch die zur Wertermittlung erforderlichen Daten aus ihr zu bestimmen.

Der am Markt vorhandene oder nicht vorhandene preisbildende Einfluss bestimmter Parameter und Eigenschaften kann über den Datenstamm der AKS und entsprechenden Auswertungen über Regressionsanalysen gut nachvollzogen werden.

Die Auswertung der Kaufpreissammlung erfolgt über die Prozessschritte:

- Selektion,
- Datenaufbereitung,
- Analyse.

Für diese Untersuchungen werden statistisch ausreichend große Stichproben benötigt. Die Bereitstellung und Auswahl der Daten für die Stichproben erfolgt über einen Selektionsansatz, der aus einer Anzahl von Selektionskriterien besteht.²⁷ Das für die Bearbeitung und Analyse der Stichprobe erforderliche Datenmaterial muss dabei entsprechend numerisch aufbereitet werden – z.B. durch Umrechnung der Kaufpreise auf einen Stichtag oder Erzeugung von numerischen Daten aus beschreibenden Angaben. Die anschließende Analyse der aufbereiteten selektierten Stichprobe erfolgt u. a. über das Modell der Multiplen Regressionsanalyse. Daraus können Erklärungen zur Kaufpreisbildung und -einflussnahme einzelner Gebäudeparameter und Eigenschaften abgeleitet und quantifiziert werden. Bild 6 zeigt die derzeitige Organisation und Struktur von der Erfassung bis zur Auswertung der AKS.

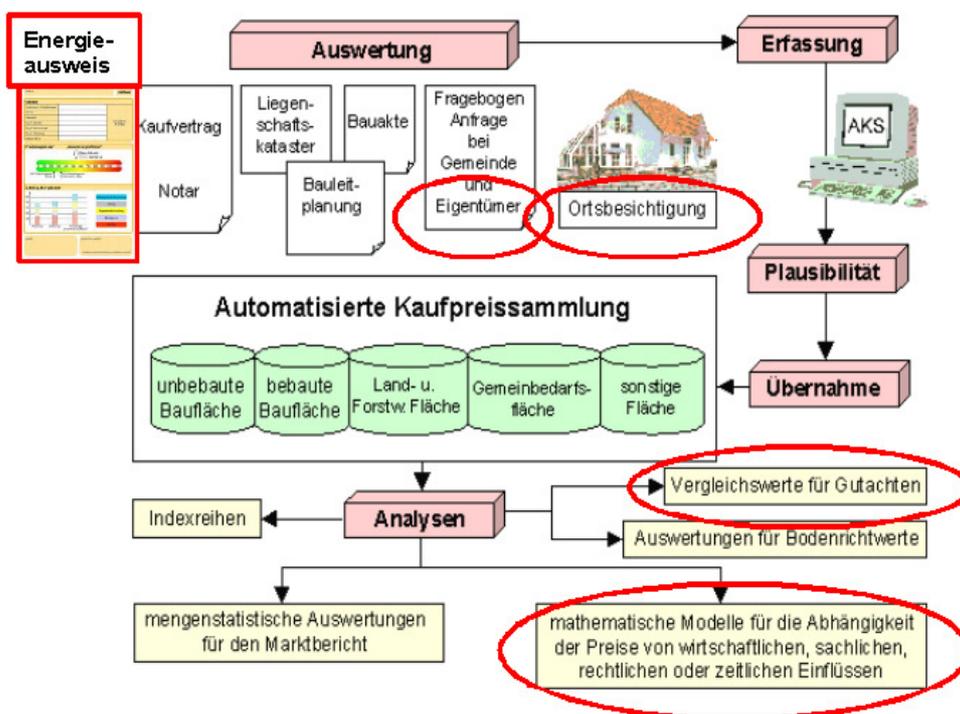


Bild 6: Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS), Einbindung Energieausweisdaten (Quelle: <http://www.gag.niedersachsen.de>), Bearbeitung Sebastian Hanff, Lit 88

²⁷ Vgl. Lit 89, S. 2.1/1 Nr. 2 f.

4.3 Regressionsanalyse

Über statistische Regressionsanalysen können Kausalitäten und Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen variablen Größen festgestellt werden. Sofern mit mehreren Variablen zur Vorhersage bzw. Beziehungsbestimmung gearbeitet werden soll, reicht das lineare Regressionsverfahren mit einem Korrelationskoeffizienten nicht aus, weil hiermit nur bivariate Zusammenhänge untersucht werden können. Das über die Funktionen der AKS in der Enerwert-Untersuchung daher eingesetzte Rechenmodell der Multiplen Regression liefert mathematische Funktionen zur Bestimmung und Quantifizierung der Einflussnahme und des Grades der Einflussnahme der untersuchten Parameter auf den Kaufpreis.

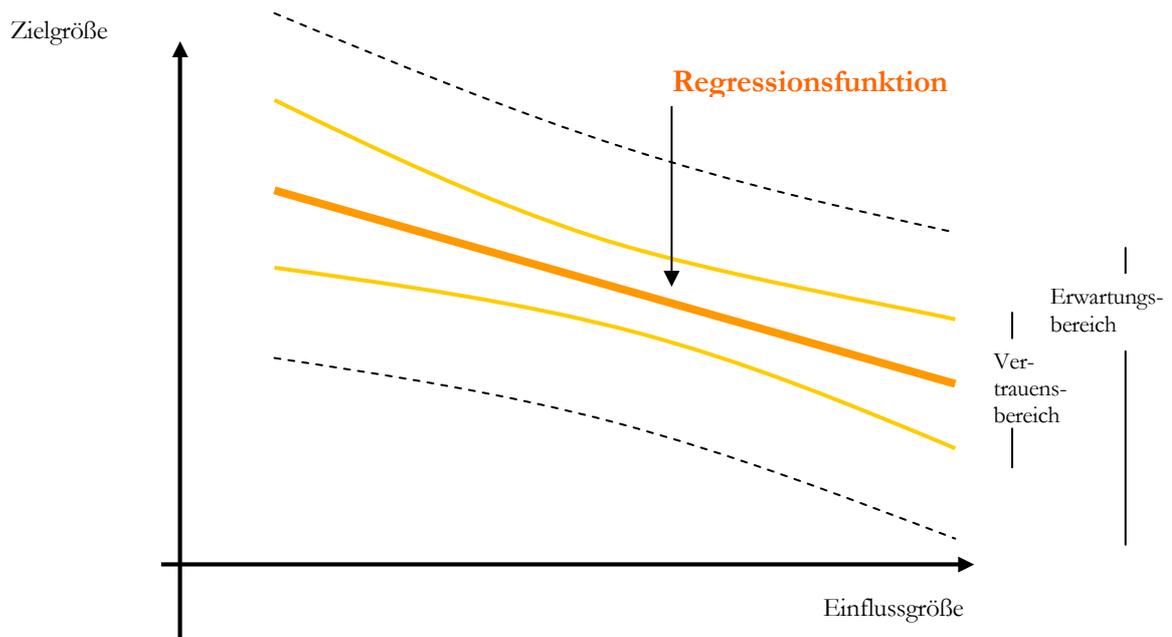


Bild 7: Darstellung der (einfachen) Regressionsfunktion, Abhängigkeit des Vertrauens- und des Erwartungsbereiches, Quelle: Lit 89, S. 2.4/24, Bearbeitung: AKNDS, Wameling

4.4 Datenbeschaffung

Die Daten werden der AKS über Bauakten, Eigentümerfragebögen, Ortsbesichtigungen und Kaufverträge zugeführt. Die Daten beschreiben eine Vielzahl von preisbildungsrelevanten und objektspezifischen Informationen und Parametern. Zu den gut 100 Aspekten gehören neben allgemeinen, bauplanungsrechtlichen, lagebeschreibenden und vertraglichen Informationen auch Daten über objekt- und grundstücksspezifische Merkmale und Eigenschaften. Seit Einführung des Energieausweises im Juli 2008 werden auch energetische Gebäudeeigenschaften über die Kaufvertragsdaten in der AKS erfasst. Für das EnerWert-Forschungsprojekt wurde diese Erfassung bereits ab Januar 2007 für 197 EFH/ZFH im Stadtgebiet Nienburg und für 178 MFH im Stadtgebiet Hannover vorgenommen. Damit konnte das Verfahren zur Bearbeitung und Integration energetischer Daten in die AKS vor Einführung des öffentlich-rechtlichen Energieausweises erprobt und vorbereitet werden. Für die Untersuchungen mussten in Ermangelung energetischer Gebäudedaten energetische Analysen bei allen Objekten durchgeführt werden.

Die in der AKS erfassten Objektmerkmale lassen zum Teil bereits ohne weitere Datenaufbereitung Rückschlüsse auf die Energieeffizienz von Gebäuden zu. Eine Auswahl der über die AKS verschlüsselt erfassten Gebäudeeigenschaften zeigt die folgende Auflistung, energetisch bedeutsame Elemente sind in Fettdruck dargestellt.²⁸

²⁸ Quelle: Internes Dokument des GAG, Gutachterausschuss Sulingen, Nienburg 2007

Tabelle 1: Auswahl gebäudebezogener Parameter der AKS

Auswahl allgemeine Parameter	Energetisch relevante Parameter
<ul style="list-style-type: none"> • Fläche (FLAC) • Datum des Vertrages (DATU) • Entstehung des Kaufpreises (ENTK) • Ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse (UNGE) • Form/Regelmäßigkeit (FORR) • Übereinstimmung mit dem Bodenrichtwert (BRWU) • Ecklage (ECKE) • Lagequalität (LQUA) • Bodenrichtwert Bauland (BRWB) • Bodenrichtwertzone (BRZO) • Geländeneigung (G) • Lagemerkmale (LAGE) • Versorgung und Entsorgung (SORG) • Sanitäre Anlage - Bäder (SBAD) • Qualität der sanitären Anlage (QSAN) • Sanitäre Anlage – Toiletten (TOIL) • Fußböden (FUSS) • Treppen (TREPP) • Balkon/Terrasse (BALK) • Sauna (SAUN) • Einbauküche (KUCH) • Schwimmbad (SCHW) • Außenanlagen (AUSS) • Fahrstuhl (FAHR) • Kellergeschoss (KGES) • Zahl der oberirdischen Vollgeschosse (VGES) • Garagen als Nebengebäude (GARA) • Garagen im Gebäude (GARI) • Gewerbliche Nutzfläche (NUFL) • Zahl der leerstehenden Wohnungen (LEER) • Gewerblicher Mietanteil (GEMI) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaufpreis (PREI) • Bauweise (BAUW) • Stellung des Gebäudes (STEL) • Gebäudeart (GEBÄ) • Baujahr (BAUJ) • Gebäudekonstruktion (KONS) • Aufbau Außenmauern (AMAU) • Fassade (FASS) • Dachform (DACH) • Dachgeschossausbau (DGES) • Gebäudequalität (GQUA) • Beheizung (HEIZ) • Energieart (ENAR) • Fenster (FENS) • Türen (TUER) • Kamin/Kachelofen (KAMI) • Jahr baulicher Veränderung (BAUV) • Restnutzungsdauer (RNDA) • Wertminderung (WMIN) • Wertverbesserung (WVER) • Wohnfläche (WOFL) • Zahl der Wohnungen (ZAWO) • Umbauter Raum (URAU) • Sachwert (SACH) • Jahresnettokaltmiete (JMIE) • Jahresbruttokaltmiete (BRMI) • Jahresreinertrag (REIN) • Ertragswert (ERTR) • Geschosshöhe (GEHO) • Preis pro m³ umbauter Raum (UMBP) • Geschossfläche (GEFL) • Gebäudegrundfläche (GRFL) • Bruttogrundfläche (BGFL)

Erläuterung: energetisch relevante Aspekte in Fettdruck

Der Detaillierungsgrad der Beschreibungen zu den in Tabelle 16 dargestellten Informationen und Parametern ist sehr unterschiedlich. Manche Parameter sind über Werteskalen differenziert beschrieben (z.B. Gebäudequalität von 1= sehr einfach bis 9 = sehr aufwendig), manche nur binär (z.B. Kamin vorhanden/nicht vorhanden). Bisher ist in den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse das Thema Energieeffizienz kaum präsent. Daher wurden im Zug der Enerwert-Arbeiten zusätzliche energetisch relevante Parameter eingeführt: Endenergie, Primärenergie, Gebäudekompaktheitsmaß A/V_e und Heizenergiebedarf.

Angaben zum Gebäude

Gebäudeart (501):
 Strohhaus (102) Reihenhäuser (104)
 Einfamilienhaus (101) Gartenh., Althaus (105)
 Einfamilienhaus (101) mit Einliegerwohnung
 Villa, Landhaus, ... (106) ... (109)
 Wohnhaus (105) sonstige Gebäudeart

Stellung des Gebäudes (503):
 Einfamilienhaus (1) Doppelhaushälfte (2)
 Mittelhaus (3) Reihenhäuser (4)

Baujahr (504): falls nicht bekannt, ca. Angabe [][][][]

Ist das Gebäude in den letzten fünf Jahren vor dem Erwerb durchgreifend umgebaut, erneuert oder erweitert worden?
 nein ja, im Jahre (505): [][][][]

Gebäudekonstruktion (507):
 Fertighaus ja nein
 Mauerwerksbau (6) Fachwerkhäuser (5/2)
 Holz o. Holzskelettbau mit Verblendmauerwerk (5) Holz o. Holzskelettbau mit Plattenverkleidung (4)
 massive Fertigteile (8) (Beton, Stahlbeton o.a.) (sonst. Konstruktion)

Fassade (509):
 Wärmedämmung: ja nein
 Außenwand: Putz/Anstrich (4/1) Plattenverkleidung (3/1)
 Riemchen (7/5) Vollklinker (8/6)
 aufwendiger Vollklinker, z.B. Handformklinker (9/7)

Stellung des Gebäudes (503):
 freistehendes Haus (1) Doppelhaushälfte (2)
 Mittelhaus (3) Reihenhäuser (4)

Baujahr (504): falls nicht bekannt, ca. Angabe [][][][]

Ist das Gebäude in den letzten fünf Jahren vor dem Erwerb durchgreifend umgebaut, erneuert oder erweitert worden?
 nein ja, im Jahre (505): [][][][]

Gebäudekonstruktion (507):
 Fertighaus ja nein
 Mauerwerksbau (6) Fachwerkhäuser (5/2)
 Holz o. Holzskelettbau mit Verblendmauerwerk (5) Holz o. Holzskelettbau mit Plattenverkleidung (4)
 massive Fertigteile (8) (Beton, Stahlbeton o.a.) (sonst. Konstruktion)

Fassade (509):
 Wärmedämmung: ja nein
 Außenwand: Putz/Anstrich (4/1) Plattenverkleidung (3/1)
 Riemchen (7/5) Vollklinker (8/6)
 aufwendiger Vollklinker, z.B. Handformklinker (9/7)

Bild 8: Abfragebogen AKS: Ausschnitt aus der Gebäudedatenerfassung

Bild 8 zeigt einen Ausschnitt aus der Datenabfrage der AKS. Die bautechnischen Informationen zur energetischen Einstufung der wärmetechnischen Hüllfläche sind zum Teil recht detailliert vorhanden. Aus den weiteren Angaben zu Flächen, Kubatur, Gebäudezustand und Ausstattungsstandards können mit vertretbarem Abweichungsmaß Informationen für energetische Gebäudeanalysen abgeleitet bzw. generiert werden. Die Informationen, die für eine technisch und energetisch hinreichende Bestimmung der Heizanlage notwendig sind, können nur zum Teil aus den vorhandenen Angaben aus der AKS gelesen werden. Seit Januar 2008 wird auch das Vorhandensein eines Energieausweises und die Höhe des Endenergiebedarfs in kWh/m²a abgefragt. Die Datenverlässlichkeit ist insgesamt eher auf mittlerem Niveau anzusiedeln, da nur zum Teil Ortsbesichtigungen durch Sachkundige vorgenommen werden. Bei der überwiegenden Zahl der Objekte sind die in der AKS vorhandenen Daten auf Eigentümerangaben zurückzuführen. Auch sind bei einigen Objekten keine vollständigen Datensätze vorhanden, dies betrifft u. a. Angaben zum Heizsystem und Brennstoff/Energieart. Im Gegensatz zu den technischen Daten sind die Flächen und Preisangaben vollständig und mit hoher Verlässlichkeit richtig erfasst. Diese Daten fußen in der Regel auf notariell beglaubigten Kaufvertragsdokumenten.

4.5 Bestimmung der Prozessgrößen

Um den vollzogenen Kaufpreisen energetische Daten gegenüberstellen zu können, war es erforderlich, den Datenstamm der AKS zielgenau so zu ergänzen, dass mit vertretbarem Aufwand energetische Werte generiert und in das System der AKS wieder eingespeist werden können. Ziel war die Ermittlung von wohn- und nutzflächengewichteten Heiz- und Endenergiebedarfswerten. Daneben sollte der Einfluss von Energieverbrauchswerten und der Gebäudekompaktheit analysiert werden. Tabelle 2 zeigt die 20 wichtigsten ökonomischen und technischen Prozessgrößen, die für die Kaufpreis-Energieeffizienz-Untersuchung in der AKS bereits vorhanden sind. Diese wurden nach entsprechender Datenaufbereitung und -beschaffung durch die vier neuen energetischen Parameter ergänzt.

Tabelle 2: Ökonomische und gebäudetechnische Prozessgrößen der Enerwert- AKS- Untersuchung sowie „neue“ energetische Größen

1	Ökonomische Mess- und Einflussgrößen	2	Gebäudetechnische Mess- und Einflussgrößen
1.1	Kaufpreis des Objektes nebst Grundstück	2.1	Gebäudeart
1.2	Grundstücksgröße	2.2	Stellung des Gebäudes
1.3	Bodenrichtwert	2.3	Wohnfläche (WF)
1.4	Sachwert des Objektes	2.4	Dachform
1.5	Baujahr	2.5	Dachgeschossausbau
1.6	Kaufdatum	2.6	Unterkellerung
1.7	Restnutzungsdauer	2.7	Gebäudequalität
1.8	Jahr der baulichen Veränderung	2.8	Beheizung (und Energieart)
1.9	Werterhöhung	2.9	Fenster, Türen
1.10	Wertminderung	2.10.	Außenwände / Fassade
		„Neue“ energetische Daten	
		2.11	Q _E : Endenergiebedarf pro m ² WF
		2.12.	Q _H : Heizenergiebedarf pro m ² WF
		2.13	Q _p : Primärenergiebedarf
		2.14	A/V _c : Kompaktheitsmaß
		2.15	Energieverbrauchsdaten

Erläuterung: Die Nummern 2.1.2 und 2.1.3 wurden durch die hohe Übereinstimmung mit 2.11 nicht weiter untersucht.

4.6 Datenbeschaffung und Software

Bei der Ermittlung der „neuen“ energetischen Parameter konnte der vorhandene Datenstamm aus Gruppe 2 Tabelle 2 zum Teil verwendet werden. Es bedurfte aber für eine vollständige energetische Bewertung der Daten aus Gruppe 2 der Ergänzung um folgende Angaben:

- Flächen der Bauteile der wärmetauschenden Gebäudehülle,
- Baustoffinformationen, sofern nicht aus 2.7 bis 2.10 erkennbar,
- Heizanlageninformationen, sofern nicht aus 2.8 erkennbar,
- Ergänzung geometrischer Angaben: V_e , $A_{Hüll}$, Umrechnung von Wohnfläche auf Gebäudenutzfläche nach EnEV: Überschlägig über $WF*1,2 = A_n$ [m²].

Ermittlung energetischer Gebäudedaten über IWU-KVEP und ROWA-Soft

Eine ingenieurmäßige, ausführliche energetische Analyse von allen 197 EFH und 178 MFH auf Basis der EnEV nebst mitgeltenden Normen war im Rahmen des Forschungsprojektes nicht leistbar. Aus diesem Grund wurde neben dem Standardbauphysikprogramm EnEV – Wärme und Dampf von ROWA Soft mit dem MS Excel-basierten Programm IWU-KVEP ein Kurzverfahren gewählt, was in seiner technischen Leistungsfähigkeit ausführlichen Analysen nicht wesentlich nachsteht und vom Handling eine schnelle Gebäudeerfassung gewährleistet.²⁹

Das Verfahren zur Ermittlung der energetischen Daten wurde daher fünfstufig aufgebaut:

- 1) Ausführliche Ermittlung der energetischen Gebäudedaten für einer Teilstichprobe mit den Arbeitsschritten: Ortsbesichtigung, Flächenaufmass und Datenaufnahme, Dateneingabe in ROWA - EnEV Wärme und Dampf, Berechnung.
- 2) Ermittlung der energetischen Gebäudedaten über KVEP von allen Objekten unter Hinzuziehung der vorhandenen Informationen aus der AKS und Gebäudefotos sowie, wo nötig: Ortsbesichtigung. Für die Stichprobe MFH in Hannover wurden alle Objekte besichtigt und aufgenommen.
- 3) Plausibilisierung der mit KVEP ermittelten Gebäudedaten, Abgleich mit ausführlich ermittelten Daten über ROWA.
- 4) Bestimmung der KVEP/ROWA- Abweichung und Nachbesserung unplausibler Daten.
- 5) Eingabe der korrigierten energetischen Daten in die AKS.

Im Feldversuch Nienburg (EFH und ZFH) wurden von 197 Objekten 42 Gebäude über das ausführliche energetische Analyseverfahren mit ROWA – EnEV Wärme und Dampf berechnet (21 %), im Feldversuch Hannover (MFH) wurden von 178 Objekten 23 Gebäude ausführlich über ROWA berechnet (13 %).

²⁹ Softwarebezug und Beschreibung: ROWA – Soft EnEV Wärme und Dampf: www.rowa-soft.de, IWU KVEP: www.iwu.de

4.6.1 IWU-KVEP (Kurzverfahren Energieprofil)

Das KVEP-Programm wurde vom IWU Darmstadt unter Förderung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung im Hinblick auf die Umsetzung der EU-Richtlinie 2002/91/EG (EPBD) entwickelt und bereits in diversen Evaluationsprojekten erfolgreich eingesetzt.³⁰

Auszug aus der Beschreibung vom IWU für die Anwendung von KVEP bei Bewertung von Gebäuden für ökologische Mietspiegel.³¹

„Mit dem Kurzverfahren Energieprofil (KVEP) kann aus einer vereinfachten Datenerhebung über statistisch ermittelte Zusammenhänge ein vollständiger Datensatz für die Berechnung generiert werden. Der Zeitaufwand für die vereinfachte Datenerhebung reduziert sich auf 10 bis 15 Minuten. Er entspricht damit der Zeit, die für die Ermittlung der Verbrauchskennwerte erforderlich ist. Die Abweichung, die sich aus der Flächenschätzung des KVEP ergeben, sind gering. Die Streuung der Primärenergiekennwerte weist eine Standardabweichung von 7 % auf. Die Berechnung mit vereinfachter Datenaufnahme nach KVEP ist damit das geeignete Werkzeug, um den Zeit- und Kostenaufwand sowohl bei der Mietspiegelerstellung als auch der späteren Anwendung zu reduzieren.“

Das KVEP-Verfahren bietet methodische Vereinfachungen auf drei Ebenen:

- 1) Flächeneingabe über Typklassifizierungen und Lagemerkmale („Flächenschätzverfahren“)
Die vereinfachte Flächen- und Geometrieingabe wurde auf Basis einer statistischen Analyse von über 4000 Wohngebäuden entwickelt,
- 2) Pauschale U-Wert-Bestimmung über Baualters- und Typklassifizierung nebst Eingabe nachträglicher Modernisierungen,
- 3) Pauschalwerte für die der Heizanlagentechnik und die Warmwasserbereitung.

Die Ergebnissenauigkeit ist im Hinblick auf die Stichprobengröße und den Umstand, dass auch ausführliche energetischen Bedarfsberechnungen systemimmanente Schwankungen in ähnlicher Größenordnung aufweisen, hinreichend.³²

Insgesamt weist das Programm KVEP methodisch eine starke Ähnlichkeit mit der Datenerfassung der AKS auf. Dadurch konnte eine zügige Dateneingabe gewährleistet werden. Auch die inhaltliche Datenabfrage von KVEP war durch die Kompatibilität der Gebäudedatenerfassungen IWU/KVEP gut möglich. Schwierigkeiten ergaben sich bei Details, beispielsweise bei der Frage, wie Gebäudemodernisierungen das in KVEP einzugebende Baujahr beeinflussen. Über das Baujahr ermittelt KVEP die U-Werte der thermischen Gebäudehülle. Bei der Anlagentechnik wurde als Default-Wert dort, wo keine hinreichenden Angaben vorhanden waren, ein gasbefeuertes Kessel bzw. Therme, Bj. 1987 - 1994, mit gleitender Kesseltemperatur und zentraler Warmwasserbereitung eingesetzt. Der Zeitaufwand für Sichtung der AKS-Informationen und Bilder sowie Umsetzung in KVEP beträgt pro Objekt inklusive Datenverwaltung und Ablage etwa 30 Minuten. Sofern eine zusätzliche Ortsbesichtigung erforderlich ist (Feldversuch Hannover), erhöht sich der Aufwand abhängig von der Fahrtzeit und Organisation auf etwa 1,0 bis 1,5 Stunden pro Objekt.

³⁰ Vgl. Lit 80: Kurzverfahren Energieprofil, IWU Darmstadt 2005

³¹ Vgl. Lit 90, S.1

³² Vgl. Lit 60, S.1 (Bericht des IWU zur Entwicklung KVEP, Zusammenfassung):*„Werden die Transmissionswärmeverluste auf Basis der geschätzten Flächen bestimmt, so liegt die Standardabweichung bei etwa 15 % (bezogen auf die mit realen Flächen bestimmten Transmissionswärmeverluste).“*

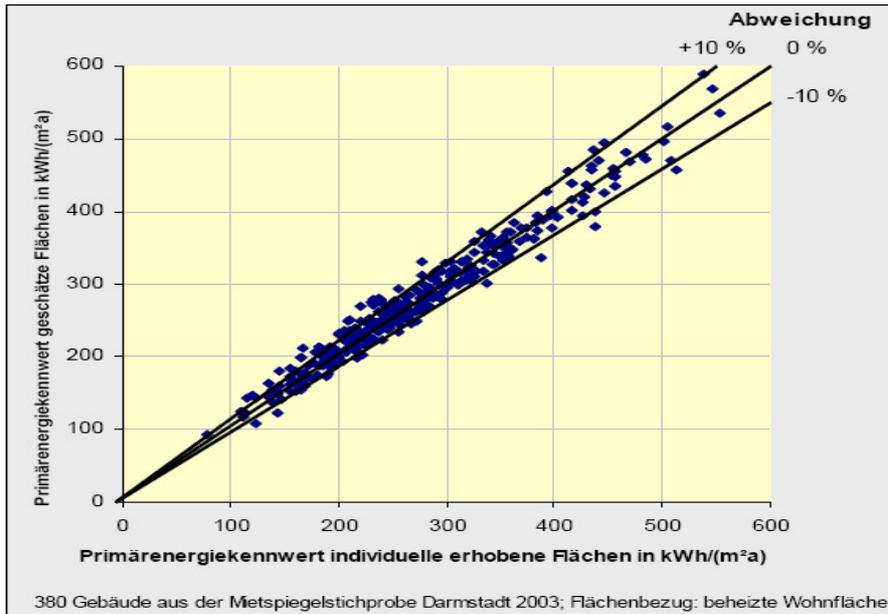


Bild 9: Vergleich der Primärenergiekennwerte mit geschätzten und individuell ermittelten Flächen, Quelle Lit 90, S 45

1 Gebäude
 Hauptstraße 12
 12345 Musterstadt

2 Eigentümer Anton Jedermann
 Hauptstraße 12
 12345 Musterstadt

3 Anzahl Vollgeschosse 4
 Anzahl Wohnungen 10
 beheizte Wohnfläche 1.000 m²

4 Baujahr 1934
5 lichte Raumhöhe (ca.) 2,50

6 Grundriss
 kompakt
 langgestreckt oder gewinkelt oder komplex

7 direkt angrenzende Nachbargebäude
 keins (freistehend)
 auf einer Seite
 auf zwei Seiten

8 Keller
 nicht unterkellert
 Kellergeschoss unbeheizt
 Kellergeschoss teilweise beheizt
 Kellergeschoss voll beheizt

9 Dach
 Flachdach oder flach geneigtes Dach
 Dachgeschoss unbeheizt
 Dachgeschoss teilweise beheizt
 Dachgeschoss voll beheizt
 Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden

10 Konstruktionsart und nachträgliche Dämmung
 Dach (wenn Dachgeschoss beheizt) massiv Holz
 oberste Geschossdecke
 (wenn Dachgeschoss nicht beheizt)
 Außenwände
 Fußboden zum Keller oder Erdreich

nachträglich aufgebraachte Dämmung
 Dämmstärke
 4 cm auf 100 % der Fläche
 cm auf % der Fläche
 cm auf % der Fläche
 cm auf % der Fläche

11 Fenster
 Jahr des Festereinbaus (ca.) 1980
 Holzfenster, einfach verglast
 Holzfenster, zwei Scheiben (Isolierverglasung, Kastenfenster, Verbundfenster)
 Kunststofffenster, Isolierverglasung
 Alu- oder Stahlfenster, Isolierverglasung

Zentralheizung
 Kessel oder Therme
 Brennstoff: Erdgas / Flüssiggas Heizöl Scheitholz / Pellets
 Baujahr: bis 1955 1967-1994 ab 1995
 bei Gas- oder Ölheizkessel
 Kesselbrennstoff: konstant gleitend
 mit Brennwertnutzung
 Wärmeverteilung: Radiator / Dämmstandard Solar bis 70er Jahre nachträgl. gedämmt Solar und 80er Jahre gedämmt nach EnEV

Elektrospeicher / Elektro-Wärmepumpe
 Wärmeverzögerung: nur EL-Wärmepumpe Wärmquelle EL-WP: Außenluft Erdreich/Grundw.
 EL-Wärmep. mit Heizstab Baujahr EL-WP: bis 1994 ab 1995
 EL-Wärmep. + Kessel
 nur Elektro-Heizstab

Fern-/Nahwärme
 Wärmeverzögerung: Kessel / Heizwerk Heizkraftwerk / BHKW
 Anteil Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung > 50%

Wohnungweise Beheizung
 Gas-Etagenheizung (Umlaufwasserheizung) Einbau bis 1994 ab 1995
 mit Brennwertnutzung

Raumweise Beheizung
 Einzelöfen Brennstoff für Einzelöfen: Heizöl Kohle Holz
 Gasraumheizgeräte
 Elektroheizgeräte oder Elektro-Nachspeicherheizung

Warmwasserbereitung
 integriert mit Zentralheizung (s.o.) zentrale Warmwasserbereitung mit Warmwasserzirkulation
 zentraler Gas-Speicherwasserwärmer mit thermischer Solaranlage
 zentraler Elektro-Speicher Solar / Dämmstandard Wärmeverteilung
 Kellerluft / Abluft-Wärmepumpe Solar bis 70er Jahre 80er & 90er Jahre
 Gas-Etagenheizung (s.o.) nachträgl. gedämmt EnEV
 Gas-Durchlauferhitzer Einbau Speicher bzw. Durchlauferhitzer bis 1994 ab 1995
 Elektro-Durchlauferhitzer
 Elektro-Speicher / Kleinspeicher

Energieverbrauch gemäß letzter Abrechnung des Versorgers
 Liter Heizöl
 m³ Erdgas oder 200.000 kWh Erdgas
 Liter Flüssiggas
 kWh Fernwärme
 kWh Strom
 Raummeter Holz
 Schüttskubikmeter Kohle
 Wertschwerwert für: Heizung (ohne Warmwasser) Heizung und Warmwasser
 im Jahr 2003

Bild 10: Fragebogen für das „Kurzverfahren Energieprofil“, links Gebäude, rechts Anlagentechnik, Quelle: KVPE/Lit 90, S. 40 f.

4.7 Arbeitsorganisation und Ablauf, Beschreibung der Felduntersuchungen

Die Felduntersuchungen zur Ermittlung energetischer Daten sind in mehreren Schritten erfolgt. Einen Überblick hierzu liefert Bild 12:

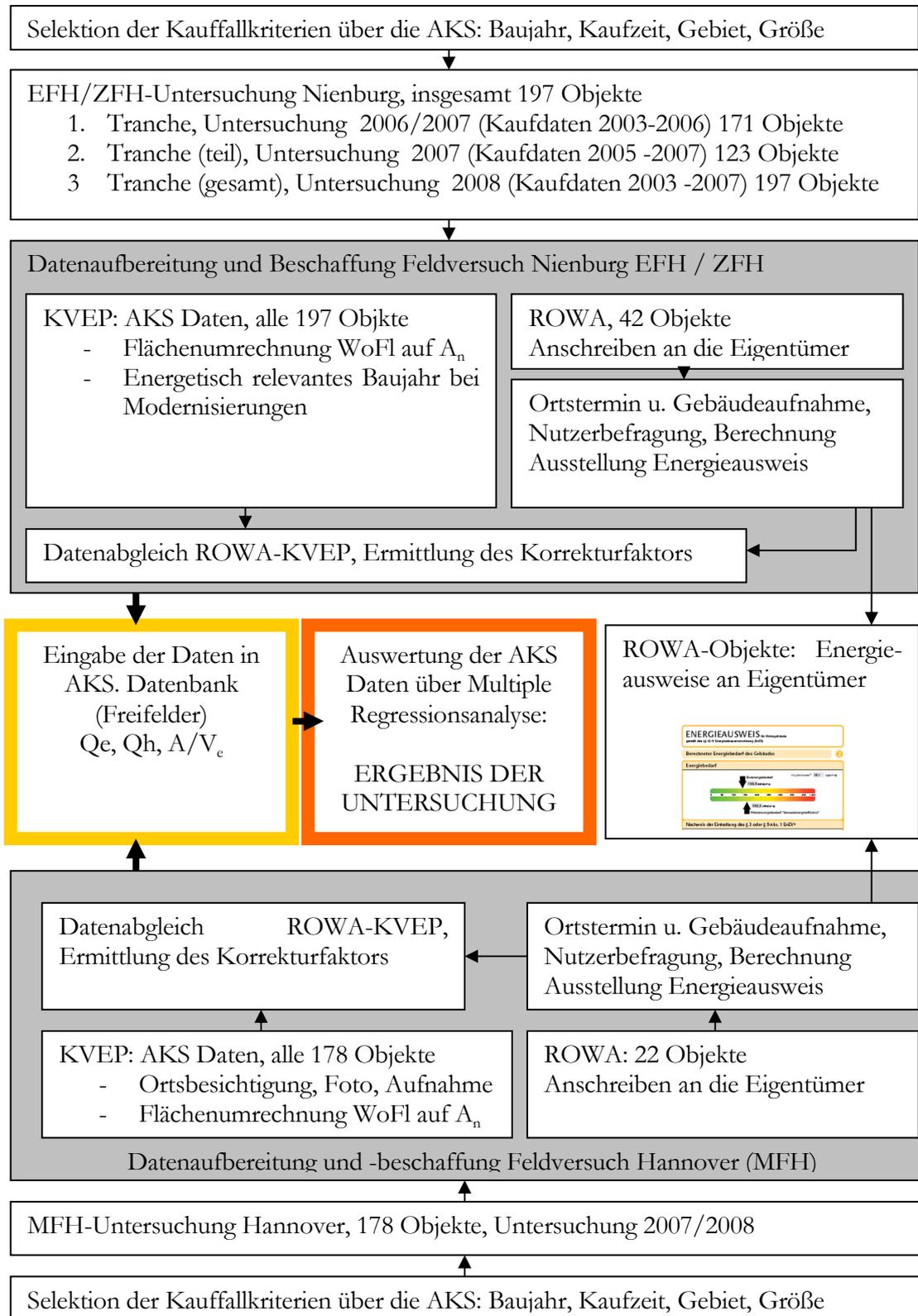


Bild 12: Organisationsschema und Arbeitsablauf der Enerwert- Felduntersuchungen

4.8 Ortswahl und Objektselektion

Die Felduntersuchungen sollten Aufschluss geben über die Marktbedeutsamkeit von Gebäudeenergieeffizienz im gesamten Wohnungsbau. Die Orte der beiden Feldversuche wurden durch ihre stadtbildprägende Bebauung ausgewählt. Nienburg als typische Mittelstadt verfügt im Stadtgebiet über einen hohen Anteil von selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern, während Hannover als Großstadt durch vermietete Mehrfamilienhäuser geprägt ist. Beide Untersuchungen sind im Prinzip identisch aufgebaut, mit der Ausnahme, dass in Hannover alle 178 Objekte aufgrund der unvollständigeren Datenverfügbarkeit der AKS vor Ort überschlägig aufgenommen werden mussten. Der Ablauf beider Felduntersuchungen ist in Bild 12 dargestellt. Die im gewöhnlichen Geschäftsverkehr seit 2003 gehandelten Objekte wurden jeweils anhand eines definierten Selektionsansatzes ausgewählt: Der Selektionsansatz der Felduntersuchung Nienburg ist in Tabelle 3 dargestellt.

4.9 Aufbereitung der Flächendaten A_n gem. EnEV und Wohnfläche

Die Gebäudenutzfläche A_n ist die energetisch relevante Gebäudenutzfläche gemäß EnEV. Sie bestimmt sich über das beheizte Bruttovolumen V_e über $A_n = 0,32 * V_e$ [m²]. Diese liegt in der Regel etwa 20 bis 30 % über der Wohnfläche nach Wohnflächenverordnung, unter anderem, weil auch nicht wohnlich genutzte, aber beheizte Räume wie z.B. Treppenhäuser einbezogen werden und kein Abzug für Flächen unter Schrägen erfolgt. Die in der AKS vorhandenen Wohnflächen (WF) wurden überschlägig gem. EnEV 07 über $WF * 1,2 = A_n$ (WF) indexiert.

4.10 Beschaffung der energetischen Daten

Für die KVEP-ROWA-Abweichungsuntersuchung wurden in beiden Felduntersuchungen für eine Teilstichprobe die Eigentümer angeschrieben und gebeten, ihr Wohnhaus für eine Besichtigung unter energetischen Gesichtspunkten durch Mitarbeiter der Architektenkammer Niedersachsen zur Verfügung zu stellen. Hierzu erklärten sich in Nienburg 42 EFH/ZFH-Eigentümer und in Hannover 22 MFH-Eigentümer bereit. Für diese Gebäude wurden die energetischen Daten nach eingehender Besichtigung und Aufmaß in einem ausführlichen Verfahren (Software ROWA-Soft) berechnet. Den Eigentümern wurde im Gegenzug für die Datenüberlassung zu Forschungszwecken jeweils ein Gebäudeenergieausweis zur Verfügung gestellt. Für sämtliche Gebäude wurden über KVEP der End-, Heiz- und Primärenergiebedarf berechnet. Für die auch mit ROWA berechnete Teilstichprobe wurde jeweils die KVEP/ROWA-Ergebnisabweichung ermittelt und ein Korrekturfaktor für die Eingabe der energetischen Daten in die AKS berechnet. Für einen Teil der selbstgenutzten EFH in der Nienburger Untersuchung wurde zudem der Heiz- und Warmwasserenergieverbrauchswert abgefragt und in die Programme eingegeben.



Bild 13: Beschaffung der energetischen Daten: Vor- Ort- Aufnahme zur ausführlichen Berechnung mit ROWA. Hier: Prüfung der Wärmebrücken infolge Undichtigkeiten an einem Außentüranschluss

4.11 Datenaufbereitung und Dateneingabe in die AKS: „Freie Felder“

Die aufbereiteten und korrigierten energetischen Daten wurden in die vorhandenen Freifelder der automatischen Kaufpreissammlung eingegeben. Es wurden die flächengewichteten, auf Wohnfläche indexierten Daten des Heiz- und Endenergiebedarfs [kWh/m²a] sowie das Gebäudekompaktheitsmaß AV_e [m⁻¹] eingegeben. Dabei wurden die Werte einer zusätzlichen Plausibilitätskontrolle unterzogen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf den Endenergiebedarf (Q_E) gelegt, da er als Maßstab für wirtschaftliche Betrachtungen am besten geeignet ist. Er stellt die Menge an Heiz-, Brauchwassererwärmungs- und Hilfsenergie dar, die in Form von Brennstoff eingekauft bzw. anderweitig beschafft werden muss (bspw. mittelbar über Solar- oder Geothermie). Die Stichproben wurden jeweils neben der Datenaufbereitung auch einer Untersuchung auf Normalverteilung unterzogen.

4.12 Datenauswertung über die AKS

Die Datenauswertung erfolgte über eine multiple Regressionsanalyse dahingehend, welche Einflussgrößen einen signifikanten Effekt auf die Zielgröße Kaufpreis/m² Wohnfläche haben.

4.13 Zeitlicher Ablauf

Die Untersuchungen erfolgten im Zeitraum 11/2006 bis 6/2008. Durch diesen vergleichsweise langen Zeitraum konnten für die Selektionskriterien aus beiden Städten eine hohe und repräsentative Anzahl von aktuellen Kauffällen gewonnen werden. Die Gesamtstichprobe in Nienburg besteht aus diesem Grund aus drei Tranchen. Durch diesen zeitlich abgestuften Arbeitsansatz bestand zudem die Gelegenheit, den Einfluss mit zunehmender Zeitnähe zum Inkrafttreten des obligatorischen Energieausweises nach EnEV 2007 zu überprüfen.

5 Ergebnisse der Felduntersuchung Nienburg: Ein- und Zweifamilienhäuser



Bild 14: Typische Objektvertreter Felduntersuchung Nienburg, Aufmassbilder ausführliches Verfahren ROWA

5.1 Abgleich der energetischen Berechnung ROWA/KVEP für 42 Objekte

Der Vergleich der beiden Berechnungsverfahren ergab im Mittel eine gute Übereinstimmung der Daten aus dem Kurzverfahren IWU-KVEP mit den Ergebnissen der Untersuchung über Gebäudeaufmaß, Nutzerbefragung und ausführlicher, EnEV-konformer Berechnung. Die Gegenüberstellung der Daten für den Jahresendenergiebedarf [kWh/a] liefert nach statistischer Ausreißerbereinigung im Mittel eine Abweichung von 11 % bei einer Standardabweichung von 0,23 (Bild 16). Beim Jahresheizenergiebedarf [kWh/a] beträgt die bereinigte Abweichung im Mittel nur 3 %, während die Standardabweichung mit 0,24 etwas höher liegt (Bild 17).

Felduntersuchung Nienburg: Häufigkeiten der Werte des Faktors (KVEP- Q_E /ROWA- Q_E)

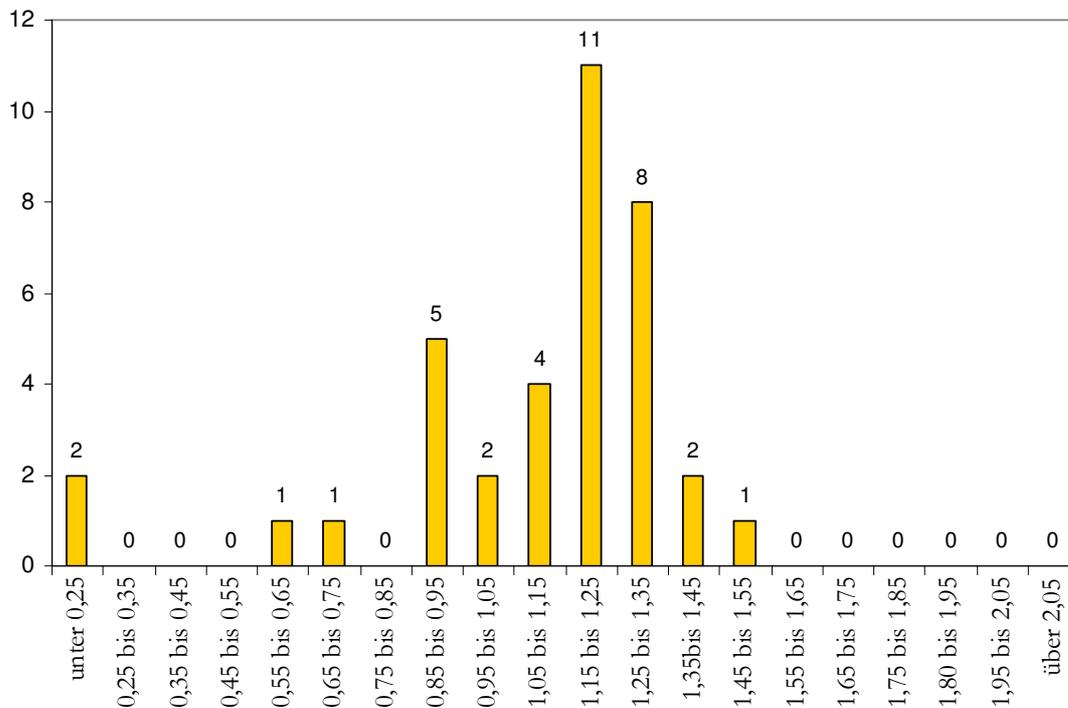


Bild 15: Faktorzahlfrequenzen des Vergleichs Endenergiebedarf KVEP zu ROWA

Felduntersuchung Nienburg: Faktor KVEP-Q_E zu ROWA-Q_E (statistisch bereinigt)

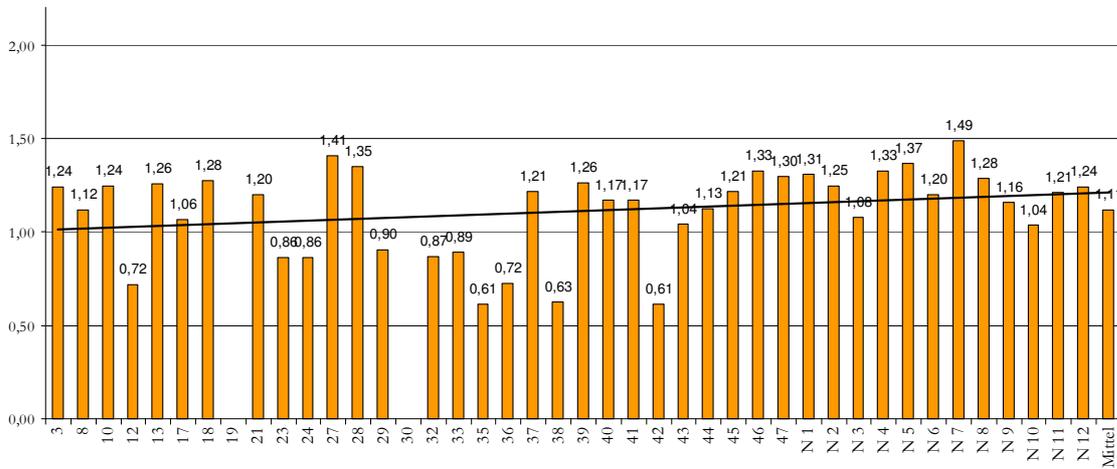


Bild 16: Endenergiebedarfsberechnung über KVEP und ROWA-Abweichung der Ergebnisse

Felduntersuchung Nienburg: Faktor (KVEP-Q_H / ROWA-Q_H) (statistisch bereinigt)

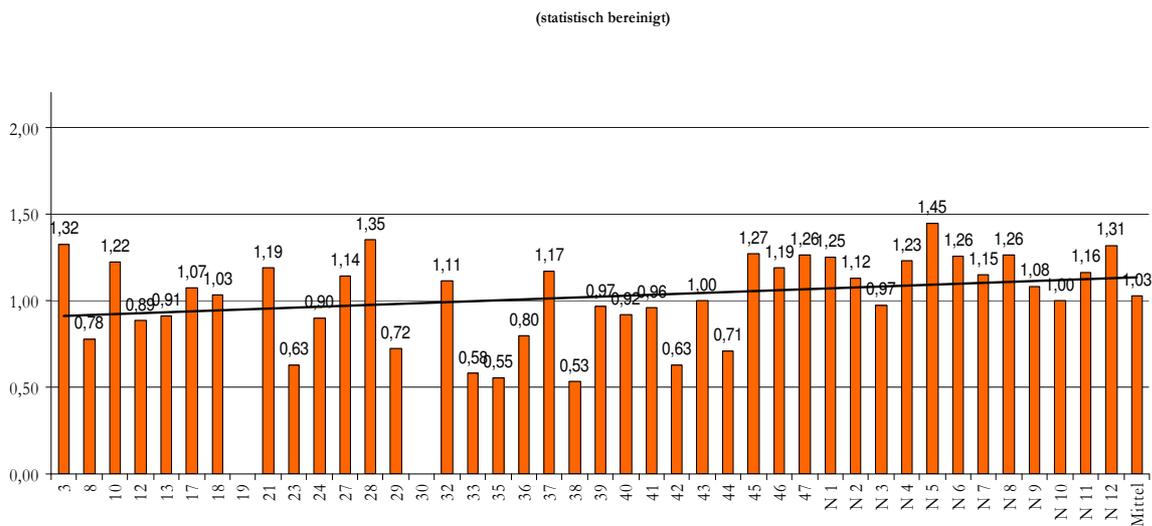


Bild 17: Heizenergiebedarfsberechnung über KVEP und ROWA-Abweichung der Ergebnisse

Insgesamt kann konstatiert werden, dass die Abweichungen der Werte für Q_E und Q_H mit einer Schwankungsbreite von +/- 0,23 bzw. 0,24 in einem vertretbaren Rahmen liegen. Die im ausführlichen Verfahren über ROWA-Soft ermittelten Jahresenergiebedarfszahlen für Q_E und Q_H liegen mit 11 % bzw. 3 % knapp über den KVEP-Werten. Die um 8 % höhere Abweichung der Q_E-Werte kann dadurch erklärt werden, dass die aus der AKS auslesbaren Informationen zur Heizanlage nicht hinreichend sind. Während die den Heizwärmebedarf bestimmenden bautechnischen und geometrischen Angaben vollkommen ausreichend sind und mit 3% Abweichung im Mittel zu sehr gut übereinstimmenden Werten führen, mussten bei der Heizanlage aufgrund mangelnder Informationen häufig die Default-Werte (gasbefeuerte Heizung BJ 84-95) eingesetzt werden.

Der Vergleich der primärenergetischen Berechnungswerte liefert mit einer Standardabweichung von 0,42 das ungünstigste Ergebnis. Im Mittel befindet sich die Abweichung mit 16 % aber in vertretbaren Grenzen. Der Primärenergiebedarf ist aber in der Kaufpreisuntersuchung nicht weiter von Belang.

Die Untersuchung der Verbrauchszahlen brachte kein statistisch gesichertes Ergebnis. Insgesamt konnte nur für eine Teilstichprobe von 17 Objekten ein jährlicher Brennstoffverbrauch ermittelt werden. Damit ist die Größe der Stichprobe für die Ermittlung aussagekräftiger Ergebnisse zu klein. Da die Objekte jedoch in der Regel erst vor kurzer Zeit den Eigentümer gewechselt hatten, war die Verlässlichkeit der Datengrundlage lt. Auskunft der Eigentümer bisweilen recht unsicher. Schlussendlich zeigen die ermittelten Verbrauchs-/Bedarfsabweichungen aber ähnliche Werte wie anderen Studien (s. Kapitel 3.2).

An den Zahlen wird deutlich, dass das Bewohnerverhalten sehr starken Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Häufig wurden z. B. von den Vorbesitzern (kleinere Haushalte) nur noch Teile der Immobilie ständig genutzt und beheizt. Beim neuen Nutzer (Familien) steigt der Energieverbrauch dann stark an. Die Verbrauchsuntersuchung EnerWert ist oben detailliert dargestellt.

5.2 Fazit ROWA /KVEP

Die Endenergie- und Heizenergiebedarfswerte haben über beide Ermittlungswege eine vertretbare Entsprechung, sodass die KVEP-Werte der restlichen 155 Objekte übernommen werden konnten. Die 42 mit ROWA ermittelten Werte wurden über die Faktoren 1,03 (Q_H) bzw. 1,11 (Q_E) in die AKS eingegeben. Aus dem Vergleich konnten für die künftige Datenerfassung der AKS folgende Schlüsse gezogen werden:

In der neuen Datenstruktur der fortgeschriebenen AKS stehen hierfür einige zusätzliche bzw. erweiterbare Datenfelder, z.B. zu Art und Umfang von Umbaumaßnahmen, zur Verfügung. Zu überprüfen ist, ob nicht einige weitere Felder, z.B. zur energetischen Qualität der Beheizung und der Dämmstärke der Wände und Fenster, zur Erweiterung der Datenstruktur sinnvoll sind. Seit Einführung des Energieausweises wird der Endenergiebedarf als zusammenfassende Kenngröße der energetischen Qualität und die beheizte Nutzfläche sowie die Art des Energieausweises (berechnet oder verbrauchsabhängig) in der AKS registriert.

5.3 Deduktiver Ansatz

Die Energieausweisergebnisse erlauben auch Rückschlüsse auf den baulichen und qualitativen Zustand der Gebäude, da Sanierungen neben energetischen Aspekten meist auch eine generelle Verbesserung des Wohnkomforts mit sich bringen. Dieser „gütebeschreibenden Funktion“ ist bislang wenig bis gar keine Aufmerksamkeit geschenkt worden, sie wird aber besonders im Hinblick auf die statistischen Methoden aus dem Vergleichswertverfahren von einiger Bedeutung sein können. Die Energiepassresultate werden mittel- bis langfristig flächendeckend vorliegen und in der Kaufpreissammlung der Gutachterausschüsse dokumentiert und ausgewertet werden können.³⁴ Aus den Werten könnte ein Modell zur Bestimmung des fiktiven Baujahrs nach Modernisierung entwickelt werden, denn über die erfassten Endenergiewerte kann mittelbar über Regressionsanalysen z.B. ein „Modernisierungsmaß“ im Vergleich zum Baujahr abgeleitet werden. Sofern die in der Kaufpreissammlung (AKS) erfassten Endenergiewerte in einer bestimmten Unschärfe nicht baujahrstypisch sind, kann unterstellt werden, dass (energetisch) modernisiert wurde. Über den Energiewert bzw. das abgeleitete Modernisierungsmaß wiederum wäre dann ein äquivalentes Baujahr bestimmbar. Aus diesem „energetisch äquivalenten Baujahr“ könnte, in der Logik des „deduktiven Ansatzes“, ein fiktives Baujahr im Sachwertverfahren hergeleitet werden.

³⁴ In der Praxis wird seit 7/2008 in den Kaufverträgen häufig der Passus aufgenommen: „Käufer verzichtet auf die Vorlage des Energieausweises“ – langfristig würde diese Praxis den Sinn des Energieausweises („Markttransparenz“) konterkarieren.

5.4 Auswertung der Daten über die AKS ³⁵

In der Untersuchung der Nienburger Stichprobe wurden der Jahresendenergiebedarf Q_E , der Jahresheizenergiebedarf Q_H und das Verhältnis AV_e für die untersuchten Kauffälle in der AKS nacherfasst und in „Freien Feldern“ abgelegt. Eine zusammenfassende Stichprobenübersicht ist in Tabelle 3 dargestellt. Eine detaillierte statistische Beschreibung befindet sich in den Anlagen.

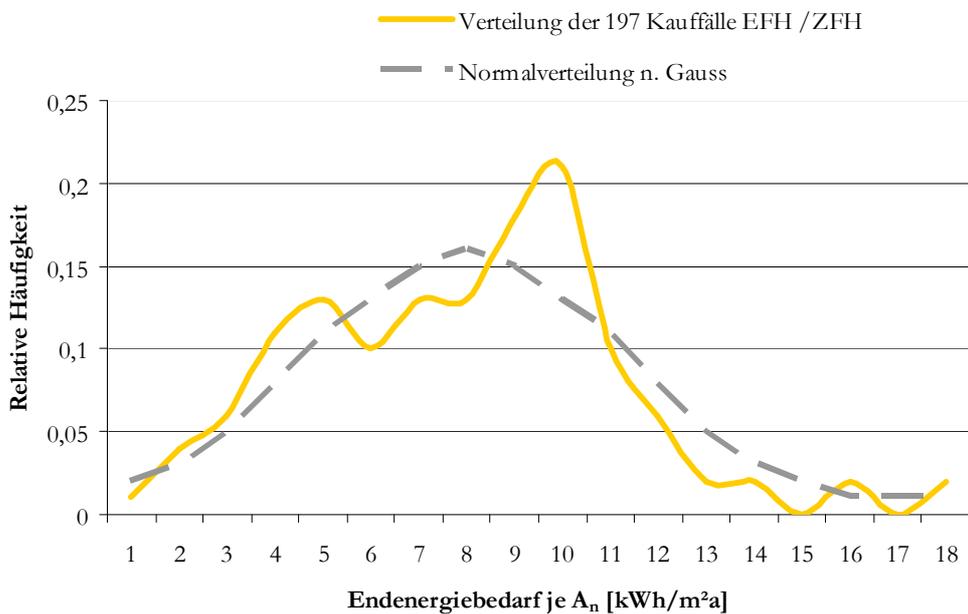
Tabelle 3: Selektionsansatz und Zusammenstellung der statistischen Daten aus dem Feldversuch Nienburg

Felduntersuchung Nienburg Stichprobenübersicht/ Selektionsansatz	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
Lage	197	Stadtgebiet Nienburg		
Verkaufsjahr	197	Jan. 2003	Dez. 2007	Mai 2005
Bodenrichtwert in €/m ²	197	35	175	76
Grundstücksfläche in m ²	197	418	1495	770
Baujahr	197	1950	2003	1968
Wohnfläche	197	73	330	140
Endenergieverbrauch kWh	197	16.000	100.540	49.710
Endenergie in kWh/m ² A _N	197	113	577	304
Kaufpreis in €	197	57.000	336.000	138.000
Kaufpreis in €/m ² Wohnfläche	197	500	1750	1006
Sachwert in €	197	80.000	480.000	192.000
Kaufpreis/Sachwert	197	0,42	1,15	0,74

Die Daten wurden hinsichtlich ihrer weiteren Verwendbarkeit einer Datenaufbereitung und einer statistischen Analyse unterzogen. Insgesamt mussten nach einer Verteilungsuntersuchung vier Ausreißer eliminiert werden.

³⁵ Textpassagen des Kapitels 5.4 z. T. aus Lit 63, S. 39 ff. bzw. Lit 62, 26 ff., Verfasser Ruzyzka-Schwob, Gerd, Wulf, Katja, Wameling, Tim

Felduntersuchung Nienburg, Verteilung über Q_e/A_n [kWh/m²a]



Mittelwert:	304,18
Minimum	113,2
Maximum	577,37
Standardabweichung	86,89
Variationskoeffizient	0,2857
Schiefe	0,27
Exzess	0,18
Chi2:	2,71

Bild 18: Verteilungsuntersuchung der gesamten Stichprobe Nienburg (alle 197 Objekte):

Anschließend wurde mit einer multiplen Regressionsanalyse iterativ untersucht, welche Einflussgrößen einen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße Kaufpreis/m² Wohnfläche haben. In einer ersten Näherung war festzustellen, dass der Endenergiebedarf eine sehr hohe Korrelation mit dem Baujahr aufwies, sodass eine der beiden Einflussgrößen entfernt werden musste. Nach Elimination des Baujahres und einiger Ausreißer konnte festgestellt werden, dass neben der Lage des Grundstückes, der Wohnfläche und dem Verkaufsdatum auch der Endenergiebedarf je m² Wohn- bzw. Gebäudenutzfläche einen statistisch gesicherten Einfluss auf die Zielgröße Kaufpreis je m² Wohnfläche hat.

5.5 Schlüsselparameter Wertänderungsmaß w'

Die Ergebnisse aus der 197 Käuffälle umfassenden Feldstudie Nienburg (EFH und ZFH) zeigen, dass eine Abhängigkeit zwischen den energetischen Gebäudeeigenschaften und dem Kaufpreis besteht. Es muss aber festgehalten werden, dass zwischen dem Baujahr und dem Jahresendenergiebedarf eine sehr hohe Korrelation vorhanden ist. Der Einfluss des Endenergiebedarfs ist gut messbar anhand des Schlüsselparameters w' als Wertänderungsmaß. Er ist ein Maß für die Wertänderung pro Energieeinsparung und hat die Einheit €/m² / kWh/m²a bzw. gekürzt €/a/kWh. Da im Allgemeinen

flächengewichtete Wertangaben in €/m² Wohnfläche ausgedrückt werden, flächengewichtete Energieeffizienzangaben aber in kWh/m² Gebäudenutzfläche, ist die Beachtung des Verhältnisses Wohnfläche/Gebäudenutzfläche wichtig. Sie wird hier überschlägig gem. EnEV 07 mit $WF * 1,2 = A_n$ bemessen. Interessant ist die Zunahme der Kaufpreisbeeinflussung durch das Merkmal Energieeffizienz in den neueren Verkaufsjahren ab 2005 gegenüber den weiter zurückliegenden Verkaufsjahren zwischen 2003 bis 2005. Während für die Stichprobe „Kauffälle 2003 bis 2007“ eine Werterhöhung von im Mittel 1,10 €/m² je kWh/m²a ausgemacht werden kann, liegt die durchschnittliche Werterhöhung in der Teilstichprobe „Kauffälle 2005 bis 2007“ bereits im Mittel bei 1,26 €/m² je eingesparte kWh/m²a. Dies lässt vermuten, dass die Käufer dem Energieverbrauch eine zunehmende Bedeutung beimessen (Bild 19).

Abhängigkeit zwischen Kaufpreis/Wohnfläche und Endenergiebedarf/Wohnfläche bei Ein- und Zweifamilienhäusern

(Vergleich gesamte Stichprobe 2003 bis 2008 und Stichprobe 2005 bis 2008)

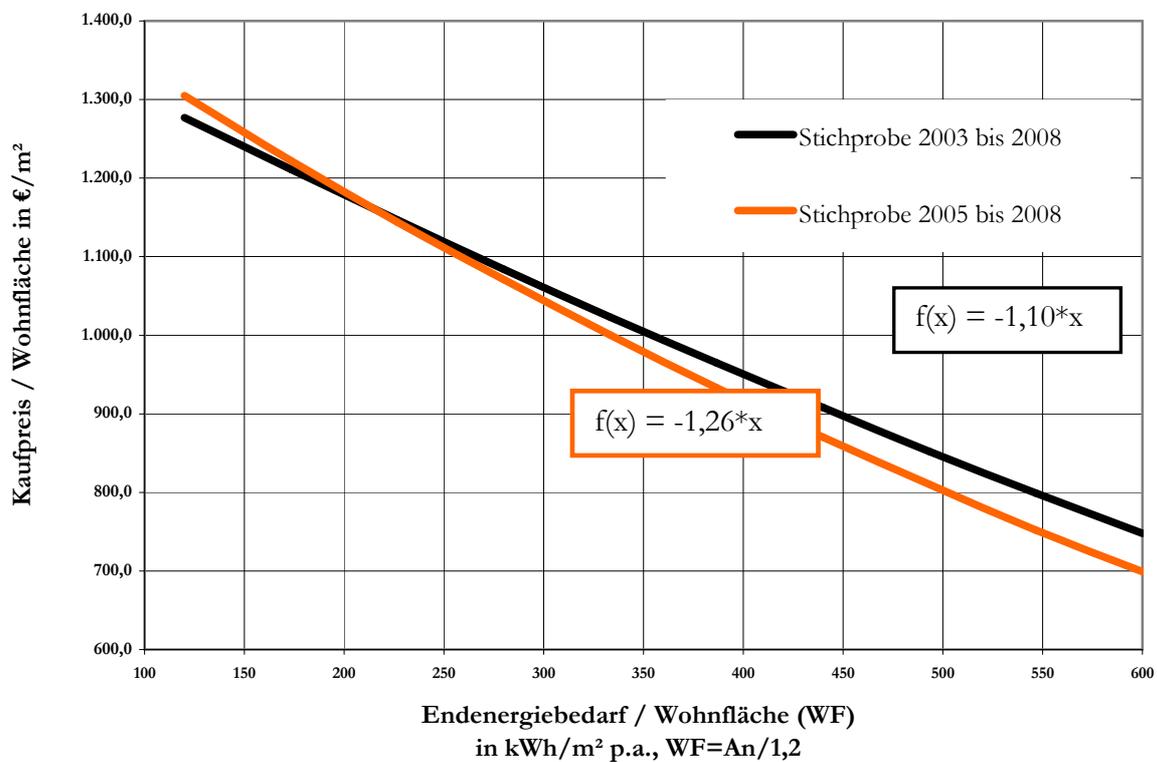


Bild 19: Felduntersuchung Nienburg, Abhängigkeit Kaufpreis je WF zu Endenergiebedarf je Wohnfläche

5.6 „Wertänderungsformeln“ der Enerwert-Felduntersuchung Nienburg

Die linearen Ausgleichsfunktionen in Bild 19 beschreiben den Wertzusammenhang zwischen Endenergieeffizienz je m² Nutzfläche und Kaufpreis je m² Wohnfläche.

- Für die gesamte Stichprobe 2003-2007 gilt: $\Delta K_{\text{Wert}} = -1,10 * \Delta Q_E * A_n$
 - Für die Teilstichprobe 2005-2007 gilt: $\Delta K_{\text{Wert}} = -1,26 * \Delta Q_E * A_n$
- i.M. $\sim 1,2 * \Delta Q_E * A_n$

Überschlägig kann für die Wertdifferenz ΔK_{Wert} allgemein gelten:

$$\Delta K_{\text{Wert}} = w' * \Delta Q_E \text{ (Formel 1 (w'-Formel), } \Delta Q_E \text{ ist auf die EnEV- Nutzfläche } A_n \text{ bezogen)}$$

w': Wertänderungsmaß [€/a/kWh], w=1,1, Basis A_n, für EFH, Nienburg 2003-07

ΔK_{Wert} : Wertdifferenz [€]

ΔQ_E : Endenergieeffizienz [kWh/a]

Hinweis: Bei der Angabe von ΔQ_E ist unbedingt darauf zu achten, dass der im Energieausweis dargestellte flächengewichtete Wert für Q_E auf die Bezugsfläche A_n und nicht auf die Wohnfläche WF bezogen ist

➔ Fazit: Werterhöhung für EFH/ZFH 1,1 bis 1,26 * Jahresendenergieersparnis in Kilowattstunden

(bezogen auf das Stadtgebiet Nienburg im Zeitraum 2003-2007)

In der Gesamtstichprobe sinkt bei einem um 200 kWh/m²/a höheren Endenergiebedarf (wohnflächenbezogen!) der Wert in €/m² um rund 220,- €/m² Wohnfläche. Bei einer mittleren Wohnfläche von 140 m² entspricht dies einer Wertdifferenz von 30.800,- €, dem steht bei durchschnittlichen Energiepreisen 2003-2005 eine statische Ersparnis von rund 200 kWh/m²a * 0,055 €/kWh * 140,0m² = 1.540,- € im Jahr gegenüber (wohnflächenbezogen, 0,55 € je m³ Erdgas, Heizwert 10 kWh/m³ → 0,055 €/kWh). Bei der Teilstichprobe der insgesamt 123 nach dem 01.01.2005 veräußerten Grundstücke steigt das Bestimmtheitsmaß spürbar, der Einfluss der Energieeffizienz ist deutlich ausgeprägter als bei der Gesamtstichprobe. Liegt der Endenergiebedarf hier um 200 kWh/m²/a höher, sinkt der Wert in €/m² um rund 252,- €/m² Wohnfläche (Faktor w'= 1,26 €/kWh/a). Bei einer mittleren Wohnfläche von 140 m² entspricht dies einer Wertdifferenz von 35.280,- €, dem steht eine gem. der Energiepreisteuerung 2005- 2007 um 18 % gestiegene statische Ersparnis von 1.820,- € im Jahr gegenüber.

Das energetische Discounted- Cash- Flow- Überschlagsverfahren (en-DCF) ³⁶

Der dynamische Barwert dieser Einsparung kann im so genannten „en-DCF-Überschlagsverfahren“ über Formel 2 u. Tafel 2 (s. Anhang) ermittelt werden:³⁷

$$B_{\text{Wert, spar}} = (\text{Ablesewert gem. Tafel 2}) * \Delta Q_E * A_n * 0,7 \text{ (Formel 2, flächengewichtet, } \Delta Q_E \text{ in kWh/m}^2\text{a) oder}$$

$$B_{\text{Wert, spar}} = (\text{Ablesewert gem. Tafel 2}) * \Delta Q_E * 0,7 \text{ (Formel 3)}$$

Hinweis: 0,7 → Durchschnittliche Bedarfs-/ Verbrauchskorrektur

Tafel 2: Ablesewert für Kapitalisierungszinssatz 5 % p.a., derzeitiger Energiepreis 0,82 €/m³, Energiepreissteigerung. 7% p.a., Zeitraum 20 Jahre → 1,59 €/kWh/a, einsetzen in Formel 2

$$B_{\text{Wert, spar}} = 1,59 * 200 * 140 * 0,7 = 31.164,- € \text{ (wohnflächenbezogen (} A_n \text{ gem. EnEV), WF = 140 m}^2\text{)}$$

Die im en-DCF-Überschlagsverfahren aus der barwertigen Energiekostensparnis abgeleitete Werterhöhung liegt mit 31.164,- € fast passgenau nur um 1,01 % über der statistisch ermittelten Werterhöhung in Höhe von 30.800,- € für den Zeitraum 2003-2007. Diese Abweichung kann sich aber bei veränderten Randannahmen im en-DCF-Verfahren (z.B. Energiepreissteigerung

³⁶ Das en-DCF-Verfahren als energetische Spielart des Discounted Cash Flow- Verfahrens wird in Lit 96, Kapitel 2.2.3 ff. dargestellt

³⁷ Vgl. Lit 96, zum en-DCF- Überschlagsverfahren siehe S. 102 f.

oder Laufzeit) leicht um + /- 15 % verschoben. Insgesamt kann aber festgehalten werden, dass die Ansätze zur energetischen Wertermittlung bzw. -korrektur plausibel sind.

Bei Gebäuden mit einem Endenergiebedarf bis 300 kWh/m²a ist eine stärkere Abhängigkeit festzustellen als bei Gebäuden, die einen Bedarf von mehr als 300 kWh/m²a aufweisen. Bei hohen jährlichen Endenergiebedarfswerten gehen die Marktteilnehmer ohnehin von einer Modernisierung aus. Ausreißer treten insbesondere in den Spitzenlagen auf. Hier wird die Lage des Grundstückes gekauft, alle anderen Einflüsse – auch die Energieeffizienz – sind nachrangig. Die Gebäude werden hier häufig nach dem Erwerb durchgreifend energetisch und optisch modernisiert.

5.7 Energieeffizienzeinfluss auf Marktanpassungsfaktoren Kaufpreis/Sachwert

Eine zweite zu untersuchende Frage der Wertermittlung ist, inwieweit ein Einfluss des Endenergiebedarfs auf den Marktanpassungsfaktor Kaufpreis/Sachwert feststellbar ist. Bei den 197 Kauffällen der vorgenannten Stichprobe war der Sachwert nach dem Modell der Normalherstellungskosten (NHK 2000) berechnet. Anschließend wurde wiederum durch eine multiple Regressionsanalyse untersucht, welche Einflussgrößen signifikant auf die Zielgröße Marktanpassungsfaktor Kaufpreis/Sachwert wirken. Neben der Höhe des Sachwertes hat auch in dieser Analyse der Endenergiebedarf einen deutlichen Einfluss auf den Marktanpassungsfaktor. Die Analysen kommen insgesamt hier aber zu dem Ergebnis, dass die Marktanpassungsfaktoren hauptsächlich vom Sachwert abhängig sind und der Endenergiewert nur einen geringen bis keinen signifikanten Einfluss hat. Das multiple Bestimmtheitsmaß ist mit 0,09 in dieser Untersuchung sehr gering, sodass diesen Analysen allenfalls „akademische“ Bedeutung beimessen werden kann. Es wurden dennoch energetische Marktanpassungsfaktoren berechnet, um die methodisch hohe Bedeutung dieses Instrumentes zu unterstreichen. Die Ergebnisse sind in den Bildern 20 bis 21 dargestellt.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Kennzahlen zur Wertänderung im Feldversuch Nienburg

EnerWert: Zusammenfassung der Werte, Feldversuch Nienburg (EFH/ ZFH)	Teilstichprobe (123 Objekte) Kauffälle 2005-2007	Gesamte Stichprobe (197 Objekte) Kauffälle 2003-2007	en-DCF-Überschlag (nach Lit 96), Formel 2 /3, Tafel 2 (s. Anhang)
Basisparameter: Werterhöhung w' je Einsparung [€/m ² pro kWh/m ² a = €/kWh]	1,26 €/kWh/a	1,10 €/kWh/a	i=5 %, i _c =7 %, E _{PRStat} =0,065 €/kWh, 20a → Tafel 2: 1,59 €/kWh/a
Energiekosteneinsparung statisch p.a. bei 0,65 €/m ³ Gas (Schwankung +/- 30 % beachten!) bei WF=140m ² und ΔQ _E =200 kWh/m ² a, wohnflächenbezogen	2.184,- €/a (1529,- €/a)	2.184,- €/a (1529,- €/a)	2.184,- €/a (1529,- €/a)
Werterhöhung	35.280,- €	30.800,- €	31.164,- €
Mittelwert 1	33.040,- €		31.164,- €
Mittelwert 2	32.102,- €		

Erläuterung: Plausibilisierung über en-DCF-Überschlagsverfahren nach Lit 96, S. 181 f., WF = 140 m², ΔQ_E=200 kWh/m²a, Sicherheitsabschlag en-DCF = 0,7 (Bedarfs- Verbrauchsabweichungsfaktor EFH / ZFH, mittleres Baujahr 1968)

Jahresendenergiewert pro m² Wohnnutzfläche / Sachwert für Ein- und Zweifamilienhäuser in der Stadt Nienburg ab 2003

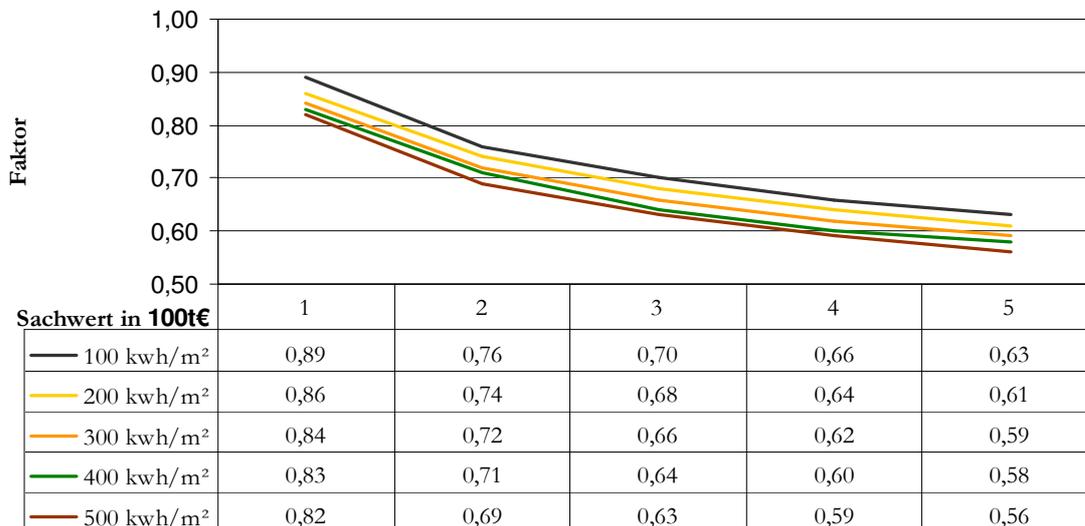


Bild 20: Marktanpassung Kaufpreis/Sachwert in Abhängigkeit vom Jahresendenergiebedarf Q_e [kWh/m²a] für Nienburg 2003-2007, Wohnnutzfläche hier synonym mit Wohnfläche, GAG Sulingen, Nienburg 2008)

Jahresendenergiewert pro m² Wohnnutzfläche / Sachwert für Ein- und Zweifamilienhäuser in der Stadt Nienburg ab 2005

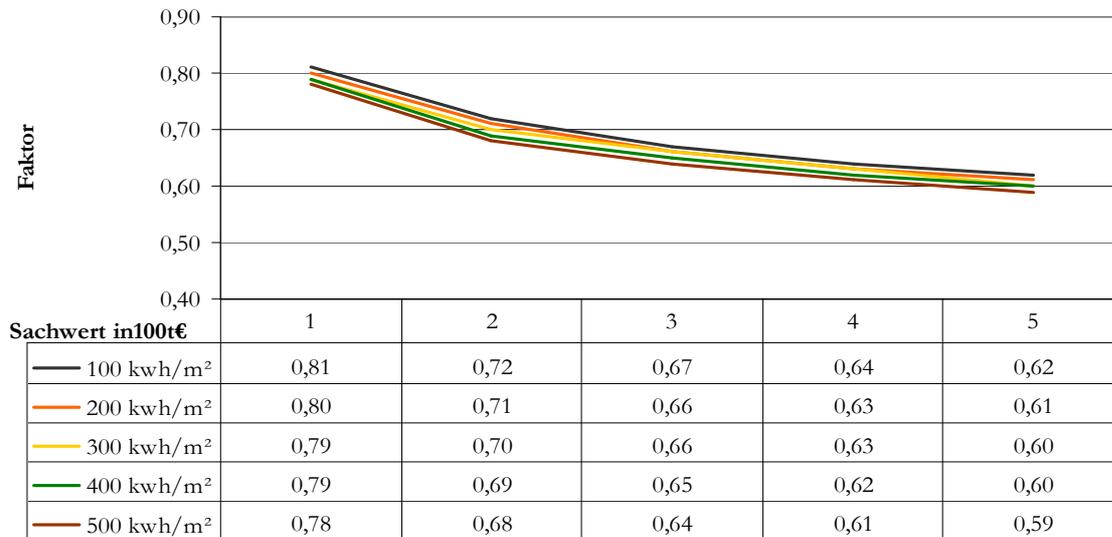


Bild 21: Marktanpassung Kaufpreis/Sachwert in Abhängigkeit vom Jahresendenergiebedarfswert für Nienburg 2005-2007, Wohnnutzfläche hier synonym mit Wohnfläche, (GAG Sulingen, Nienburg 2008)

Beispiel: Kaufvorgang 2007, Basiszeitraum 2005 -2007

Objekt A: Sachwert= 200.000,- €, Jahresendenergiebedarf $Q_E=150\text{kWh}/\text{m}^2\text{ a}$

Ablesewert für Marktanpassungsfaktor: 0,715

Sachwert nach Kauf: $0,715 * 200.000,- € = 143.000,- €$

Objekt B: Sachwert = 200.000,- €, Jahresendenergiebedarf $Q_E=250\text{kWh}/\text{m}^2\text{ a}$,

Ablesewert: 0,705; marktangepasster Sachwert: $0,705 * 200.000,- € = 141.000,- €$

Hinweis: Die entwickelten Kaufpreis/Sachwert-Marktanpassungsfaktoren sind nicht repräsentativ.

5.8 Schlussbemerkung Feldversuch Nienburg

Der Energiebedarf hat bei der Kaufpreisfindung auf dem Markt eine zunehmende Bedeutung, er beeinflusst den Verkehrswert aber nicht unmittelbar. Es besteht jedoch ein hoher Zusammenhang zwischen dem Baujahr des Gebäudes und dem Endenergiebedarf, sodass diese Abhängigkeit im Regelfall im Baujahr bereits Berücksichtigung finden wird. Bei Gebäuden, die einen in Relation zum Baujahr über- oder unterdurchschnittlichen Energiebedarf aufweisen, sind entsprechende Wertkorrekturen erforderlich. Dies wird sowohl in der Zielgröße Kaufpreis je m² Wohnfläche als auch im Marktanpassungsfaktor Kaufpreis/Sachwert deutlich. Die im Feldversuch Nienburg für selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser ermittelten Wertdifferenzen w' von 1,26 € je eingesparte kWh p.a. für die Periode 2005-2007 bzw. 1,10 € je eingesparte kWh p.a. für die Gesamtstichprobe 2003-2007 bestätigen kostenanalytische Betrachtungen.³⁸ Während die im gleichen Zeitraum ermittelten mittleren Bau- und Planungskosten bei energetischen Modernisierungen im Schnitt 1,38 € je eingesparte kWh p.a. betragen, liegt die Wertdifferenz für die jüngere Stichprobe Nienburg (2005-07) um rd. 9% darunter bei 1,26 € je eingesparte kWh p.a.. Die im en-DCF-Überschlag ermittelten barwerten Energiekostensparnisse betragen für den 20-Jahreszeitraum bei 7 %

³⁸ Vgl. Lit 96, S. 149 ff.

Energiepreissteigerung, einen Energiepreis von 0,065 €/kWh und einem Kapitalisierungszinssatz von 5 % (→ Tafel 2 / Formel 2) $1,59 \text{ €} \cdot 0,7 = 1,113 \text{ €}$ je eingesparte kWh p.a. bei einer pauschalen Verbrauchs/Bedarfskorrektur von 0,7..

Die Werte liegen insgesamt dicht beieinander zwischen 1,1- 1,38 € je eingesparte kWh p.a. für EFH / ZFH (s. Tab. 5). Damit können die Ergebnisse als gefestigt angesehen werden. Durch den obligatorischen Energieausweis wird sich die energetische Datenlage in den deutschen Kaufpreissammlungen in den nächsten Jahren signifikant verbessern, sodass mittelfristig eine gute Datenbasis für energetische Vergleichswertfaktoren vorliegen dürfte. Ungeachtet dessen muss auch an dieser Stelle auf die o.g. „Ungenauigkeit“ der Energieausweisergebnisse hingewiesen werden. Die hier ermittelten Wertzuschläge von 1,10- 1,26 € je kWh/m² p.a. sind nicht punktgenau zu verstehen, sondern müssen im Einzelfall geprüft und ggfs. mit einem entsprechenden Zu- und Abschlagskorridor versehen werden. Vor dem Hintergrund der steigenden globalen Umweltsorgen und der damit einhergehenden Rohstoffverknappung ist zu vermuten, dass sich der aus der Nienburger Stichprobe ablesbare Trend in Abhängigkeit zur Energiepreisentwicklung fortsetzen wird.

Tabelle 5: Zusammenfassung Wertänderungsmaß w' für EFH / ZFH nach Lit. 96 (exemplarische Berechnung)

Wertänderungsmaß w' für EFH und ZFH (endenergetisch)			
Methodischer Ansatz			
Vergleich	Kosten	Ertrag	Kennwerte
Stichprobe Nienburg 2003-2007 (197 Kauffälle, bei WF =140m ² , mittl. BJ 1968)	EnerBau Bau- und Planungskosten energ. Modernisierung (nach Lit 96, S. 149 ff.)	en-DCF-Überschlag Formel 2, Tafel 2 $i_e 7 \%, i 5 \%, \text{RND } 20a,$ $E_{\text{PRstat}}=0,065 \text{ €/kWh}$	EmA-NHK 2000- Sachwertverfahren für EFH, unterkellert, Typ 1.01 (nach Lit 96. S. 138 ff.), BJ 1968
1,57 € * / 1,10 € ** je eingesparte / effizientere kWh (pro Jahr)	1,97 € * / 1,38 € ** je eingesparte / effizientere kWh (pro Jahr)	1,11 € * / 1,59 € ** je eingesparte / effizientere kWh (pro Jahr)	1,80 € * / 1,26 € ** je eingesparte / effizientere kWh (pro Jahr)

*Anwendung des pauschalen Verbrauchs-/ Bedarfskorrekturfaktors 0,7

(Spalte Vergleich: Stichprobe 2005-2007: $1,10 \text{ €} / 0,7 \text{ kWh/a} = 1,57 \text{ €} / \text{kWh/a}$)

** Ohne pauschalen Verbrauchs-/ Bedarfskorrekturfaktor

6 Felduntersuchung Hannover: Mehrfamilienhäuser



Bild 22: Typische Objektvertreter Felduntersuchung Hannover , Aufmaßbilder KVEP und ausführliches Verfahren ROWA.

Die Felduntersuchung von 178 Mehrfamilienhäusern in Hannover wurde grundsätzlich nach dem gleichen Verfahren wie in Nienburg durchgeführt. Gebäudetypologisch bedingt musste ein anderer Selektionsansatz bei der Objektauswahl aus der AKS bestimmt werden.

Tabelle 6: Selektionsansatz und Zusammenstellung der statistischen Daten aus der Felduntersuchung Hannover

Felduntersuchung Hannover	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
Stichprobenübersicht / Selektionsansatz				
Lage	178	Stadtgebiet Hannover		
Bauliche Veränderung	178	0	3	0,45
Gemeinde	178	101	204	111,55
Miete in €/m²	178	2,12	8,74	5,28
Verkaufsjahr	178	2003	2007	2005
Bodenrichtwert in €/m²	178	122	440	284
Lageklasse	178	1,5	3,3	2,6
Alter	178	10	107	72,37
Wohn- und Nutzfläche	178	400	1305	682
Garagen	178	0	17	1,35
Endenergie in kWh/m² A_N	178	120	274	180
Heizenergie in kWh/m² A_N	178	67	170	109
Kaufpreis in €/m² Wohnfläche	178	250	1180	680

6.1 Ablauf Felduntersuchung Hannover

Die Felduntersuchung Hannover erfolgte in den Arbeitsschritten

- Selektion,
- Datenaufbereitung,
- Verteilungsuntersuchung,
- Regressionsanalyse Ausreißerelimination,
- Ergebnis.

Aufgrund der Datenlage waren für alle Objekte Ortsbesichtigungen mit Kurzaufnahme, Foto bzw. ausführlicher Gebäudeaufnahme erforderlich. Bild 23 zeigt einen Ausschnitt aus der Datenabfrage des GAG Hannover.

Geschäftsstelle des Gutachterausschusses für Grundstückswerte
Ständehausstraße 16, 30159 Hannover
Telefon: 0511 / 30245-428

Fragebogen
für Mehrfamilienhäuser und Geschäftshäuser

Wir bitten Sie, Ihre Angaben auf den Zeitpunkt des Erwerbs zu beziehen.
Zutreffendes bitte ankreuzen (j) bzw. ausfüllen ()
Soweit mehrere Merkmale zutreffen, kreuzen Sie dies überwiegend zutreffende an.
In Ausnahmefällen bitte bei Nichtbeantwortung.

Lage: (Stück-/Haus-Nr.) (PKZ) (Stadtbezirk/Ortsteil) (Stadt/Gemeinde)

Angaben zum Gebäude

Gebäudeart (501):
 Wohn-/Wohnheim
 Büro- u. Verwaltungsgebäude
 Büro- u. Verwaltungsgebäude mit Laden
 Geschäftsbüro- u. Wohngebäude
 Geschäftswohnheim
 Verkaufshalle, Supermarkt
 sonstige

Stellung des Gebäudes (502):
 einseitig
 Mittelhaus
 Doppelhäufte
 Inndhaus

Baujahr: (504) falls nicht genau bekannt, ca. Angabe () () () () ()

Ist das Gebäude in den letzten Jahren vor dem Erwerb durchgreifend umgebaut oder erneuert worden?
 nein ja, im Jahre (505) ca. () () () () ()

Art der Modernisierung (z.B. Fassade, Dach, Fenster, Böden, ...):
 ja nein

Wieviel Geschosse hat das Gebäude? (511)
 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 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 <

6.2 Datenbeschaffung und Datenaufbereitung

Die für die Eingabe in KVEP bzw. ROWA nicht aus der AKS ableitbaren Informationen zu den Hüllflächenbauteilen, zur Heizungsanlage und eine Bilddokumentation wurden über ein auf die Datenabfrage von KVEP ausgerichtetes Kurzverfahren entwickelt. Das Verfahren ist in Tabelle 7 dargestellt. In der AKS wurden bisher für den Bereich Hannover keine energetischen Daten erfasst, weil bei Einführung der in der AKS verwirklichten Datenstruktur im Jahr 1992 energetische Fragen noch keine Rolle spielten. Da die einzelnen gebäudebezogenen Informationen zur Heizungsanlage auch nach Ortsbesichtigung nicht aussagekräftig genug waren, wurde das energetische Bewertungsverfahren für die KVEP- und AKS-Eingabe aller 178 Objekte auf den Jahresheizenergiebedarf Q_H umgestellt. Mit der ausführlich berechneten Teilstichprobe von 22 Objekten konnte ein Endenergie zu Heizenergie-Faktor bestimmt werden: $\Sigma Q_E / \Sigma Q_H = 1,69$ [-]. Über parallel durchgeführte KVEP-Analysen sind Werte zwischen 1,2 bis 1,4 ermittelt worden, im Folgenden wurde ein Faktor von 1,5 für die weiteren Untersuchungen verwendet. Mit diesem linearen Wert wurde die Gesamtstichprobe auf den Maßstab Jahresendenergiebedarf/ A_n umgerechnet. Die in Bild 24 und 25 dargestellte Abweichung zwischen den ROWA- und KVEP- Werten zeigte eine bessere Übereinstimmung als bei den Einfamilienhäusern in der Nienburger Felduntersuchung. Dies kann in der typologischen Homogenität der hannoverschen Stichprobe begründet sein. Daraus ergibt sich eine klare Zuordnung zu der Gebäudetypologie von KVEP, sodass die Ergebnisse sehr gut mit den ROWA- Ergebnissen korrelieren. In der Regel handelte es sich bei den hannoverschen Objekten um gereifte, nicht modernisierte drei- bis viergeschossige MFH bis Baujahr 1930 mit 6-12 WE, teilausgebautem Dachgeschoss und Gasetagenheizung.

Felduntersuchung Hannover: Faktor ($KVEP-Q_h/A_n / ROWA-Q_h/A_n$)

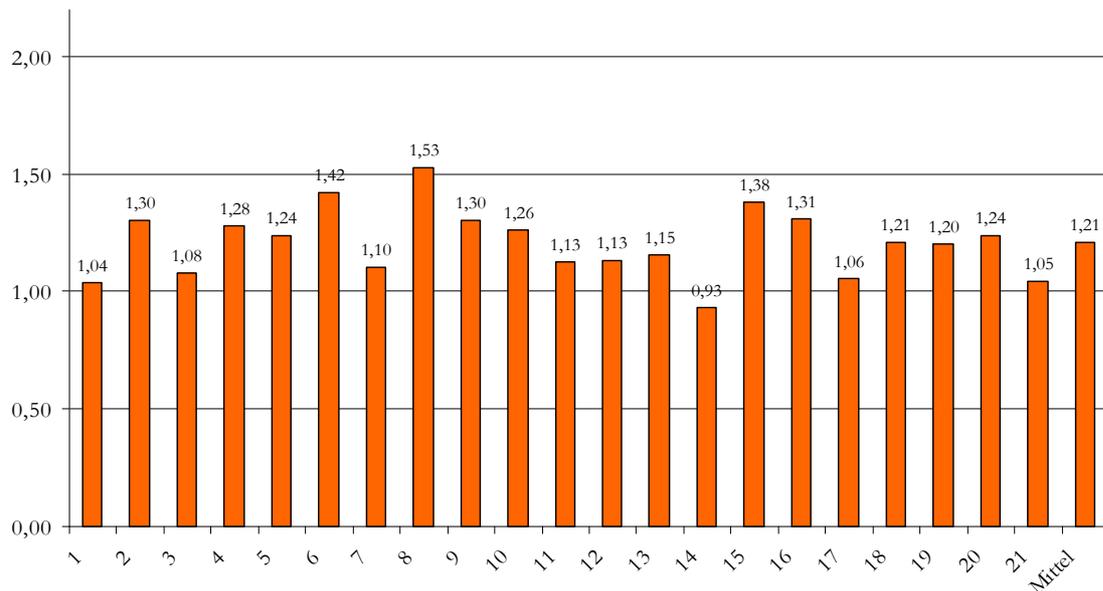


Bild 24: Felduntersuchung Hannover, Abweichung KVEP zu ROWA (Q_H/A_n), Standardabweichung 0,14

Felduntersuchung Hannover: Faktor ($KVEP-Q_e/A_n / ROWA-Q_e/A_n$)

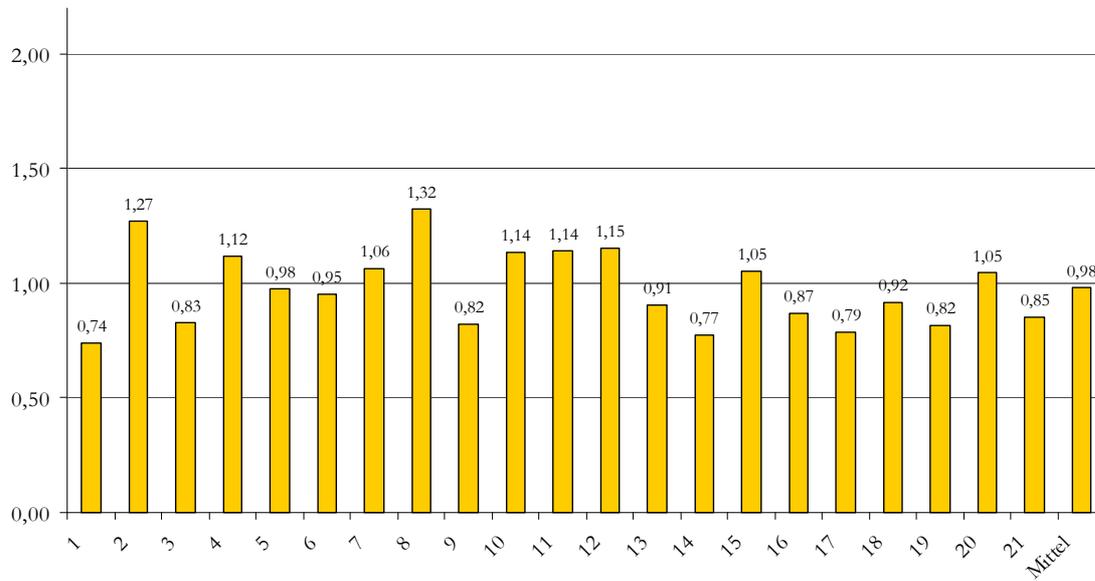
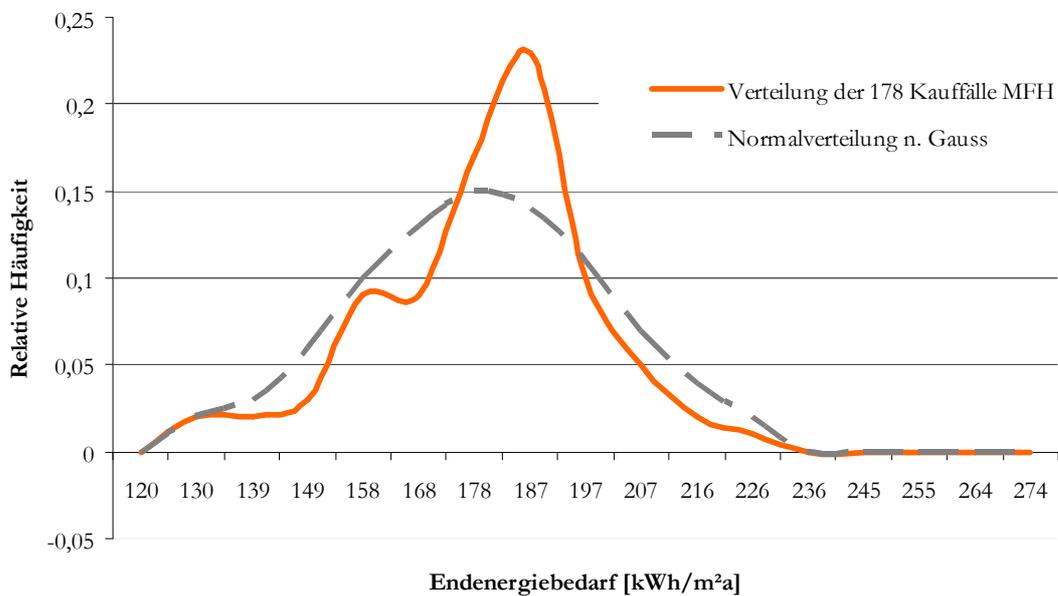


Bild 25: Felduntersuchung Hannover, Abweichung KVEP zu ROWA (Q_e/A_n), Standardabweichung 0,16

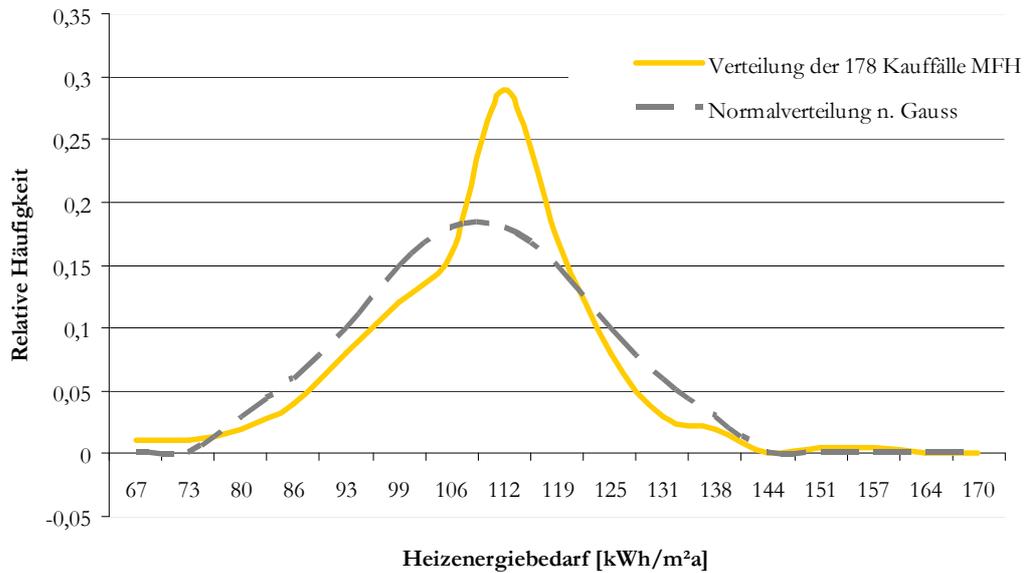
Felduntersuchung Hannover, Verteilung über Endenergie: Q_e/A_n [kWh/m²a]



Mittelwert	1,7979
Minimum	1,2
Maximum	2,74
Standardabweichung	0,2206
Variationskoeffizient	0,1227
Schiefe	0,08
Exzess	2,03
Chi2:	30,62

Bild 26: Felduntersuchung Hannover, Verteilung der Stichprobe über Endenergie Q_e/A_n

**Felduntersuchung Hannover, Verteilung über Heizenergie:
 Q_h/A_n [kWh/m²a]**



Mittelwert	1,06
Minimum	0,67
Maximum	1,7
Standardabweichung	0,1451
Variationskoeffizient	0,1332
Schiefe	0,18
Exzess	2,16
Chi2:	35,62

Bild 27: Felduntersuchung Hannover, Verteilung der Stichprobe über Heizenergie Q_h/A_n

6.3 Ergebnisse der Felduntersuchung Hannover: Auswertung der AKS-Daten

Die Verteilungsuntersuchung ergab, dass von den 178 Kauffällen der Stichprobe Hannover fünf Ausreißer eliminiert werden mussten. Die Stichprobe wurde auf 173 Fälle reduziert.

In der anschließenden Regressionsanalyse wurde nach dem Einfluss des Parameters Heizenergiebedarf pro Gebäudenutzfläche gesucht. Die Analyse ergab für die vier betrachteten Größen Alter, Lage (Bodenrichtwert), Miete und Q_h/WF einen statistisch gesicherten Einfluss.

Das Ergebnis der Regressionsuntersuchung zeigte für die gesamte Untersuchung einen Variationskoeffizienten von 0,16 nach der Regression. Das multiple Bestimmtheitsmaß betrug 0,63. Die Quantile der t-Verteilung betrug für die Stichprobe 1,97. Die t_{bj} -Prüfmaße aller Einflussgrößen lagen darüber. Die Stichprobe kann als aussagekräftig betrachtet werden.

Den stärksten Einfluss auf die Zielgröße Kaufpreis pro Wohnfläche hatte in der Untersuchung:

- 1) die Miete (tbj-Prüfmaß 13,12),
- 2) die Lage ((tbj-Prüfmaß 5,07),
- 3) das Gebäudealter (tbj-Prüfmaß 2,76),
- 4) der Heizwärmebedarf (tbj-Prüfmaß 2,11).

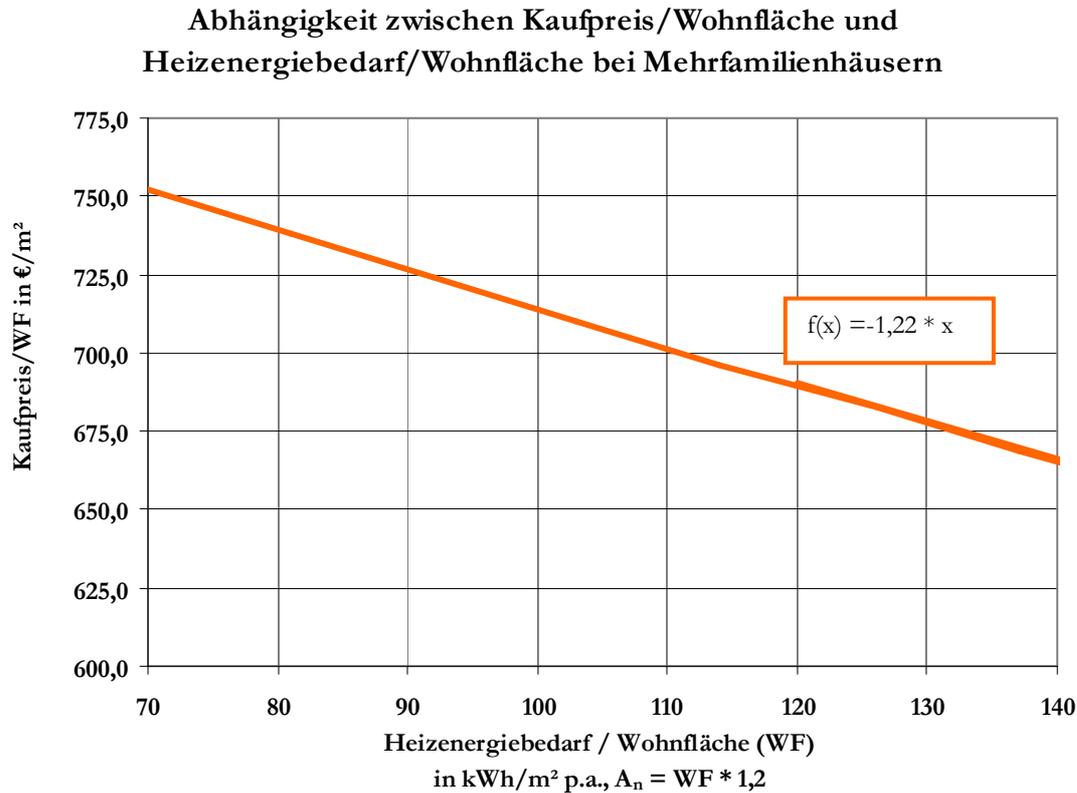


Bild 28: Feldversuch Hannover, Abhängigkeit Kaufpreis je WF zu Heizenergiebedarf je WF

Im Ergebnis weist die hannoversche Mehrfamilienhaus-Stichprobe ein w' -Maß von 1,22 €/m² pro eingesparte kWh/m² a auf, wenn die Energiebedarfssenkung auf die Wohnfläche bezogen wird. Der Wert ist nicht ohne weiteres mit den Nienburger Werten vergleichbar, da hier aufgrund der mangelnden Heizanlageninformationen mit dem Heizenergiebedarf gearbeitet werden musste.

Überschlägig gilt auch hier die w'-Formel: $\Delta K_{\text{Wert, diff}} = w' * \Delta Q$ (Formel 1 (w'))

w': Wertänderungsmaß [€ a/kWh]

$\Delta K_{\text{Wert, diff}}$: Wertdifferenz [€]

ΔQ : Energiedifferenz [kWh/a]

Das w'-Maß liegt heizwärmebedarfsbezogen bei 1,22 € a/kWh. Das Verhältnis zwischen End- zu Heizwärmebedarf ist hier festgelegt auf $Q_E/Q_H = 1,5$. Daraus folgt für das endenergiebezogene w'-Maß im MFH Bereich Hannover: $w' = 1,22/1,5 = 0,81$ € a/ kWh.



Fazit: Wertkorrektur für MFH ~ 0,81 * Jahresendenergieersparnis in Kilowattstunden

Fazit: Wertkorrektur für MFH ~ 1,22 * Jahresheizenergieersparnis in Kilowattstunden

(bezogen auf das Stadt gebiet Hannover 2003-2007)

Hinweis: Die Datengrundlage aus der Felduntersuchung Hannover ist für eine wissenschaftlich belastbare Bestimmung des Q_E/Q_H -Verhältnisses nicht ausreichend. Es rangiert zwischen 1,7 und 1,2. Für die weiteren, auf den Endenergiebedarf bezogenen Untersuchungen von Mehrfamilienhäusern in Kapitel 7 f. wird der Faktor 1,5 verwendet. Für das endenergetische w'- Maß bedeutet dies einen Korridor von 0,72 €/kWh/a bis zu 1,02 €/kWh/a.

Insgesamt betrachtet ist das auf die Heizenergie bezogene statistische Ergebnis mit $w' = 1,22 \text{ €/kWh/a} * \Delta Q_H$ aussagekräftiger, weil die Unsicherheit bei der Bestimmung des Q_E/Q_H -Verhältnisses entfällt.

6.4 Schlussbemerkung zur Felduntersuchung Hannover

Erwartungsgemäß liegt das w'-Maß für Mehrfamilienhäuser unter dem Maß für selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser aus der Nienburger Stichprobe. Der Unterschied beträgt im Schnitt 0,29 € /kWh p.a. Auch wenn für die Q_E/Q_H -Abweichung der „günstigere“ Faktor 1,3 aus der KVEP-Untersuchung verwendet wird, liegt das w'-Maß mit 0,94 €/kWh p.a um 0,16 €/kWh p.a darunter. Hier ist neben dem Investor-Nutzer-Dilemma sicherlich auch ein Grund in dem Umstand zu suchen, dass die ermittelten Endenergiebedarfswerte der MFH im Schnitt mit 180 kWh/m²a deutlich unter den Werten der EFH/ZFH mit 304 kWh/m²a liegen. Daran hat bei größeren Objekten das naturgemäß bessere AV_e -Verhältnis seinen Anteil, ebenso wie die Tatsache, dass ein Großteil der untersuchten MFH in gereihter Blockrandbebauung steht.

6.5 Referenzobjekt Nienburg R_{Ni}

Im Rahmen des Feldversuchs Nienburg konnte ein Objekt in zwei energieökonomischen Aggregatzuständen beobachtet werden. Es wurde im Betrachtungszeitraum 2003-2007 zwei Mal verkauft. Zunächst als abgängiger unsanierter Altbau und etwa ein Jahr später als energetisch durchgreifend modernisiertes Bestandgebäude. Das Objekt bildet gewissermaßen einen Referenzfall für die Wertentwicklung im Rahmen der energetischen Modernisierung ab, es ist von Horn in Lit 89 umfangreich dokumentiert worden.

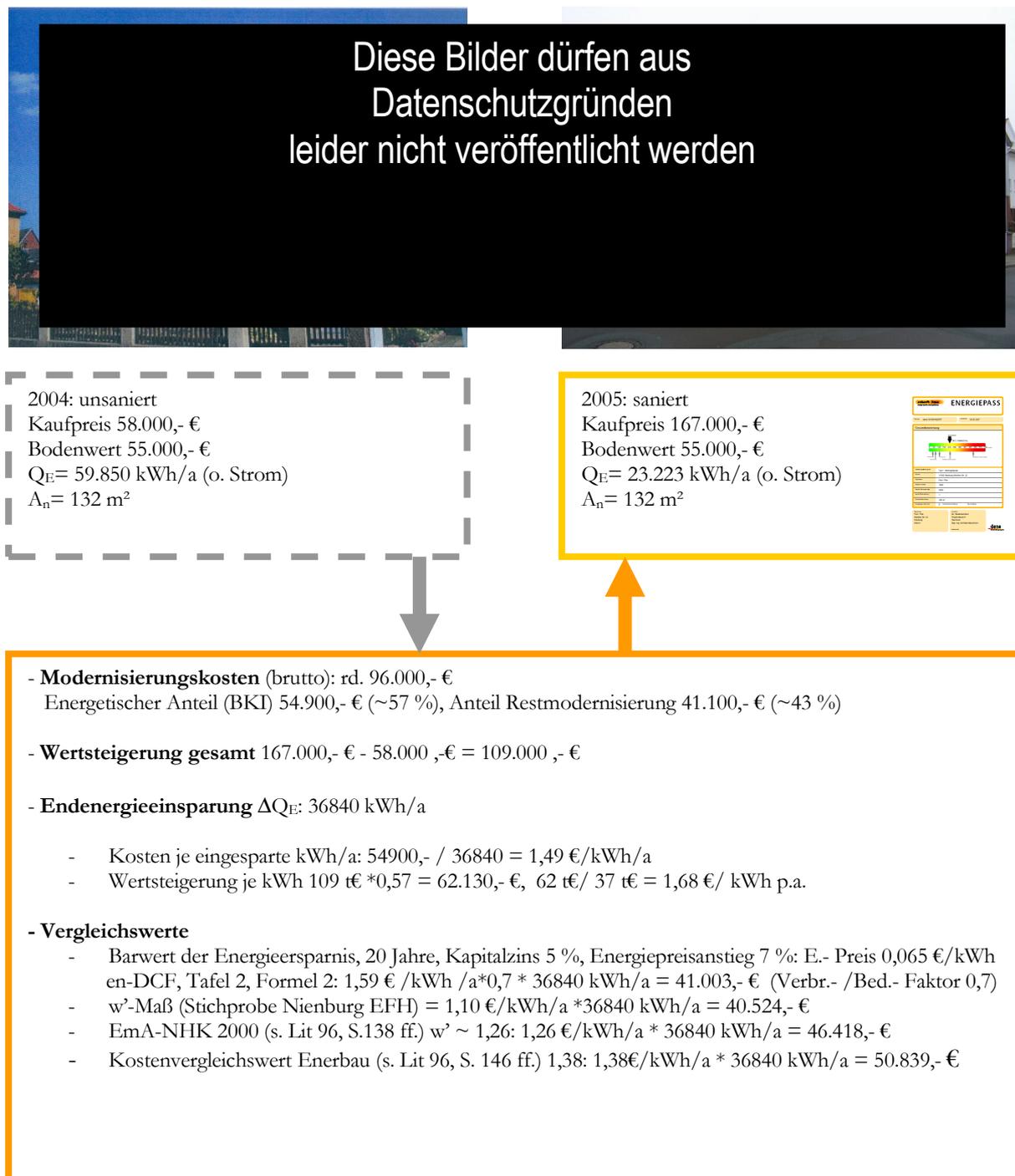


Bild 29: Zusammenstellung Referenzobjekt R_{Ni}

7 Anwendung und Praxis

Das Resultat aus knapp dreijähriger Forschung, insgesamt 420 untersuchten Gebäuden und der Erstellung von knapp 80 Energieausweisen besteht, wie im Folgenden dargestellt, in Form von praxisorientierten Hinweisen. Die Darstellungen der vorstehenden Kapitel haben gezeigt, dass die energetische, ökonomische und verkehrswertliche Bewertung von (Wohn-)Gebäuden eng miteinander verzahnt ist. Dies wird sich in Zukunft mit der EnEV 2009 und dem darin inkorporierten Normenwerk der integralen Bewertung nach DIN V 18599 noch deutlich verstärken. Die bevorstehende Normierung der Nachhaltigkeitsbewertung im Gebäudebereich wird möglicherweise ihren Anteil dazu beitragen. Jedoch: komplexe Bewertungsalgorithmen stellen keine Legitimation an sich dar, Gebäudebewertung ist kein Selbstzweck! Daher wurde hier der Versuch unternommen, aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Informationsquellen – und der unvermeidlichen Interdisziplinarität des Themas zum Trotz – im Ergebnis sehr einfache und überschaubare Lösungswege zu finden. Die Lösungen sind als Diskussionsanregungen für die Praxis gedacht und nicht rezeptual zu verstehen. Im Verlauf der Bearbeitung des Themas hat sich aber gezeigt, dass es oft sehr sinnvoll ist, Sachverhalte aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten, um zu praktikablen Verfahren zu gelangen und die Dinge nicht über Gebühr dort zu verwissenschaftlichen, wo es trivial oder für den Bewertungsalltag nicht notwendig erscheint. Daher hat die folgende Zusammenfassung anleitenden Charakter, sie ist fallbezogen aufgebaut.

7.1 Fallkonstellationen

Die Gelegenheiten, bei denen in der Wertermittlungs- und Planungspraxis die Einbindung des wertbildenden Einflusses von Energieeffizienz ermittelt werden muss, können grundsätzlich in zwei Fallkonstellationen aufgeteilt werden.

Fall A: Wertermittlung des Istzustands einer Immobilie

Diese Fallkonstellation ist der Standardfall in der Wertermittlung. Er betrifft die verkehrswertliche Abbildung des vorgefundenen Istzustands einer Immobilie ohne Berücksichtigung geplanter bzw. durchzuführender energetische Modernisierungen.

Fall B: Wertermittlung infolge durchgreifender energetischer Modernisierung

Die Fallkonstellation B betrachtet den Werteeinfluss, den eine energetische Hüllflächen- und Anlagentechnikmodernisierung auf den Verkehrswert eines Objektes entfaltet. Dies kann auf Basis einer tatsächlich durchgeführten oder auch als eine projektierte bzw. theoretisch mögliche Modernisierung erfolgen. Die Wertermittlung an sich kann in zwei Verfahrenswegen erfolgen:

1) Normierte Wertermittlungsverfahren

Darstellung der energetisch beeinflussten Wertanpassung über die normierten Verfahren der Wertermittlung nach WertV und WertR.

2) Nicht normierte Verfahren

Darstellung der energetisch beeinflussten Wertanpassung über ingenieurmäßige und ökonomische Berechnungen auf Basis von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Erfahrungswerten.

Die Grenzen der bestehenden energetischen, ökonomischen und verkehrswertlichen Bewertungssysteme wurden in den vorstehenden Kapiteln umfassend dargestellt. Auf diesen Umstand gehen die hier vorgeschlagenen Ansätze ein. Sie berücksichtigen die Ergebnissensitivität der vorhandenen Methoden und Einflussfaktoren. Es werden keine vollständig neuen Bewertungsalgorithmen und -systeme vorgestellt.

7.2 Selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser, Eigentumswohnungen

7.2.1 Vergleichswertverfahren

Mit zunehmender Energiedatendichte wird das Vergleichswertverfahren in den Fokus geraten. Die von den Gutachterausschüssen gesammelten energetischen Daten werden – wie oben dargestellt – in den Grundstücksmarktberichten und Kaufpreissammlungen dokumentiert und fortlaufend ausgewertet. Kritisch ist in diesem Zusammenhang die energetische „Unschärfe“ der in die Kaufpreissammlungen übernommenen Energieausweisergebnisse – gleichgültig ob bedarfs- oder verbrauchsgestützt – zu werten. Sofern mittelfristig eine ausreichende Anzahl energetischer Daten in den Kaufpreissammlungen vorliegt, ist die Entwicklung entsprechend energetisch gewichteter Kaufpreis/Sachwert-Marktanpassungsfaktoren möglich, über die in das Sachwertverfahren vergleichend und „energetisch berichtigend“ eingegriffen werden kann (vgl. KP/SW-Faktor Nienburg, s.o.).

7.2.2 Bewertung des energetischen Istzustands mittels Sachwertverfahren über umgearbeitete NHK/EmA-NHK³⁸

Die verkehrswertliche Berücksichtigung des Aspektes Energieeffizienz kann im Prinzip über das bestehende Sachwertverfahren nach Wertermittlungsverordnung und die NHK 2000/2005 erfolgen. Allerdings wäre hierfür eine Ergänzung der Normalherstellungskosten in zwei Stufen erforderlich:

- 1) Ergänzung der Ausstattungsstandards um den Standardfall „gut“.³⁹
- 2) Umarbeitung der NHK-Kostentabellen bzw. energetische Plausibilisierung der vorhandenen Werte und ggf. Korrektur derselben.⁴⁰

³⁹ Vgl. Lit 96, Kapitel 3.2.1.1.1: Darstellungen zu Energetisch modifizierten Ausstattungsstandards.

⁴⁰ Zur Plausibilisierung könnte das unter Lit 96, Kapitel 3.2.1.2.3 beschriebene Modell zur Erarbeitung von energetischen Einheitsmodernisierungskosten eingesetzt werden.

7.2.3 Bewertung des energetischen Istzustands mittels Sachwertverfahren über das bestehende Instrumentarium

Solange keine entsprechende Umarbeitung der NHK erfolgt, muss die Einbindung energetischer Aspekte über die bestehenden Verfahrensansätze erfolgen.

7.2.3.1 Wertkorrektur über „energetisch relevantes (fiktives) Alter“

Der in WertV für das Sachwertverfahren vorgesehene Wertkorrekturansatz über § 23 Alterswertminderung z. B. als „energetisch relevantes (fiktives) Alter“ ist erst dann sinnvoll einsetzbar, wenn entsprechende Erfahrungen und Werteableitungen aus dem deduktiven Ansatz über die Kaufpreissammlungen dazu vorliegen. Derzeit mangelt es aber an einer ausreichenden Anzahl konsistenter Daten zur Ableitung belastbarer Alterskorrekturwerte.

7.2.3.2 Wertkorrektur als „sonstiger wertbeeinflussender Umstand“

Die Berücksichtigung als sonstiger wertbeeinflussender Umstand nach WertV § 25 ist gewissermaßen die „wild card“ in diesem Thema. Grundsätzlich passt der Sachverhalt aus dem Text der Vorschrift nur noch bedingt zur energetischen Modernisierung, die inzwischen zum Standardfall der gebauten Umwelt geworden ist. Langfristig sollen die energetischen Eigenschaften als bauliches Zustandsmerkmal in § 5 der WertV 2009 aufgeführt werden,⁴¹ sodass in der logischen Konsequenz dann auch eine energetische Wertkorrektur in § 25 WertV aufgeführt werden könnte. Formal könnte über diese Vorschrift aber in Wertermittlungen ein energetisches Zu- und Abschlagsverfahren für Sachwertobjekte eingebracht werden (s. Kap. 7.2.3.2.1 f).

⁴¹ Vgl. Lit 12, S. 20

7.2.3.2.1 Energetische Zu- und Abschläge im Sachwertverfahren über WertV § 25

Im Folgenden wird ein Verfahren vorgeschlagen, das eingesetzt werden kann, sofern

- 1) Keine entsprechenden energetischen Vergleichswerte vorliegen,
- 2) Keine energetisch gewichteten regionalen Kaufpreis/Sachwert-Marktanpassungsfaktoren vorliegen,
- 3) Die NHK-Werte nicht energetisch umgearbeitet sind.

Das Verfahren basiert methodisch auf dem Modell zum en-DCF-Überschlag mittels Vergleichswerten aus dem Energiebedarfsausweis.⁴² Es stellt auf die Ermittlung eines energetischen Zu- bzw. Abschlages auf den ermittelten Sachwert eines EFH/ZFH-Objekts ab. Die wertermittlungstheoretische Grundlage des Modells besteht darin, dass der energetische Zu- bzw. Abschlag den Barwert der Energiekosten darstellt, die ein zukünftiger Eigentümer in der betrachteten Betriebsdauer im Vergleich zum Durchschnitt weniger oder mehr bezahlen müsste. Dadurch wird dem an Herstellungswerten orientierten Sachwertverfahren eine ertragsorientierte Komponente hinzugefügt, was in gewisser Weise einen methodischen Systembruch darstellt. Dieser kann aber mit dem Umstand begründet werden, dass es sich bei der betrachteten Gebäudegruppe fast ausschließlich um selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser handelt. Der Investor profitiert direkt von seinen Energieeinsparinvestitionen. Dieses „Betriebskostenmoment“ ist kaufpreisbildend. Das Sachwertverfahren kann u. a. durch die Marktanpassung und die Verwendung von NHK auch als vergleichendes Verfahren angesehen werden. Die im Folgenden erläuterte Methode soll, wie oben dargestellt, subsidiär zu Anwendung kommen, nämlich immer dann, wenn die Punkte 1-3 nicht gegeben sind. Es handelt sich insofern um ein Substitut zur Marktanpassung an das Kriterium Energieeffizienz, das nur angewendet wird, wenn z.B. keine regionalen Vergleichswerte bzw. Kaufpreis/Sachwert-Marktanpassungsfaktoren vorhanden sind. Das Anwendungsgebiet ist auf „vom Eigentümer selbst nutzbare Ein- und Zweifamilienhäuser“ beschränkt.

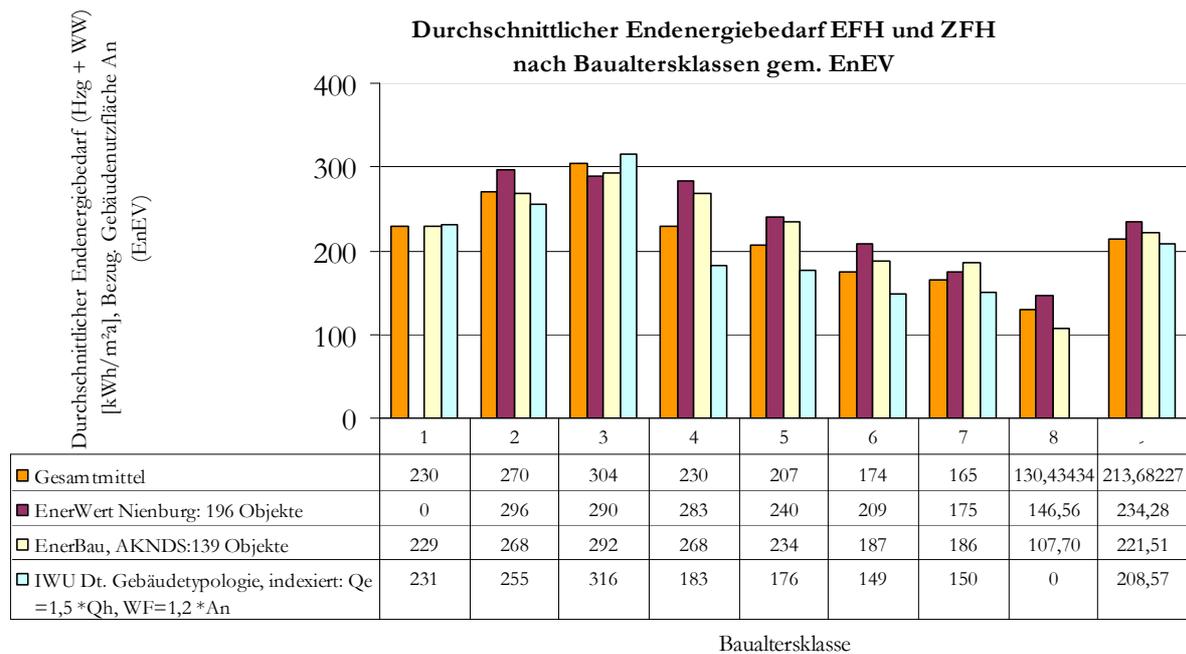
Um das en-DCF-Überschlagsverfahren praxisgerecht zu gestalten, ist die Bestimmung eines objektiven, baujahrstypischen energetischen Vergleichsmaßstabs erforderlich.

In der Fachwelt kursieren mehrere Datenangaben zur Darstellung baujahrstypischer Energiebedarfswerte.⁴³ Diese Angaben beziehen sich sehr häufig auf die Ergebnisse der Arbeiten des IWU zur „Deutschen Gebäudetypologie“,⁴⁴ Bild 30 zeigt eine Zusammenstellung der Werte aus der IWU-Dokumentation und den Untersuchungen im Rahmen von Enerwert sowie der Enerbau- Datenbank der Architektenkammer Niedersachsen.

⁴² Vgl. Lit 96, Kapitel 2.2.3.2.3

⁴³ Vgl. z.B. Lit 50, S. 3 ff. bezogen auf die Ergebnisse aus Lit 93

⁴⁴ Vgl. Lit 93



1: bis BJ 1918	2: bis BJ 1948	3: bis BJ 1957	4: bis BJ 1968	5: bis BJ 1977	6: bis BJ 1983	7: bis BJ 1994	8: ab BJ 1995
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------

Bild 30: Durchschnittliche Jahresendenergiebedarfswerte von Ein- und Zweifamilienhäusern, aufgeteilt in Baualtersklassen gem. IWU/EnEV 2007, Bekanntmachung Datenaufnahme im Wohnungsbau [Rq 14]

Die orangefarbenen Balken in Bild 30 stellen die gemittelten Bedarfswerte aus den drei Stichproben dar. Die Endenergiebedarfswerte der IWU-Stichprobe entstammen Lit 50 (gre-Veröffentlichung „Energieeinsparung im Gebäudebestand“). Dort sind Heizwärmebedarfswerte genannt, die linear über den statistisch für EFH/ZFH ermittelten Faktor 1,5 als äquivalente Endenergiebedarfswerte umgeformt wurden. Die Wohnfläche wurde über den bekannten Faktor 1,2 an die Gebäudenutzfläche angepasst, $WF * 1,2 = A_n$.⁴⁵ Diese gemittelten Endenergiebedarfswerte werden im Folgenden als baualtersklassentypische Referenz-Endenergiebedarfswerte angewendet.

Die Energieausweiswerte sind „unscharf“. Dies hat, wie oben dargestellt, folgende drei Ursachen:

- 1) Energiebedarfsausweis: Die ermittelten Bedarfswerte weichen allein durch unterschiedliche Baustoffannahmen und/oder durch die unterschiedlich genauen Rechenverfahren (normal/vereinfacht gem. Rq 14) um bis zu 25 % ab).⁴⁶
- 2) Energiebedarfsausweis: Die Endenergiebedarfswerte liegen im Schnitt zwischen 20 bis 35 % über den gemessenen Verbrauchswerten (weitere Details s. U. „Exkurs“).
- 3) Energieverbrauchsausweis: Nutzerspezifika (Heizverhalten, Flächenbelegung) lassen keine allgemeine Vergleichbarkeit zu.

Wegen dieser systemimmanenten Unschärfe der Energieausweiswerte wird hier ein grobmaschiges Kategorisierungsraster in Anlehnung an den Bandtacho aus dem Energieausweismuster gem. EnEV 07 Anlage 6 vorgeschlagen, dass endenergetisch in Schritten von 50 kWh/m² a vorgeht.

⁴⁵ Rq 14 liefert für EFH und ZFH einen gesonderten Umrechnungsfaktor von Gebäudenutz- auf Wohnfläche gem EnEV mit 1,35. Dieser Faktor ist nach statistischer Überprüfung in einigen Fällen zu hoch gegriffen, sodass in der gesamten Arbeit auf den alternativen Umrechnungsfaktor 1,2 zurückgegriffen wurde.

⁴⁶ Vgl. Lit 96, Kap. 3.1.2.3, S. 128

Diese 50 kWh/m²a-Stufen können für bestimmte dynamische Szenarien nach dem en-DCF-Verfahren monetarisiert werden. Die Einflussgrößen dabei sind: Kapitalisierungszinssatz, durchschnittliche Energiepreissteigerung und Betrachtungszeitraum. Im Hinblick auf die mit den EnEV-Regeln vorgestellte Baualtersklassifizierung [Rq 14, Tab. 2] kann dieser „flächengewichtete Energieeffizienzbarwert“ kategorisiert und faktorisiert werden. Tafel 2 stellt diesen Arbeitsschritt vor. Das Verfahren kann nur angewendet werden, wenn die Restnutzungsdauer über der gewählten Betrachtungszeit liegt und die Bausubstanz der wärmetauschenden Hüllfläche keinen erheblichen überdurchschnittlichen Instandsetzungsbedarf aufweist. Bei Gebäuden mit „mehreren“ Baujahren (Anbauten, Umbauten etc.) ist als Baujahr für das Zu- und Abschlagsverfahren ein nach sachverständigem Ermessen ermitteltes charakteristisches Baujahr zu bestimmen.

Berechnung des energetischen Zu- und Abschlags $B_{\text{Wert, diff}}$ auf den Verkehrswert

Zu diesem Zweck wird die nutzflächengewichtete Endenergiebedarfsdifferenz ΔQ_E [kWh/m²a] zwischen baualtersklassentypischem Referenzwert $Q_{E, \text{Ref}}$ und Istwert $Q_{E, \text{ist}}$ gebildet: $\Delta Q_E = Q_{E, \text{Ref}} - Q_{E, \text{ist}}$ [kWh/m²a]

Aus dieser Differenz wird über die Formeln 2 bzw. 3 und Tafel 1 (s. Anhang) der endenergetische Differenzbarwert $B_{\text{Wert, diff}}$ [€] ermittelt. Aus Tafel 1 wird dazu der Vervielfältiger $\Sigma q_e/q_i$ entsprechend der gewählten Betrachtungszeit, dem Kapitalisierungszinssatz und der angesetzten Energiepreissteigerung abgelesen. Die Bestimmung des Barwertes der Endenergiebedarfsdifferenz erfolgt über:

$$B_{\text{Wert, diff}} = (\Sigma q_e/q_i \text{-Vervielfältiger}) * \Delta Q_E * 0,7 * E_{\text{PR stat}} \text{ (Formel 2, } \Delta Q_E \text{ A}_n\text{- flächenbezogen) [€/m}^2\text{]}$$

$$B_{\text{Wert, diff}} = (\Sigma q_e/q_i \text{-Vervielfältiger}) * \Delta Q_E * 1,2 * 0,7 * E_{\text{PR stat}} \text{ (Formel 2, } \Delta Q_E \text{ wohnflächenbez.) [€/m}^2\text{]}$$

$$B_{\text{Wert, diff}} = (\Sigma q_e/q_i \text{-Vervielfältiger}) * \Delta Q_E * 0,7 * A_n * E_{\text{PR stat}} \text{ (Formel 3) [€]}$$

$\Sigma q_e/q_i$ -Vervielfältiger: Wert ablesen gem. Tafel 1, s. Anhang [a]

ΔQ_E Endenergiebedarfsdifferenz: Ermitteln, s.o. [kWh/m²a]

0,7: Sicherheitsabschlag wg. Systemunwägbarkeiten bei der Bestimmung von $Q_{E, \text{ist}}$ ⁴⁷

A_n : Gebäudenutzfläche gem. EnEV 07, $A_n = \text{Wohnfläche} * 1,2$ [m²]

$E_{\text{PR stat}}$: Energiebezugspreis heute [€/kWh], Heizöl 1 Liter = 10 kWh, Erdgas 1m³ = 10 kWh

WF: Wohnfläche

Beispiel: $\Delta Q_E = 50$ kWh/a (A_n - bezogen), Einsparung, B.-Zeit: 20a, Kap.-Zins: 5 %, Energiepreisteuerung 7 %,

-> Tafel 1: $\Sigma q_e/q_i = 24,53$ a; $A_n = 140$ m², $E_{\text{PR stat}} = 0,065$ €/kWh

$B_{\text{Wert, diff}} = 24,53a * 50 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 0,7 * 140 \text{ m}^2 * 0,065 \text{ €/kWh} = 7.813,- \text{ €}$

Ergebnis: Unter den gegebenen Bedingungen würde eine Endenergiebedarfsdifferenz von 50 kWh/m²a zum Referenzwert einen Wertzuschlag in Höhe von 7.813,- € begründen können.

⁴⁷ Der Abschlagsfaktor ist für selbstgenutzte EFH /ZFH auf 0,7 eingestellt, s. Kapitel 3 f.

Tabelle 8: Energetische Zu- und Abschlagsbewertung von Ein- und Zweifamilienhäusern, Bewertungsmatrix

Energetisches Zu- und Abschlagsverfahren für eigentümergegenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser							
Bewertungsbasis: Jahresendenergiebedarf Q_e [kWh/m ² a], bezogen auf Gebäudenutzfläche A_n gem. EnEV							
	Objektwert nach Endenergieeffizienzklassen (in 50 kWh/m ² - Schritten)						
Baualtersklasse gem. EnEV 07 (Rq 14, Tab. 2)	>310	310 bis 260	259 bis 210	209 bis 160	159 bis 110	< 110	
Bis 1918, massiv Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 230 kWh/m²a Toleranz: 259 bis 210 kWh/m ² a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag	
1919 bis 1948 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 270 kWh/m²a Toleranz: 310 bis 260 kWh/m ² a	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	Zuschlag	
1949 bis 1957 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 304 kWh/m²a Toleranz: 310 bis 260 kWh/m ² a	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	Zuschlag	
1958 bis 1968 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 230 kWh/m²a Toleranz: 259 bis 210 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	
1969 bis 1978 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 207 kWh/m²a Toleranz: 259 bis 160 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	
1979 bis 1983 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 174 kWh/m²a Toleranz: 209 bis 160 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag prüfen	Zuschlag	
1984 bis 1994 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 165 kWh/m²a Toleranz: 185 bis 135 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Ab 185 prüfen		Zu 134 prüfen	Zuschlag
Ab 1995 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 130 kWh/m²a Toleranz: 159 bis 110 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen			Zuschlag
Niedrigenergiehaus Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 110 kWh/m²a Toleranz: 135 bis 110 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen	Ab 135 prüfen		Zuschlag
Hocheffizienzstand. Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 80 kWh/m²a Toleranz: ab 110 kWh/m ² a	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag

Erläuterung:
 graue Felder: Wertabschlag infolge des energetischen Funktionsmangels, lichtgrau: Abschlag nach sachverständigem Ermessen
 gelbe Felder: Wertzuschlag infolge überdurchschnittlicher Energieeffizienz, hellgelb: Zuschlag nach sachverständigem Ermessen
 weiße Felder: Toleranzbereich

Quelle: Wameling in Lit 96

Zu- und Abschlagsverfahren gem. Tabelle 8 und Formel 3:

Anwendungsbeispiel I

- 1) Objektdaten gem. Energieausweis: EFH, $A_n = 140 \text{ m}^2$, Bj 1969, $Q_{E, \text{ist}} = 265 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Energieträger Erdgas, $E_{PR \text{ stat}} = 0,065 \text{ €/kWh}$, Bedarfs/ Verbrauchsabweichungsfaktor=0,7
- 2) Ökonomische Randbedingungen: RND= 35 a, B.-Zeit: 20a, Kap.-Zins: 5 %, Energiepreisteuerung 7 %.
Ablesewert Tafel 1 $\rightarrow \Sigma q_e/q_i = 24,53 \text{ a}$
- 3) Ablesung Tabelle 8 (Bj 69, $Q_E = 265$): Energiebedarfsreferenzwert $207 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Wert liegt außerhalb des Toleranzbereiches
 \rightarrow Abschlag wg. des energetischen Funktionsmangels möglich bzw. gerechtfertigt
- 4) Berechnung des Abschlags $B_{\text{Wert, diff}}$
Energiebedarfsdifferenz $\Delta Q_E = 207 - 265 = -58 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 $B_{\text{Wert, diff}} = 24,53\text{a} * -58 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 0,7 * 140 \text{ m}^2 * 0,065 \text{ €/kWh} = -9.063,- \text{ €}$

Anwendungsbeispiel II

- 1) Objektdaten gem. Energieausweis: EFH, $A_n = 140 \text{ m}^2$, Bj 1958, $Q_{E, \text{ist}} = 250 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Energieträger Erdgas, $E_{PR \text{ stat}} = 0,082 \text{ €/kWh}$,
- 2) Ökonomische Randbedingungen: RND= 25 a, B.-Zeit: 20a, Kap.-Zins: 5 %, Energiepreisteuerung 7 %.
Ablesewert Tafel 1 $\rightarrow \Sigma q_e/q_i = 24,53 \text{ a}$
- 3) Ablesung Tabelle 8 (Bj 58, $Q_E = 250$): Energiebedarfsreferenzwert $230 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Wert liegt innerhalb des Toleranzbereiches
 \rightarrow kein Zu- oder Abschlag auf den Sachwert infolge energetischer Aspekte erforderlich

„Faustwerte“, Stand Oktober 2008

Unter Berücksichtigung der technischen Nutzungsdauern energetisch relevanter Bau- und Anlagenteile wird als standardisierter Betrachtungszeitraum 20 Jahre vorgeschlagen. Die Energiepreissteigerung kann konservativ mit 7 % p.a. angesetzt werden, der Kapitalisierungszinssatz mit 5 % p.a..⁴⁸ Daraus ergibt sich über Tafel 2 ein dynamischer Energieeffizienzbarwert in Höhe von $1,59 \text{ €/kWh/a}$ (kalkulatorischer Energiepreis= $0,065 \text{ €/kWh}$, Bedarfs-/Verbrauchsabweichungsfaktor=0,7. Die $50\text{-kWh/m}^2\text{a}$ -Stufe liefert in diesem Szenario eine Barwertdifferenz in Höhe von $50 * 1,59 * 0,7 = 55,65 \text{ €/m}^2$, gerundet: $56,- \text{ €/m}^2$. Mit diesem „Faustwert“ kann in Tabelle 8 gegangen und die Zahl der Stufen abgelesen werden.

Beispiel: EFH, Bj 78, $A_n = 140 \text{ m}^2$, Erdgas, $Q_{E, \text{ist}} = 150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (A_n -bezogen)

- 1) Ablesung Referenzwert= $207 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Wert liegt außerhalb der Toleranz, Zuschlag: eine Stufe - Stufenwert per Oktober 2008: 56 €/m^2 , $56 \text{ €/m}^2 * 140 \text{ m}^2 = 7.840,- \text{ €}$, Pauschalwert, aufrunden: $8.000,- \text{ €}$.
- 2) Ergebnis: Die überdurchschnittliche Energieeffizienz des Objektes würde näherungsweise einen Zuschlag in Höhe von etwa $8.000,- \text{ €}$ begründen können.

⁴⁸ Vgl. Lit. 96, Kap. 3.2.2 und 3.2.3

7.2.3.2.2 Exkurs: Verbrauchskorrigiertes Zu- und Abschlagsverfahren

Eine Erhebung von Energieverbrauchswerten der Firma techem (s. Bild 31) zeigt für die Gebäudegruppe mit weniger als 300 m² Wohnfläche folgenden Zusammenhang: Mit 186 bzw. 164 kWh/m²a (im Mittel < 250 m², 175 kWh/m²) liegt der Mittelwert der gemessenen Verbrauchswerte für Heizung und Warmwasser bei gut 80 % der Endenergiebedarfswerte für EFH/ZFH mit 214 kWh/m²a (s. Bild 30). Die Untersuchungsergebnisse sind einem Forschungsbericht des ifeu-Instituts, Heidelberg, entnommen. In dieser Studie wurden die Vor- und Nachteile der Verbrauchs- und Bedarfsenergieausweise gegenübergestellt.⁴⁹

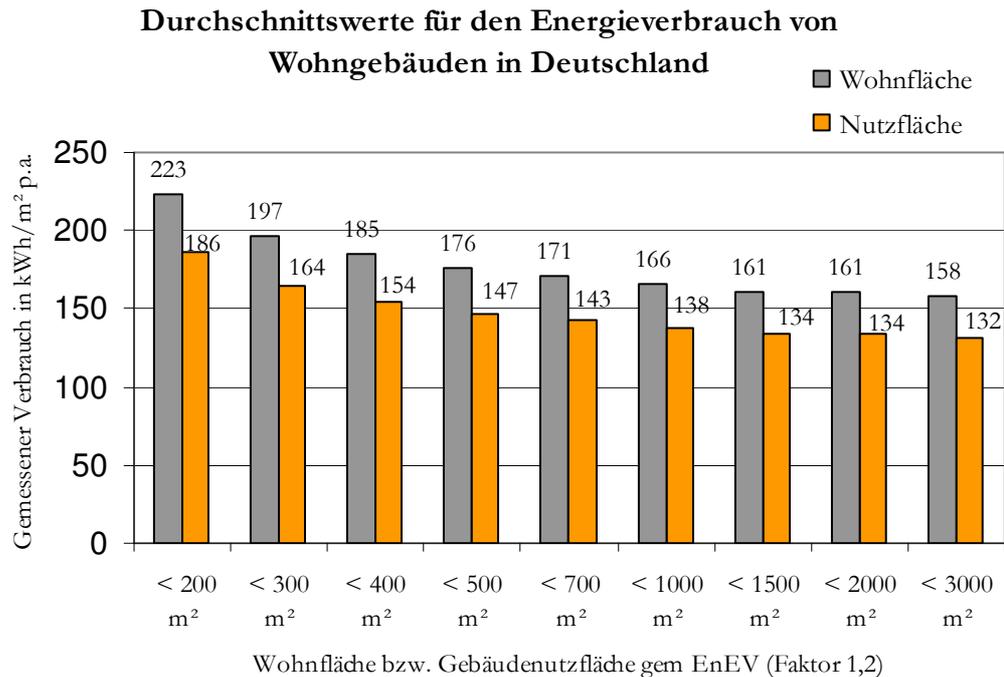


Bild 31: Durchschnittswerte Endenergieverbrauch von Wohngebäuden, Messwerte für Erdgas Heizung und Warmwasser, Heizperiode 2005/2006, Quelle: techem 2007, dokumentiert in Lit 93 S. 14 ff., Bearbeitung: Wameling

In den vorstehenden Ausführungen wurde dargestellt, dass die in Energiebedarfsausweisen dargestellten Endenergiebedarfswerte für vor 1995 gebaute Gebäude im Vergleich zum tatsächlichen Energieverbrauch eine große Schwankung aufweisen. Im Schnitt liegt der Verbrauch im gesamten Wohngebäudebereich bei 66 % der Endenergiebedarfswerte. Reine Verbrauchsausweise wiederum liefern bei kleinen Gebäuden zu nutzerspezifische Werte, sodass auch diese Daten nur mit einer entsprechenden Unschärfe verallgemeinerbar sind. Im Prinzip können nur verbrauchskorrigierte Bedarfsausweise numerisch belastbare Daten für ökonomische Berechnungen liefern.⁵⁰ Auf Basis der Enerbau-Datenbank ist für 139 EFH und ZFH-Objekte ein Verbrauchs-/Bedarfsabgleich vorgenommen worden. Die gesamte Stichprobe wurden auf die acht Gebäudealtersklassen gem. EnEV verteilt. Bei der Datenermittlung war der Verbrauch und das Nutzer- bzw. Heizverhalten vor der Bedarfsberechnung bekannt (ausführliches EnEV-Monatsbilanzverfahren für Wohngebäude). Etwaige Leerstände und niedrig temperierte Raumeinheiten wurden bei der Energiebedarfsermittlung

⁴⁹ Vgl. Lit 93

⁵⁰ Vgl. auch Lit 91, S. 15 ff.

sachgerecht berücksichtigt. Die Abweichungsergebnisse sind in Bild 32 dargestellt. Die Bedarfsberechnungen kommen insgesamt etwas genauer an die Verbrauchsdaten heran. Die Verbrauchswerte liegen im Durchschnitt bei 80 % der Endenergiebedarfswerte für Heizung und Warmwasserbereitung. Diese Abweichung für die EFH/ZFH-Gebäudeklasse deckt sich mit den Messungen der Firma techem (Bild 31).

Enerbau- Stichprobe: Abweichung jährlicher Energieverbrauch zu Endenergiebedarf

(Hzg + WW, 139 Objekte, ausreisserbereinigt)

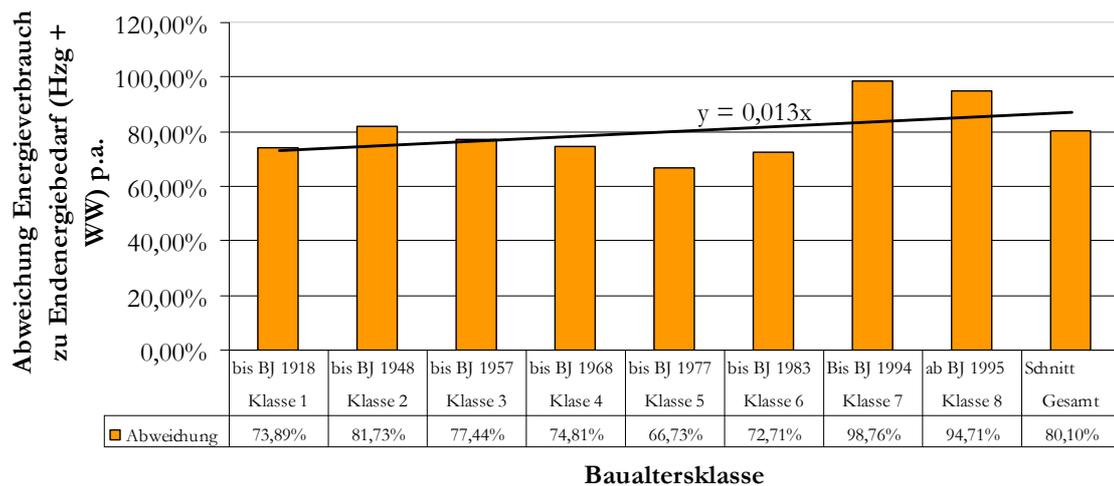


Bild 32: Enerbau-Stichprobe (EFH/ZFH): Anteil des gemessenen Verbrauchs vom Endenergiebedarf für Hzg und WW

Mit den baualtersklassenbezogenen, mittleren Bedarfs-/Verbrauchsabweichungen kann unter Heranziehung der Energiebedarfsberechnungen des IWU im Zusammenhang mit der Deutschen Gebäudetypologie und den Datenbanken aus der EnerWert-Felduntersuchung Nienburg ein mittlerer, auf die Baualtersklassen bezogener und verbrauchskorrigierter Endenergiebedarfswert abgeleitet werden.⁵¹ Dabei fällt auf, dass die Abweichung mit steigendem Baujahr abnimmt. In den Baualtersklassen 7 und 8 (Gebäude ab Baujahr 1984) liegen die Verbrauchswerte nur bei 5 % und weniger unter den Bedarfszahlen. Mit den Verbrauchs-/Bedarfsabweichungsfaktoren kann das oben dargestellte Zu- und Abschlagsverfahren genauer ausgestaltet werden, indem die endenergetischen Referenzwerte einer statistischen und die Istwerte einer realen Verbrauchskorrektur unterzogen werden. Die statistische Datenlage ist mit 139 Objekten nicht repräsentativ, sodass die nachfolgende Tabelle 26 nur die Methodik vorstellt bzw. eine Möglichkeit zur Weiterentwicklung des Zu- und Abschlagsverfahrens darstellt. Der Berechnungsablauf ist identisch, allerdings muss $Q_{E, ist}$ vor dem Rechenvorgang noch verbrauchskorrigiert werden. Dies kann entweder durch plausible, bedarfskontrollierte tatsächliche Verbrauchsdaten geschehen oder mit Hilfe statistischer Korrekturwerte, wie in Tabelle 9 exemplarisch – aber nicht repräsentativ – dargestellt. Der pauschale Abschlagsfaktor von 0,7 kann auf 1 gesetzt werden.

⁵¹ Zur Deutschen Gebäudetypologie und der Energieverbrauchs- und Bedarfskorrelation vgl. Lit 91, 93, 94

Tabelle 9: Empirisch ermittelte Faktoren zur Verbrauchsanpassung des Jahresendenergiebedarfs für EFH/ZFH, Enerbau- Stichprobe, Architektenkammer Niedersachsen 2008

Empirisch ermittelte Korrekturfaktoren Verbrauchsanpassung des Jahresendenergiebedarfs Q_E nach Baualtersklassen	
Datengrundlage: Enerbau-Stichprobe Architektenkammer Niedersachsen 2008 <i>Stichprobe ist <u>nicht</u> repräsentativ</i>	
Baualtersklasse 1 bis BJ 1918	0,74
Baualtersklasse 2 bis BJ 1948	0,82
Baualtersklasse 3 bis BJ 1957	0,75
Baualtersklasse 4 bis BJ 1968	0,77
Baualtersklasse 5 bis BJ 1977	0,67
Baualtersklasse 6 bis BJ 1983	0,73
Baualtersklasse 7 bis BJ 1994	0,98
Baualtersklasse 8 ab BJ 1995	0,95

Erläuterung / Anwendungsbeispiel: EFH, BJ 1970, Jahresendenergiebedarf = 260 kWh/m²a, Verbrauchskorrektur des Bedarfs: 0,67 * 260 = 174,2 kWh/m²a

Tabelle 10: Verbrauchskorrigierte energetische Zu- und Abschlagsbewertung von Ein- und Zweifamilienhäusern, Bewertungsmatrix

Verbrauchskorrigiertes energetisches Zu- und Abschlagsverfahren für eigentümergegenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser						
Bewertungsbasis: Verbrauchskorrigierter Jahresendenergiebedarf $Q_{E,ist,korr}$ [kWh/m ² a], bezogen auf Gebäudenutzfläche A_n gem. EnEV						
	Objektwert: Verbrauchskorrigierte Endenergieeffizienzklassen (in 50 kWh/m ² - Schritten)					
Verbrauchskorrigierte Baualtersklasse gem. EnEV 07 (Rq 14, Tab. 2)	>250	250 bis 200	199 bis 150	149 bis 100	100 bis 50	< 50
Bis 1918, massiv Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 181 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag
1919 bis 1948 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 221 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag
1949 bis 1957 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 235 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag
1958 bis 1968 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 172 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag
1969 bis 1978 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 138 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag	Zuschlag
1979 bis 1983 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 127 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag	Zuschlag
1984 bis 1994 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 128 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag	Zuschlag
Ab 1995 Referenzwert $Q_{E,Ref}$ 123 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag prüfen		Zuschlag	Zuschlag

Erläuterung

graue Felder: Wertabschlag infolge energetischen Funktionsmangels, lichtgrau: Abschlag nach sachverständigem Ermessen

gelbe Felder: Wertzuschlag infolge überdurchschnittlicher Energieeffizienz, hellgelb: Zuschlag nach sachverständigem Ermessen

weiße Felder: Toleranzbereich

Quelle: Wameling in Llt 96

Anwendungsbeispiel I zum verbrauchskorrigierten Zu- und Abschlagsverfahren:

- Objektdaten gem. Energieausweis: EFH, $A_n = 140 \text{ m}^2$, Bj 1969, $Q_E = 265 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (Bezug A_n), Energieträger Erdgas, $E_{PR,stat} = 0,065 \text{ €/kWh}$
- Verbrauchskorrektur** $Q_{E,ist,korr} = 265 * 0,67 = 178 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Ökonomische Randbedingungen: RND= 35 a, B.-Zeit: 20a, Kap.-Zins: 5 %, Energiepreisteuerung 7 %. Ablesewert Tafel 1 $\rightarrow \Sigma q_e/q_i = 24,53 \text{ a}$
- Ablesung Tabelle 10 (BJ 69, $Q_{E,ist,korr} = 178$): Energiebedarfsreferenzwert $138 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, der Wert liegt außerhalb des Toleranzbereiches
 \rightarrow Abschlag wg. energetischem Funktionsmangel erforderlich
- Berechnung des Abschlags $B_{Wert,diff}$:
Verbrauchskorrigierte Energiebedarfsdifferenz $\Delta Q_E = 138 - 178 = -40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 $B_{Wert,diff} = 24,53\text{a} * -40 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 1 * 140 \text{ m}^2 * 0,065 \text{ €/kWh} = -8.929,- \text{ €}$.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Energiebedarfswerte der Baualtersklassen bei einer verbrauchskorrigierten Vorgehensweise etwas näher zusammenrücken und in der Folge die Wertdifferenzen etwas geringer ausfallen (Anwendungsbeispiel I, s.S. 54: -9.063,- € Abschlag (Bedarf) zu -8.929,- Abschlag (Bedarf, verbrauchskorrigiert)). Durch die Verbrauchskorrektur gewinnen die Ergebnisse an Realitätsnähe, sodass hier der pauschale Abschlagsfaktor von 0,7 entfallen kann.

Da die Datengrundlage zur Verbrauchskorrektur zur Zeit aber „nur“ auf 139 Objekten basiert, sollte bedarfsorientiert gearbeitet werden, solange hier keine gesicherten statistischen Verbrauchskorrekturdaten vorliegen.

7.2.4 Fallgruppe A 2: Sachwertverfahren infolge Modernisierung

Ohne weitere Vorschriftenänderungen praktikierbar ist die Bewertung energetischer Aspekte über energetische Modernisierungskostenkennwerte.⁵² Die Ergebnisgegenüberstellung der Verfahren in Tabelle 5 zeigt, dass über diese einfachste aller Methoden plausible und sehr praxisnahe Ergebnisse gewonnen werden können. Dieses Verfahren dürfte nach Abwägung der zur Verfügung stehenden Alternativen – formal aufsetzend auf WertV § 22 (4) – zumindest solange die Methode erster Wahl für selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser sein, wie die energetische Datenlage der Kaufpreissammlungen noch nicht flächendeckend ausreichend vorhanden ist. Durch eine Plausibilisierung über das en-DCF-Überschlagsverfahren kann hier eine hohe Ergebnissicherheit erzielt werden. Diese Plausibilisierung kann – sofern Marktdaten vorliegen – auch über einen Vergleichswertansatz mittels Wertänderungsmaß w' erfolgen.

7.2.5 Fallgruppen B 1 und B 2: Nicht normierte Verfahren

In einer nicht normierten Wertermittlungsumgebung ist schlussendlich auch das en-DCF-Matrixverfahren im Ein- und Zweifamilienhausbereich anwendbar.⁵³ Der Vorteil, der sich hier bietet, ist, dass ein quantitativer „Verkehrswertkorridor“ dargestellt werden kann, der durch andere Kriterien qualitativ in eine Richtung gedeutet werden kann. Nachteilig an dem Modell für klassische „Sachwertobjekte“ ist, dass in dem Verfahren lediglich die „Energiekosteneinsparperformance“ bewertet wird, nicht aber die Hochwertigkeit der Baustoffe – so würden z.B. energetisch gleich gute Holz- und Kunststoffenster gleich bewertet. In diesem Gebäudesektor bildet sich aber der schlussendliche Marktwert häufig aus individuellen oder subjektiven Kriterien.

⁵² Vgl. Lit 96, Tabelle 14 und Kapitel 3.2.1.2 ff. dargestellt

⁵³ Vgl. Lit 96, Kapitel 2.2.3.2

7.3 Mehrfamilienhäuser, vermietete Wohngebäude

Mehrfamilienhäuser werden in der Regel mit Gewinnerzielungsabsicht erstellt und betrieben. Aus diesem Grund ist eine Wertermittlung über das Sachwertverfahren nach WertV nicht die Regel, sondern die Anwendung des Ertragswertverfahrens. Im Hinblick auf die oben erläuterten Fallkonstellationen beschränken sich die folgenden Ausführungen auf den Fall A 1 – Wertermittlung nach WertV. Da die Ertragslage eines Mietobjektes das wesentliche wertbestimmende Kriterium darstellt, wird in den folgenden Darstellungen auch auf eine Untersuchung der Fallkonstellation A 2 (Berücksichtigung infolge Modernisierung) verzichtet.

7.3.1 Ertragswertverfahren – Ermittlung der energetisch „nachhaltig erzielbaren“ Miete

Die Wertberücksichtigung der Energieeffizienz wird in diesem Bereich zweifelsohne in der Regel über die nachhaltig zu erzielende Miete erfolgen müssen. Daher muss in diesem Rahmen im Prinzip methodisch nichts weiter geschehen. Der geldwerte Vorteil, den ein Mieter aus energieeffizientem Mietraum erhält, ist über den flächengewichteten Endenergiebedarf des Energieausweises für jeden Mieter und Vermieter als Anhaltswert leicht zu ermitteln. Die Energiekosten des Mieters lassen sich aus dem Energieausweis nach folgender Formel ableiten:

*Monatliche Energiekosten des Mieters = Jahresendenergiebedarf pro m² * Energiepreis pro kWh / 12 Monate:*

$$K_{\text{en,Monat, Mieter}} = Q_{\text{E ist}} * E_{\text{PR stat}} / 12 \text{ Monate} \quad [\text{€/m}^2 \text{ pro Monat}] \quad (\text{Formel 4})$$

Aus dieser Formel kann unter der Voraussetzung einer Warmmietenneutralität ein „durch Energieeffizienz gerechtfertigter Mietzu- bzw. -abschlag $\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}}$ “ abgeleitet werden, indem an die Stelle der Endenergieeffizienz $Q_{\text{E ist}}$ die Endenergieeffizienz $Q_{\text{E Ref}}$ gesetzt wird. Zudem wird wie beim Sachwertverfahren ein Sicherheitsabschlag wegen der systematisch begründeten Unsicherheiten bei der bedarfsgestützten energetischen Berechnung eingeführt, der aber wegen des besseren A/V_e-Verhältnisses von MFH von 0,7 auf 0,8 angehoben wird. Bei der verbrauchsgestützten Ermittlung muss dieser Faktor entfallen.

$$\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}} = 0,8 * \Delta Q_{\text{E}} * E_{\text{PR stat}} / 12 \text{ Monate} \quad [\text{€/m}^2 \text{ Monat}] \quad (\text{Formel 5a, bedarfsgestützt})$$

$$\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}} = \Delta Q_{\text{E}} * E_{\text{PR stat}} / 12 \text{ Monate} \quad [\text{€/m}^2 \text{ Monat}] \quad (\text{Formel 5b, verbrauchsgestützt})$$

$$\Delta Q_{\text{E}} = Q_{\text{E Ref}} - Q_{\text{E ist}} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Die energetischen Werte aus dem Energieausweis sind nutzflächenbezogen angegeben. Die Umrechnung der Flächenbezugsebene für $\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}}$ von Gebäudenutz- auf Wohnfläche erfolgt über $WF = A_n/1,2$. Die Werte für den Referenzendenergiebedarf für vermietete MFH $Q_{\text{E Ref}}$ liegen deutlich unter denen der EFH und ZFH. Im Rahmen der Felduntersuchung Hannover und dem ROSH-Projekt konnten entsprechende Referenzwerte ermittelt werden. Die Werte sind in Bild 33 zusammengestellt. Der in die Berechnung einfließende Energiepreis wird nicht dynamisiert, weil das Ertragswertverfahren nach WertV eine Einbindung dynamischer Mieten nicht vorsieht. Insgesamt muss beachtet werden, dass die Energieausweisergebnisse nicht wohnungs- sondern gebäudebezogen aufgestellt werden. Besonders bei wohnungsbezogenen Bedarfs / Verbrauchsvergleichen aus Mieter- bzw. Wohnungseigentümersperspektive kann daher der flächengewichtete Energiebedarfswert aus dem Energieausweis stark von den tatsächlichen Verbrauchswerten abweichen. Dieser Sachverhalt muss vor Anwendung des hier dargestellten Verfahrens geprüft und ggfs. korrigiert bzw. berücksichtigt werden.

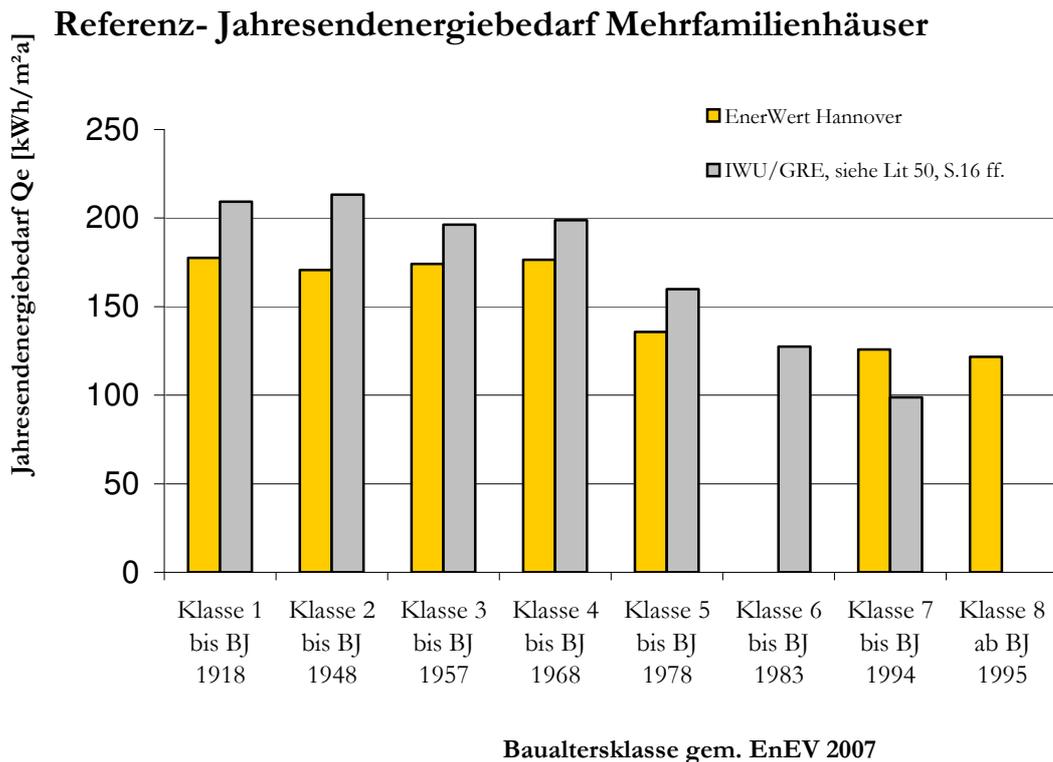


Bild 33: Referenz-Jahresendenergiebedarfswerte für Mehrfamilienhäuser

7.3.1.1 Gegenüberstellung: Wertänderungsmaß für MFH nach Formel 5a /5b und Formel 1 (w')

Aus Formel 5 kann abgeleitet werden, dass bei heutigem Energiepreis (0,65 €/ Liter Heizöl bzw. 6,5 Cent je kWh) pro effizienterer kWh/m² a (gebäudenutzflächenbezogen (A_n)) ein Vorteil von 0,43 Cent je Monat besteht. Bei einer Endenergie­differenz von 100 kWh/m²a kommen auf diese Weise 0,43 €/m² im Monat bzw. 5,16 €/m² im Jahr zusammen. Bei einer Restnutzungsdauer von 20 Jahren und einem Liegenschaftszinssatz von 5 % liegt der Vervielfältiger gem. Anlage zu § 13 WertV bei 12,46. Die Rohertragszulage läge demnach bei rd. 64,29 €/m², ungeachtet etwaiger zu reduzierender Bewirtschaftungskosten und einer Verlängerung der RND infolge energetischer Modernisierung. Dieses Resultat stimmt mit den Ergebnissen aus der Felduntersuchung überein: Das endenergiebezogene Wertänderungsmaß w' lag hier für den festgelegten Q_E/Q_H-Faktor 1,5 bei 0,81 €/a/kWh (der Wertbereich liegt zwischen 0,86 bis 1,22 €/a/kWh für die Q_E/Q_H-Faktoren 1,7 bzw. 1,2). Bezogen auf ein ΔQ_E von 100 kWh/m²a folgt für die statistisch begründete Wertänderung

ΔK_{Wert, diff} nach der Formel 1 (w') (A_n-bezogen):

$$\Delta K_{\text{Wert, diff}} = w' \cdot \Delta Q_E: \Delta K_{\text{Wert, diff}} = 0,81 \text{ €/a/kWh} \cdot 100 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 81,- \text{ €/m}^2.$$

Das arithmetische Mittel 64,29 €/m² und 81,- €/m² beträgt 72,64 €/m². Die Abweichung von +- 11,5 % zwischen der Formel 1- und Formel 5- Methode liegt in einem noch vertretbaren Rahmen.

7.3.1.2 Verfahren zur Ermittlung eines energetischen Zu- oder Abschlags auf die Miete

Die hinlängliche Übereinstimmung der Wertkorrekturansätze aus der statistischen EnerWert-Felduntersuchung Hannover und dem en-DCF-Verfahren zeigt, dass über Formel 5 unter Hinzuziehung baujahrstypischer Referenzenergiebedarfswerte ein allgemein anwendbares Verfahren zur Bestimmung eines energetischen Mietzu- oder -abschlags entwickelt werden kann. Basis bilden auch hier die energetischen Daten aus dem Gebäudeenergieausweis. Die Methodik folgt dem gleichen Ansatz wie bei Sachwertverfahren: Über eine Bewertungsmatrix (Tabelle 11) kann in entsprechend grobmaschiger Aufteilung festgestellt werden, ob für den Bewertungsfall ein energetischer Mietzu- bzw. -abschlag sinnvoll ist. Danach wird über den Energiebedarfsreferenzwert der „durch Energieeffizienz gerechtfertigte Mietzu- oder -abschlag“ $\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}}$ über Formel 5a ermittelt: $\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}} = 0,8 \cdot \Delta Q_E \cdot E_{\text{PR stat}} / 12 \text{ Monate} [\text{€/m}^2 \text{ Monat}]$, $\Delta Q_E = Q_{E \text{ Ref}} - Q_{E \text{ ist}} [\text{kWh/m}^2\text{a}]$. Die verbrauchsgestützte Ermittlung erfolgt analog über Formel 5b ohne den Abschlagswert 0,8:

$$\Delta K_{\text{en,Monat, Mieter}} = \Delta Q_E \cdot E_{\text{PR stat}} / 12 \text{ Monate} [\text{€/m}^2 \text{ Monat}].$$

Tabelle 11: Energetisches Zu- und Abschlagsverfahren auf die Miete für vermietete Mehrfamilienwohnhäuser, Bewertungsmatrix

Energetisches Zu- und Abschlagsverfahren auf die Miete für vermietete Mehrfamilienwohnhäuser							
Bewertungsbasis: Jahresendenergiebedarf Q_E [kWh/m ² a], bezogen auf Gebäudenutzfläche A_n gem. EnEV							
	Objektwert nach Endenergieeffizienzklassen (in 50 kWh/m ² - Schritten)						
Baualterklasse gem. EnEV 07 (Rq 14, Tab. 2)	>250	250 bis 200	199 bis 150	149 bis 100	100 bis 50	< 50	
Bis 1918, massiv Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 218 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	Zuschlag	
1919 bis 1948 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 212 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	Zuschlag	
1949 bis 1957 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 205 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag	
1958 bis 1968 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 205 kWh/m²a	Abschlag			Zuschlag prüfen	Zuschlag	Zuschlag	
1969 bis 1978 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 169 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	
1979 bis 1983 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 146 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag			Zuschlag	Zuschlag	
1984 bis 1994 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 124 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag		Zuschlag prüfen	Zuschlag	
Ab 1995 Referenzwert $Q_{E \text{ Ref}}$ 111 kWh/m²a	Abschlag	Abschlag	Abschlag		Zuschlag prüfen	Zuschlag	

Erläuterung:
 graue Felder: Wertabschlag infolge energetischen Funktionsmangels,
 gelbe Felder: Wertzuschlag infolge überdurchschnittlicher Energieeffizienz, hellgelb: Zuschlag nach sachverständigem Ermessen
 weiße Felder: Toleranzbereich

Quelle: Wameling in Lit 96

Anwendungsbeispiel I zum energetischen Mietzu- und -abschlagsverfahren

- 1) Objektdaten gem. Energieausweis: MFH, Bj 1968, Kaltmiete = 6,- €/m² WF pro Monat
Jahresendenergiebedarf $Q_{E, ist} = 98 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Energieträger Erdgas, $E_{PR, stat} = 0,065 \text{ €/kWh}$
- 2) Ablesung Tabelle 11 (BJ 68, $Q_{E, ist} = 98$): Energiebedarfsreferenzwert $205 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Istwert liegt außerhalb des Toleranzbereiches
→ Zuschlag möglich
- 3) Berechnung des möglichen, energetisch begründeten Mietzuschlags $\Delta K_{en, Monat, Mieter}$
Energiebedarfsdifferenz $\Delta Q_E = 205 - 98 = 107 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (A_n – Nutzflächenbezogen)
Einsetzen in Formel 5: $\Delta K_{en, Monat, Mieter} = 0,80 * 107 * 0,065 / 12 \text{ Monate} = 0,46 \text{ €/m}^2 \text{ p.M.}$
- 4) Umrechnung auf Wohnfläche über $A_n = WF * 1,2$: $0,46 * 1,2 = 0,55 \text{ €/m}^2 \text{ p.M.}$
- 5) Der mögliche, energetisch begründete Mietzuschlag $\Delta K_{en, Monat, Mieter}$ beträgt max. $0,55 \text{ €/m}^2$ pro Monat, bezogen auf die Wohnfläche WF bzw. $0,58 \text{ €/m}^2$ bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_n . Die nachhaltig erzielbare Miete beträgt aus energetischen Gesichtspunkten $6,55 \text{ €/m}^2 \text{ p.M}$ (Basis Wohnfläche). Dieser Wert muss dem ortsüblichen Rahmen entsprechen.

Anwendungsbeispiel II zum energetischen Mietzu- und -abschlagsverfahren

- 1) Objektdaten gem. Energieausweis: MFH, Bj 1928, Kaltmiete = 4,5 €/m² WF pro Monat,
Jahresendenergiebedarf $Q_{E, ist} = 178 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Energieträger Erdgas, $E_{PR, stat} = 0,065 \text{ €/kWh}$
- 2) Ablesung Tabelle 11 (BJ 28, $Q_{E, ist} = 178$): Energiebedarfsreferenzwert $212 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Istwert liegt innerhalb des Toleranzbereiches → Zuschlag nicht möglich

Das dargestellte System ließe sich unter Hinzuziehung gesicherter Energieverbrauchsdaten wie beim Sachwertverfahren über eine Verbrauchskorrektur optimieren. Durch die vielerorts inzwischen entstehenden ökologischen Mietspiegel sind derzeit Werte für energieeffizienzabhängige Monatsmietanpassungen zwischen 0,35 bis 1,2 €/m² im Umlauf. Der ökologische Mietspiegel Darmstadt schlägt zwei – allerdings primärenergetisch bewertete – Zuschläge in Höhe von 0,37 €/m² für „mittlere wärmetechnische Beschaffenheit“ (Q_p zwischen 250 und 175 kWh/m²a) und 0,49 €/m² für „verbesserte wärmetechnische Beschaffenheit“ (Q_p unter 175 kWh/m²a) vor.⁵⁴ Die Ermittlung der nachhaltig erzielbaren Miete kann – auch wenn der Energiepreis bundeseinheitlich ist – lagebedingt unterschiedlich ausfallen. In BGB § 559 ist der Rahmen zur „energetischen Mieterhöhung“ auf 11 Prozent der „für die Wohnung aufzuwendenden Kosten“ festgelegt, wobei grundsätzlich die Ortsüblichkeit der Miete maßgeblich ist.⁵⁵ Ein durch Energieeffizienz begründeter Mietzuschlag bzw. die Berücksichtigung der Energieeffizienz in der Ermittlung der nachhaltig erzielbaren Miete muss sich daher stets innerhalb des ortsüblichen Rahmens bewegen. Die in der Felduntersuchung Hannover gewonnenen Erkenntnisse über die Wertbeeinflussung von Mehrfamilienmietshäusern infolge Energieeffizienz zeigen, dass ein Zusammenhang besteht, wenn auch nicht in der Stärke wie bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern.

7.3.2 Restnutzungsdauer in Abhängigkeit von der Energieeffizienz

Die Anpassung der Restnutzungsdauer infolge energetischer Ertüchtigung erfolgt – solange keine statistischen Daten zu einer „energetisch relevanten Alterskorrektur“ vorliegen – wie bisher nach sachverständigem Ermessen. Die Daten könnten – wie oben dargestellt – aus dem Ansatz des deduktiven Verfahrens über die Kaufpreissammlung gewonnen werden.

⁵⁴ Vgl. Lit 95, S. 41

⁵⁵ Der rechtliche Zusammenhang des BGB-Mietrechts ist in Lit 96, Kapitel 1.2.5.1 ausführlich dargestellt.

7.3.3 Einbindung in das Ertragswertverfahren nach WertV

Die Ergebniseinbindung der energetisch nachhaltig erzielbaren Miete erfolgt über die bekannte und bewährte Systematik des Ertragswertverfahrens. Neben der beschriebenen energetisch begründbaren Mietkorrektur ist im weiteren Wertermittlungsverfahren die Berücksichtigung der angepassten Restnutzungsdauer über den Vielfältiger und eine nach sachverständigem Ermessen in Ansatz zu bringenden Korrektur der pauschalen Instandhaltungskosten gem. WertR Anlage 3 Nr. II möglich. In Anlage 3 Nr. II der WertR wird die Instandhaltungspauschale in Abhängigkeit zur Bezugsfertigkeit des Objekts bemessen. Bei energetisch durchgreifend modernisierten Gebäuden kann der Grad der Modernisierung als Maß für die Anpassung der Bezugsfähigkeit genutzt werden und die Instandhaltungspauschale numerisch an die jüngeren Gebäude (Bezugsfertigkeit < 22 Jahre ~ 7,10 €/m² p.a.) angepasst werden. Zur Anpassung des Mietausfallwagnisses liegen z.Zt. keine gesicherten Erkenntnisse vor.

7.3.4 Einbindung in das Beleihungswertermittlungsverfahren nach BelWertV

Im Zusammenhang mit der von Kreditinstituten auf Basis des Pfandbriefrechts anzuwendenden Beleihungswertermittlungsverordnung ist in den hier bearbeiteten Sachzusammenhängen das dort beschriebene „Modernisierungsrisiko“ (§ 11 (1) und (7) BelWertV).⁵⁶ Die Definition des Modernisierungsrisikos stellt auf die „*Marktgängigkeit der Immobilie (zur) dauerhaften Sicherung des Mietausgangsniveaus*“ ab. Eine Überschreitung der endenergetischen Durchschnittswerte pro m² vermieteten Wohnraums, wie in Tabelle 11 dargestellt, kann im Sinne von BelWertV § 11 (1) eine entsprechende Erhöhung des prozentualen Bewirtschaftungskostenabschlags von mindestens 15 % des Rohertrags rechtfertigen. Die jeweilige Höhe dieses energetischen Abschlaganteils kann analog über Tabelle 11 und Formel 5 aus dem vorgeschlagenen Ertragswertkorrekturverfahren abgeleitet werden. Damit entspricht das energetische Modernisierungsrisiko dem hochgerechneten Energiekostenmehraufwand des Mieters zum Wertermittlungszeitpunkt im Vergleich zum Durchschnitt der Baujahrsklasse des Objektes nach EnEV. Um diesen Anteil müsste ein Vermieter die Nettokaltmiete gegenüber einem energetisch durchschnittlichen Objekt gleicher Lage und Ausstattung zur Aufrechterhaltung der Marktgängigkeit des Objekts reduzieren.

Anwendungsbeispiel zur Ermittlung des energetischen Betriebskostenabschlags ΔB_{en} gem BelWertV § 11 (7)

- 1) Objektdaten gem. Energieausweis: MFH, BJ 1928, Kaltmiete = 4,5 €/m² WF pro Monat
 $Q_{E,ist} = 265 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, Energieträger Erdgas, $E_{PR,stat} = 0,065 \text{ €/kWh}$
- 2) Ablesung Tabelle 11 (BJ 28, $Q_{E,ist} = 265$): Energiebedarfsreferenzwert 218 kWh/m²a, Istwert liegt außerhalb des Toleranzbereiches → Abschlag möglich
- 3) Berechnung des möglichen, energetisch begründeten Mietabschlags $\Delta K_{B_{en,Monat, Mieter}}$
Energiebedarfsdifferenz $\Delta Q_E = 205 - 265 = -60 \text{ kWh/m}^2$, Nutzflächenbezogen (A_n)
Einsetzen in Formel 27: $\Delta K_{en,Monat, Mieter} = 0,80 * -60 * 0,065 / 12 \text{ Monate} = -0,26 \text{ €/m}^2 \text{ p.M.}$, Basis A_n
- 4) Umrechnung auf Wohnfläche über $A_n = 1,2 * WF$: $-0,26 * 1,2 = -0,31 \text{ €/m}^2 \text{ p.M.}$, Basis WF
- 5) Prozentuale Umrechnung: $-0,31 \text{ €/m}^2 / 4,5 \text{ €/m}^2 = -6,9 \%$
- 6) Der mögliche, energetisch begründete Anteil am Betriebskostenabschlag ΔB_{en} , [%] gem. BelWertV § 11(7) beträgt ungeachtet weiterer Betriebskostenabschläge – 6,9 %.

⁵⁶ Vgl. Lit 96, Kap. 1.2.4.4

8 Zusammenfassende Betrachtung

Die Berücksichtigung von Energieeffizienzmerkmalen und Eigenschaften bei der Verkehrswertermittlung von Gebäuden unterliegt komplexen rechtlichen, ökonomischen und technischen Zusammenhängen. Dabei ist feststellbar, dass eine Vielzahl von einschlägigen Vorschriften gesetzlichen, verwaltungstechnischen und bautechnischen Ursprungs existiert. Der inhaltliche Konnex dieser Regeln ist nur sehr eingeschränkt vorhanden. Besonders deutlich wird dies z.B. beim Aspekt Flächenermittlung. Hier besteht eine Vielzahl an unterschiedlichen Begriffen mit häufig nur unscharf abgegrenzten Bedeutungen (Wohnfläche, Nutzfläche, BGF, HNF etc.).

Die dargestellten Verfahren – besonders die zuletzt beschriebenen energetischen Zu- und Abschlagsverfahren im Sach- und Ertragswertverfahren – sind als Diskussionsanregungen zu verstehen. Die beschriebenen Methoden gehen auf die festgestellten Unwägbarkeiten und Ungenauigkeiten der energetischen Berechnungen und der Ergebnisse der Gebäudeenergieausweise ein. Besonders die pauschalen Abschlagswerte infolge „Systemungenauigkeit EnEV“ (0,7 für EFH /ZFH und 0,8 für MFH) und die Bewertungsmatrizen der Tabellen 9, 10 und 11 sind absichtlich „grob gestrickt“. Wäre das energetisch-technische Bewertungsinstrument exakt, könnte auf beides – Abschlagswerte und Bewertungsmatrix – verzichtet werden und man käme über das en-DCF-Verfahren zu wertermittlungstechnisch begründbaren Ergebnissen – zumindest im selbstgenutzten EFH/ZFH-Bereich. Die Praxis und die in diesem Rahmen geleistete Forschungsarbeit zeigen aber, dass es (leider) so einfach nicht ist. Im Bereich der überwiegend selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäuser konnte durch die statistischen Untersuchungen im Feldversuch Nienburg ein endenergetisches Wertänderungsmaß w' in Höhe von durchschnittlich 1,20 € je eingesparte kWh p.a. festgestellt werden (Korridor: 1,10 – 1,26 €/kWh p.a. s. Bild 19). Auffallend ist die tendenzielle Steigung dieses Maßes: Während für die Gesamtstichprobe der zwischen 2003 – 2007 verkauften Objekte das w' -Maß im Durchschnitt bei 1,10 €/kWh/a liegt, ist es für die Teilstichprobe der „nur“ zwischen 2005 -2007 veräußerten Objekte bereits deutlich höher bei 1,26 €/kWh p.a. Hier ist also ein klarer Trend im Marktgeschehen nachweisbar. Der „Nienburger“ Gesamtdurchschnitt für w' von 1,20 €/kWh p.a ist ein Wert, der über Herstellungskosten und das en-DCF-Verfahren nachgewiesen werden kann. Die verschiedenen Bewertungsansätze führen in diesem Marktsegment zu ähnlichen und gut vergleichbaren Wertkorrekturen infolge Endenergieeffizienz. Bei vermieteten Mehrfamilienhäusern ist die Lage weniger ausgeprägt. Die statistischen Untersuchungen aus dem Feldversuch Hannover liefern endenergetisch im Mittel deutlich geringere w' -Werte um 0,81 € je eingesparte kWh p.a. (Korridor 0,72 - 1,0 €/kWh/a). In diesem Segment ist aufgrund der günstigen A/V_e - Verhältnisse aber auch der bauliche Aufwand zur Herstellung energieeffizienter Gebäudehüllen geringer. Durch das Investor-Nutzer-Dilemma und die gesetzlichen Miethöheregulungen können zudem die statistisch ermittelten Ergebnisse zur energieeffizienzabhängigen Wertänderung nicht über das en-DCF-Verfahren direkt investitionsdynamisch nachgeführt werden.

Die Weiterentwicklung der energetischen Bewertungsregeln über die EnEV 2009 und die inkorporierte Berechnungsnorm DIN V 18599 wird, was die mangelnde Klarheit der energetischen Berechnungen angeht, aller Voraussicht nach keine Abhilfe schaffen, sondern leider die Unsicherheitslage noch verschärfen. Mit der EnEV 09 kommt für den Wohnungsbaubestand zu den beiden heutigen Rechenverfahren (vereinfacht und ausführlich) noch das Gebäudereferenzverfahren unter Bezugnahme auf die DIN V 18599 hinzu. Die mit diesem Verfahren erzeugten Energiebedarfswerte weichen von den über die EnEV 07 auf Basis der DIN 4108 Teil 6 errechneten Werten ab. Die starke Ungenauigkeit der mit der DIN V 18599 befassten EDV-Tools untereinander ist in Abschnitt 3.4 beschrieben. All dies trägt am Ende nicht dazu bei, bei Eigentümern und Bauherren Vertrauen in die Verlässlichkeit der energetischen Bewertungen und Energieausweise aufzubauen. Durch das Gebäudereferenzverfahren der EnEV 2009 wird zudem das, was energetisch aus Verbrauchersicht „gut“ ist, relativ: Das Referenzverfahren ordnet dem Bewertungsobjekt keine „festen“ energetischen Vergleichsmaßstäbe zu (z.B. 80 kWh/m²a = sehr effizient). Es stellt vielmehr das Ist-Gebäude in seiner Relation zu seinem Referenzgebäude dar. Das Referenzgebäude ist ein Objekt gleicher Geometrie und

Nutzung, das mit der normativ festgelegten energetischen Mindestausstattung versehen wird. Durch Hinzunahme der Bewertungsgegenstände Beleuchtung und Klima kann ein Objekt mit einem Endenergiebedarf von z.B. 200 kWh/m²a bei der Darstellung im Energieausweis durchaus im „grünen“ – also energetisch „guten“ – Bereich liegen. Auch die Maßstäbe und Größenordnungen kommen im Vergleich zum bestehenden Verfahren also zumindest aus Laiensicht durcheinander. Die in diesem Zusammenhang vorgesehene Umstellung von der Gebäudenutzfläche A_n zu Nutzfläche NF gem. DIN 277 wird auf Anwenderseite ebenfalls für Verwirrung sorgen. Die Hinzunahme des Gebäudereferenzverfahrens für Wohngebäude wird also insgesamt – sofern die EnEV 09, wie im Herbst 2008 angekündigt, umgesetzt wird – für weitere Unsicherheiten bei der Verwendung des Energieausweises sorgen.

Problematisch entwickelt sich im Hinblick auf die Energieausweise auch die derzeit gängige und offenbar rechtskonforme Praxis beim notariellen Vollzug von Kaufverträgen. In die Verträge wird der Passus aufgenommen *„Der Notar hat auf die neue Energieeinsparverordnung hingewiesen. Ein Energieausweis existiert nicht. Die Parteien verzichten auf Vorlage bzw. Erstellung.“*

Sollte sich diese Praxis durchsetzen, sind die mit dem Energieausweis verbundenen politischen Ziele nur schwer zu erreichen. Auch die Generierung energetischer Daten in den Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse wird erschwert und somit auch die Schaffung eines energetischen Kaufpreismaßstabs über Vergleichs- oder Marktanpassungsfaktoren.

Anhang

A 1 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

A 1.1 Abbildungsverzeichnis

A 1.2 Tabellenverzeichnis

A 2 Nomenklatur

A 2.1 Abkürzungsverzeichnis

A 2.2 Formelzeichen, Indizes

A 2.3 Tafeln 1 und 2

A 3 Literatur- und Quellenverzeichnis

A 3.1 Literaturverzeichnis

A 3.2 Rechtsquellenverzeichnis

A 3.3 Normenverzeichnis

A 4 Glossar

Anlage

CD-ROM mit Untersuchungsergebnissen und Daten zu den Felduntersuchungen

Abbildungsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 Energiepreisentwicklung: Verbraucherpreisindex HEL	2
2 Entwicklung des Preisindex für bestehende Wohngebäude	3
3 Verbrauchs-/Bedarfsabweichung von 15 EFH aus dem Stadtgebiet Nienburg	9
4 Fotoauswahl Stichprobe Nienburg I, 2007	9
4a Untersuchung des IWU, 1709 ausgewertete Objekten	11
5 Schema EnerWert-Projekt	14
6 Automatisierte Kaufpreissammlung - Einbindung Energieausweisdaten	16
7 Darstellung der Regressionsfunktion	17
8 Abfragebogen AKS	19
9 Vergleich Primärenergiekennwerte	23
10 Fragebogen KVEP	23
11 Bauteileingabe ROWA Soft	24
12 Organisationsschema Enerwert	25
13 Beschaffung energetischer Daten vor Ort	27
14 Typische Objektvertreter Stichprobe Nienburg	28
15 Faktorhäufigkeiten, Vergleich KVEP zu ROWA	28
16 Endenergiebedarfsberechnung KVEP – ROWA – Faktorvergleich	29
17 Heizenergiebedarfsberechnung KVEP – ROWA – Faktorvergleich	29
18 Verteilungsuntersuchung der Stichprobe Nienburg	32
19 Feldversuch Nienburg, Abhängigkeit Kaufpreis zu Endenergiebedarf	33
20 Tabellarischer Marktanpassungsfaktor für Nienburg 2003 -2007	36
21 Tabellarischer Marktanpassungsfaktor für Nienburg 2005-2007	37
22 Typische Objektvertreter Felduntersuchung Hannover	39
23 Felduntersuchung Hannover, Ausschnitt AKS-Fragebogen GAG Hannover	40
24 Felduntersuchung Hannover, Abweichung Q_H KVEP zu ROWA	41
25 Felduntersuchung Hannover, Abweichung Q_E KVEP zu ROWA	42
26 Felduntersuchung Hannover, Verteilung der Stichprobe Q_E	42
27 Felduntersuchung Hannover, Verteilung der Stichprobe Q_H	43
28 Felduntersuchung Hannover, Abhängigkeit Kaufpreis zu Endenergiebedarf	44

29 Referenzobjekt R_{Ni}	46
30 Durchschnittliche Jahresendenergiebedarfswerte nach Baualtersklassen	51
31 Durchschnittswerte Endenergieverbrauch von Wohngebäuden	55
32 Enerbau-Stichprobe: Abweichung Jahresendenergiebedarf zu gemessenem Verbrauch für HZg. und WW	56
33 Referenz-Jahresendenergiebedarfswerte für Mehrfamilienhäuser	61

Tabellenverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 Auswahl gebäudebezogener Parameter AKS	18
2 Ökonomische und gebäudetechnische Prozessgrößen EnerWert – AKS	20
3 Selektionsansatz und Datenzusammenstellung Felduntersuchung Nienburg	31
4 Zusammenfassung der Kennzahlen zur Werterhöhung FV Nienburg	36
5 Zusammenfassung Wertänderungsmaß w'	38
6 Selektionsansatz und Datenzusammenstellung Felduntersuchung Hannover	39
7 Stichprobe Hannover, Kurzverfahren Gebäudebewertung vor Ort	40
8 Energetische Zu- und Abschlagsbewertung von EFH/ZFH, Bewertungsmatrix	53
9 Empirisch ermittelte Korrekturfaktoren zur Verbrauchskorrektur des errechneten Jahresendenergiebedarfs für EFH/ZFH, Enerbau	57
10 Verbrauchskorrigierte energetische Zu- und Abschlagsbewertung von Ein- und Zweifamilienhäusern, Bewertungsmatrix	58
11 Energetisches Zu- und Abschlagsverfahren auf die Miete für vermietete Mehrfamilienwohnhäuser, Bewertungsmatrix	62

Abkürzungsverzeichnis

2. BV	Zweite Berechnungsverordnung
AKNDS	Architektenkammer Niedersachsen
ALG II	Arbeitslosengeld II
AVV EnEV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 13 EnEV 2002/2004
AKS	Allgemeine Kaufpreissammlung (des Landes Niedersachsen)
BAFA	Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAKA	Bundesarbeitskreis Altbauerneuerung e.V.
BAnzV	Bundesanzeiger Verlag, Köln, www.bundesanzeiger.de
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BeIWertV	Beleihungswertermittlungsverordnung
BetrKostV	Betriebskostenverordnung
BewG	Bewertungsgesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGF	Bruttogeschossfläche gem. DIN 277
BHKW	Blockheizkraftwerk
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BJ, Bj	Baujahr
BMVBS (BMVBW)	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BW- Gerät	Brennwertheizkessel
BW	Bodenwert [€]
BReg	Bundesregierung
BVB	Beuth Verlag, Berlin www.beuth.de
CEN	Europäisches Normungsinstitut
DCF	Discounted Cash Flow-Methode
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN V	Vornorm
DIN EN	Deutsche Fassung einer europäischen Norm
DIN ISO	Deutsche Fassung einer internationalen Norm
DIN EN ISO	Deutsche Fassung einer europäischen und internationalen Norm
DENA	Deutsche Energie Agentur
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltigkeit im Bauwesen
DVO EnEV	Durchführungsverordnung zur Energieeinsparverordnung
EEA	Europäische Klimaagentur
EFH	Einfamilienhaus
EN	Europäische Norm
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
EPBD	EG-Richtlinie Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden (<i>Energy Performance of Buildings Directive</i>)
GAG	Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse
GG	Grundgesetz
GND	Gesamtnutzungsdauer
HeizKostV	Heizkostenverordnung
HeizAnIV	Heizanlagenverordnung
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
Hzg	Heizung
IEA	Internationale Energieagentur
IEE	Intelligent energy for Europe, EU-Programmpaket
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung vom 25.08.2007
ISO	Internationale Norm
IVD	Immobilienverband Deutschland

IWU	Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt www.iwu.de
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft- Wärmekopplung
LBauO	Landesbauordnung
LHO	Landeshaushaltsordnung
LZ, lc	Lebenszyklus, lifecycle
ln	logarithmisch
max	maximal
MBauO	Musterbauordnung
MFH	Mehrfamilienhaus
MWSt	Mehrwertsteuer [€]
min	minimal
N	Norm
NBauO	Niedersächsische Bauordnung
NEH	Niedrigenergiehaus
NWB	Nichtwohnungsbau
NT	Niedertemperatur
ÖNorm	Österreichische Norm
PfandBG	Pfandbriefgesetz
PH	Passivhaus
RBBau / RLBau	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes/Landes
RdErl	Runderlass
REH	Reihenendhaus
RMH	Reihenmittelhaus
RND	Restnutzungsdauer
Rq	Rechtsquelle
RW	Restwert [€]
ROSH	Retrofitting of social housing, EU-Projekt im IEE-Programm
SGB II	Zweites Sozialgesetzbuch
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverband, Schweizer Norm
TW	Trinkwarmwasser
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
WertV	Wertermittlungsverordnung
WertR	Wertermittlungsrichtlinien
WF	Wohnfläche gem. Wohnflächenverordnung
WoFG	Wohnraumförderungsgesetz
WoGG	Wohngeldgesetz
WoFIV	Wohnflächenverordnung
WSchVo	Wärmeschutzverordnung
WU	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
WW	Warmwasser
ZFH	Zweifamilienhaus

Formelzeichen, Indizes

a	Annuitätenfaktor
A	Annuität [e]
A_n	Nutzfläche gem. EnEV (=0,32 * V_e) [m ²]
A/V_e	Gebäudekompaktheitsgrad [m ⁻¹]
WF	Wohnfläche (hier pauschal gem. EnEV: WF =1,2 * A_n) [m ²]
B, b	Breitenmaß [m]
c_p	spezifische Wärmekapazität [kJ/(kg K)]
e	Aufwandszahl
e_E	Endenergieanlagenaufwandszahl
e_P	Primärenergieanlagenaufwandszahl
f	Faktor (allgemein)
F	Fläche [m ²]
g	Gesamtenergiedurchlassgrad
G	Heizgradtage [kKh/a]
GFZ	Geschossflächenzahl gem. BauNVO [-]
GRZ	Grundflächenzahl gem. BauNVO [-]
G_{t24}	Gradtagszahl in Tagesstunden [kKh/a]
H, h	Höhenmaß [m]
h_{li}	lichte Raumhöhe [m]
H_o	Brennwert (oberer Heizwert, neu H_s) [kWh/m ³] od. [kWh/l]
H_u	Heizwert (unterer Heizwert, neu H_i) [kWh/m ³] od. [kWh/l]
H'_T oder H_T'	Spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmeverlust [W/(m ² K)]
i	Zinssatz [%]
k	Wärmedurchgangskoeffizient (veraltet) [W/m ² K]
K	Kosten bzw. Kapital [€]
K_{Bar}	Barwert [€]
K_{End}	Endwert [€]
K_{Inv}	Investitionskosten [€]
Ll	Längenmaß [m]
n	Jahre
q	$1+i$
Q_E, Q_e	Endenergie [kWh/a], auch gem. EnEV nutzflächengewichtet (A_n) [kWh/m ² a]
$Q_{E, Ref}$	Referenz- Endenergiebedarf
$Q_{E, Ist}$	Vorhandener Endenergiebedarf
Q_H, Q_h	Heizenergie [kWh/a], auch gem. EnEV nutzflächengewichtet (A_n) [kWh/m ² a]
Q_P, Q_p	Primärenergie [kWh/a], auch gem. EnEV nutzflächengewichtet (A_n) [kWh/m ² a]
R	Wärmedurchgangswiderstand [m ² K/W]
t	Zeit [h]
U	Wärmedurchgangskoeffizient [W/m ² K]
V	Volumen [m ³]
V_e	Beheiztes Volumen gem. EnEV, brutto [m ³]
E_{PRstat}	Aktueller Energiebezugspreis je Einheit [€/Einh]
E_{PRdyn}	Dynamischer Energiepreis [€/Einh]
MC_0, vor	Vorläufiger Marktwert
$C_{0, en}$	Energetischer Kapitalwert
$\Delta K_{Wert, diff}$	Wertdifferenz nach Formel 24
$B_{Wert, diff}$	Energetischer Zu- und Abschlag nach Formel 25
$\Delta K_{en, Monat, Mieter}$	Monatlicher, energetisch gerechtfertigter Mietzuschlag
ΔB_{en}	Prozentualer energetischer Betriebskostenabschlag gem. BeI_{WertV}

Tafel 1: Vervielfältigtabelle Summenfaktor $\Sigma q_e^n/q_i^n$ [a]

$\Sigma q_e^n/q_i^n$ – Vervielfältigtabelle [Einheit: a (Jahre)]															
	7 / 3	7 / 4	7 / 5	7 / 6	7 / 7	8 / 3	8 / 4	8 / 5	8 / 6	8 / 7	9 / 3	9 / 4	9 / 5	9 / 6	9 / 7
Jah re	$\Sigma q_e^n/q_i^n$														
1	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02
2	2,12	2,09	2,06	2,03	2,00	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03	2,18	2,15	2,12	2,09	2,06
3	3,24	3,18	3,12	3,06	3,00	3,30	3,24	3,17	3,11	3,06	3,36	3,30	3,23	3,17	3,11
4	4,40	4,30	4,19	4,10	4,00	4,51	4,40	4,29	4,19	4,09	4,62	4,50	4,40	4,29	4,19
5	5,61	5,45	5,29	5,14	5,00	5,78	5,61	5,45	5,29	5,14	5,94	5,77	5,60	5,44	5,29
6	6,87	6,64	6,41	6,20	6,00	7,11	6,86	6,63	6,41	6,20	7,35	7,09	6,85	6,62	6,40
7	8,18	7,86	7,55	7,27	7,00	8,50	8,16	7,85	7,55	7,27	8,84	8,48	8,15	7,84	7,54
8	9,53	9,11	8,72	8,35	8,00	9,96	9,52	9,10	8,71	8,34	10,41	9,94	9,50	9,09	8,70
9	10,94	10,40	9,90	9,44	9,00	11,49	10,92	10,39	9,89	9,43	12,07	11,47	10,90	10,37	9,88
10	12,41	11,73	11,11	10,53	10,00	13,10	12,38	11,71	11,10	10,53	13,83	13,06	12,35	11,70	11,09
11	13,93	13,10	12,34	11,64	11,00	14,78	13,89	13,08	12,33	11,64	15,70	14,74	13,86	13,06	12,31
12	15,51	14,51	13,59	12,76	12,00	16,55	15,47	14,48	13,58	12,75	17,67	16,50	15,43	14,45	13,56
13	17,15	15,95	14,87	13,89	13,00	18,40	17,10	15,92	14,85	13,88	19,76	18,34	17,05	15,89	14,83
14	18,85	17,44	16,17	15,03	14,00	20,34	18,80	17,41	16,15	15,02	21,97	20,27	18,74	17,37	16,13
15	20,62	18,97	17,50	16,18	15,00	22,38	20,56	18,93	17,48	16,17	24,31	22,29	20,49	18,89	17,45
16	22,46	20,55	18,85	17,35	16,00	24,51	22,39	20,50	18,82	17,33	26,78	24,41	22,31	20,45	18,80
17	24,37	22,17	20,23	18,52	17,00	26,75	24,29	22,12	20,20	18,50	29,40	26,63	24,20	22,06	20,17
18	26,36	23,84	21,64	19,70	18,00	29,10	26,26	23,78	21,60	19,69	32,17	28,96	26,16	23,71	21,56
19	28,42	25,56	23,07	20,90	19,00	31,56	28,31	25,48	23,03	20,88	35,10	31,40	28,20	25,41	22,98
20	30,56	27,32	24,53	22,10	20,00	34,14	30,43	27,24	24,48	22,08	38,20	33,96	30,31	27,16	24,43
21	32,79	29,14	26,01	23,32	21,00	36,85	32,64	29,05	25,96	23,30	41,49	36,64	32,50	28,96	25,91
22	35,10	31,01	27,53	24,55	22,00	39,69	34,94	30,91	27,47	24,53	44,96	39,45	34,78	30,80	27,41
23	37,50	32,93	29,07	25,79	23,00	42,66	37,32	32,82	29,01	25,77	48,64	42,39	37,14	32,70	28,94
24	40,00	34,91	30,64	27,05	24,00	45,78	39,79	34,78	30,57	27,02	52,53	45,48	39,59	34,66	30,50
25	42,59	36,95	32,25	28,31	25,00	49,05	42,36	36,81	32,17	28,28	56,65	48,72	42,14	36,67	32,09
26	45,28	39,04	33,88	29,59	26,00	52,48	45,03	38,89	33,79	29,55	61,01	52,11	44,78	38,73	33,71
27	48,08	41,20	35,54	30,88	27,00	56,08	47,80	41,03	35,45	30,84	65,62	55,66	47,53	40,86	35,36
28	50,99	43,41	37,24	32,18	28,00	59,85	50,68	43,23	37,14	32,13	70,50	59,38	50,38	43,04	37,04
29	54,01	45,70	38,97	33,49	29,00	63,80	53,67	45,49	38,86	33,44	75,67	63,29	53,33	45,29	38,75
30	57,14	48,04	40,73	34,81	30,00	67,95	56,77	47,82	40,61	34,77	81,13	67,38	56,40	47,60	40,49
31	60,40	50,46	42,52	36,15	31,00	72,29	59,99	50,21	42,39	36,10	86,92	71,66	59,59	49,97	42,27
32	63,78	52,94	44,35	37,50	32,00	76,85	63,34	52,68	44,21	37,45	93,04	76,16	62,90	52,42	44,07
33	67,30	55,50	46,22	38,87	33,00	81,63	66,81	55,21	46,07	38,81	99,52	80,87	66,33	54,93	45,92
34	70,95	58,13	48,12	40,24	34,00	86,64	70,42	57,82	47,95	40,18	106,37	85,80	69,90	57,51	47,79
35	74,75	60,83	50,05	41,63	35,00	91,90	74,16	60,50	49,88	41,56	113,63	90,98	73,60	60,17	49,71
36	78,69	63,62	52,02	43,03	36,00	97,41	78,06	63,25	51,84	42,96	121,31	96,40	77,44	62,90	51,65
37	82,78	66,48	54,03	44,45	37,00	103,18	82,10	66,09	53,83	44,37	129,43	102,08	81,43	65,71	53,64
38	87,04	69,43	56,08	45,88	38,00	109,24	86,29	69,01	55,87	45,80	138,03	108,04	85,57	68,59	55,66
39	91,46	72,46	58,17	47,32	39,00	115,59	90,65	72,01	57,94	47,23	147,13	114,28	89,87	71,56	57,72
40	96,05	75,58	60,30	48,78	40,00	122,25	95,17	75,09	60,05	48,68	156,76	120,82	94,33	74,62	59,82

Erläuterung: Summenfaktor $\Sigma q_e^n/q_i^n$ [a] i_e : Energiepreisteuerung $q_e=1+i_e$, i : Kapitalisierungszinssatz, $q_i=1+i$

Tafel 2: Barwerte der Energiekosteneinsparungen je eingesparte kWh p.a.

Energiekosteneinsparungen je eingesparte kWh p.a.																
RND [a]	Brennstoff		Erdgas /Heizöl			E _{PR stat} 0,065 [€/kWh]		i _e		Durchschnittliche Brennstoffpreissteigerung p.a.						
	Heizwert		10 [kWh/m ³ od. l]			Datum		Frühjahr 2009		i Kapitalisierungszinssatz [% p.a.]						
	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e	/ i _e
	3 / 7	4 / 7	5 / 7	6 / 7	7 / 7	3 / 8	4 / 8	5 / 8	6 / 8	7 / 8	3 / 9	4 / 9	5 / 9	6 / 9	7 / 9	
	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	
1	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
2	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	
3	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	
4	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	
5	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,38	0,36	0,35	0,34	0,33	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	
6	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,46	0,45	0,43	0,42	0,40	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	
7	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	
8	0,62	0,59	0,57	0,54	0,52	0,65	0,62	0,59	0,57	0,54	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57	
9	0,71	0,68	0,64	0,61	0,59	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,78	0,75	0,71	0,67	0,64	
10	0,81	0,76	0,72	0,68	0,65	0,85	0,80	0,76	0,72	0,68	0,90	0,85	0,80	0,76	0,72	
11	0,91	0,85	0,80	0,76	0,72	0,96	0,90	0,85	0,80	0,76	1,02	0,96	0,90	0,85	0,80	
12	1,01	0,94	0,88	0,83	0,78	1,08	1,01	0,94	0,88	0,83	1,15	1,07	1,00	0,94	0,88	
13	1,11	1,04	0,97	0,90	0,85	1,20	1,11	1,03	0,97	0,90	1,28	1,19	1,11	1,03	0,96	
14	1,23	1,13	1,05	0,98	0,91	1,32	1,22	1,13	1,05	0,98	1,43	1,32	1,22	1,13	1,05	
15	1,34	1,23	1,14	1,05	0,98	1,45	1,34	1,23	1,14	1,05	1,58	1,45	1,33	1,23	1,13	
16	1,46	1,34	1,23	1,13	1,04	1,59	1,46	1,33	1,22	1,13	1,74	1,59	1,45	1,33	1,22	
17	1,58	1,44	1,32	1,20	1,11	1,74	1,58	1,44	1,31	1,20	1,91	1,73	1,57	1,43	1,31	
18	1,71	1,55	1,41	1,28	1,17	1,89	1,71	1,55	1,40	1,28	2,09	1,88	1,70	1,54	1,40	
19	1,85	1,66	1,50	1,36	1,24	2,05	1,84	1,66	1,50	1,36	2,28	2,04	1,83	1,65	1,49	
20	1,99	1,78	1,59	1,44	1,30	2,22	1,98	1,77	1,59	1,44	2,48	2,21	1,97	1,77	1,59	
21	2,13	1,89	1,69	1,52	1,37	2,40	2,12	1,89	1,69	1,51	2,70	2,38	2,11	1,88	1,68	
22	2,28	2,02	1,79	1,60	1,43	2,58	2,27	2,01	1,79	1,59	2,92	2,56	2,26	2,00	1,78	
23	2,44	2,14	1,89	1,68	1,50	2,77	2,43	2,13	1,89	1,67	3,16	2,76	2,41	2,13	1,88	
24	2,60	2,27	1,99	1,76	1,56	2,98	2,59	2,26	1,99	1,76	3,41	2,96	2,57	2,25	1,98	
25	2,77	2,40	2,10	1,84	1,63	3,19	2,75	2,39	2,09	1,84	3,68	3,17	2,74	2,38	2,09	
26	2,94	2,54	2,20	1,92	1,69	3,41	2,93	2,53	2,20	1,92	3,97	3,39	2,91	2,52	2,19	
27	3,13	2,68	2,31	2,01	1,76	3,64	3,11	2,67	2,30	2,00	4,27	3,62	3,09	2,66	2,30	
28	3,31	2,82	2,42	2,09	1,82	3,89	3,29	2,81	2,41	2,09	4,58	3,86	3,27	2,80	2,41	
29	3,51	2,97	2,53	2,18	1,89	4,15	3,49	2,96	2,53	2,17	4,92	4,11	3,47	2,94	2,52	
30	3,71	3,12	2,65	2,26	1,95	4,42	3,69	3,11	2,64	2,26	5,27	4,38	3,67	3,09	2,63	
31	3,93	3,28	2,76	2,35	2,02	4,70	3,90	3,26	2,76	2,35	5,65	4,66	3,87	3,25	2,75	
32	4,15	3,44	2,88	2,44	2,08	5,00	4,12	3,42	2,87	2,43	6,05	4,95	4,09	3,41	2,86	
33	4,37	3,61	3,00	2,53	2,15	5,31	4,34	3,59	2,99	2,52	6,47	5,26	4,31	3,57	2,98	
34	4,61	3,78	3,13	2,62	2,21	5,63	4,58	3,76	3,12	2,61	6,91	5,58	4,54	3,74	3,11	
35	4,86	3,95	3,25	2,71	2,28	5,97	4,82	3,93	3,24	2,70	7,39	5,91	4,78	3,91	3,23	
36	5,11	4,14	3,38	2,80	2,34	6,33	5,07	4,11	3,37	2,79	7,88	6,27	5,03	4,09	3,36	
37	5,38	4,32	3,51	2,89	2,41	6,71	5,34	4,30	3,50	2,88	8,41	6,64	5,29	4,27	3,49	
38	5,66	4,51	3,65	2,98	2,47	7,10	5,61	4,49	3,63	2,98	8,97	7,02	5,56	4,46	3,62	
39	5,94	4,71	3,78	3,08	2,54	7,51	5,89	4,68	3,77	3,07	9,56	7,43	5,84	4,65	3,75	
40	6,24	4,91	3,92	3,17	2,60	7,95	6,19	4,88	3,90	3,16	10,19	7,85	6,13	4,85	3,89	

Erläuterung: Energiepreis: 0,065 €/kWh, brutto inkl. 19% MWSt - **Ablesebeispiel:** Endenergiedifferenz ΔQ_e=17.000 kWh/a, ND =20 Jahre, i=5%, i_e=7% →Ableseung: 1,59 €/kWh Einsparwertberechnung o. Sicherheitsabschlag: 1,59 €/kWh* 17.000 kWh/a= 27.030,- €

Literaturverzeichnis

1. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) im Auftrag des Bundesministeriums für Bauwesen und Raumordnung - Bericht Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe - Berechnungen für das Jahr 2006, Berlin 2006
2. Heinze Marktforschung, Bauen in Deutschland, Ausgewählte Struktur- und Entwicklungsdaten Celle 2006
3. Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP), Berlin 2007
4. Große Suchsdorf, Ulrich et al., Niedersächsische Bauordnung, Kommentar, München 2007
5. Gruber, Edelgard et al., Fraunhofer- Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Öko-Institut e.V – Institut für angewandte Ökologie, Energiepass für Gebäude: Evaluation des Feldversuchs. Schlussbericht an die Deutsche Energie Agentur, Karlsruhe 2005
6. BMVBS (Hrsg.), CO₂ Gebäudereport 2007, Berlin 2007
7. Institut für Bauforschung e.V., Atlas Bauen im Bestand, Köln 2008
8. Jagnow, Kati, Verfahren zur energetischen und wirtschaftlichen Bewertung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in der Heizungstechnik, Dissertation, Dortmund 2004
9. Rathert, Peter, Hegner, Hans-Dieter, Energieeinsparverordnung, Textausgabe, BAnzV 2002
10. Hegner, Hans-Dieter, Vogler, Ingrid, Energieeinsparverordnung EnEV – für die Praxis kommentiert, Berlin 2002
11. Simon, Jürgen, WertR Wertermittlungsrichtlinien, Textsammlung, München/Berlin 2003
12. BMVBS (Hrsg.), Bericht des Sachverständigenrates zur Überprüfung des Wertermittlungsrechts, Berlin 2008
13. Kluge, Friedrich, Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, Berlin 2002
14. Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI) (Hrsg.), Abschlussbericht „Aktuelle Gebäudesachwerte in der Verkehrswertermittlung“, Stuttgart 2008 (Anlage 1 entspricht Rq 67 (NHK 2005)), Internet www.bmvbs.de
15. ROWA-Soft, EnEV Wärme und Dampf-Bauphysiksoftware, Willich 2008
Internet: www.rowa-soft.de
16. Europäische Umweltagentur, Die Umwelt in Europa, 4. Lagebericht, Kopenhagen 2007
17. BMVBS, Amtliche Begründung zur EnEV 2007, Berlin 2007
18. BMVBS, Amtliche Begründung zur EnEV 2002, Berlin 2002
19. Schwirley, Peter, Bewertung von Mieten bei Miet- und Verkehrswertgutachten, Köln 2006
20. Großklos, Marc et al., Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt 2001
21. Bremer Energie Institut, Arbeitsgemeinschaft IWU/Uni Bremen, Effekte des CO₂ Gebäudesanierungsprogramms 2007, Bremen 2008
22. Sommer, Götz, Kröll, Ralf, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, München, 2005
23. Petersen, Hauke, Marktorientierte Immobilienbewertung, Stuttgart, 2005
24. Simon, Jürgen et al., Handbuch der Grundstückswertermittlung, München, 2003

25. Horschler, Stefan, Jagnow, Kati, Planungs- und Ausführungshandbuch zur neuen EnEV, Berlin, 2004
26. Klinski, Stefan, Schriftliche Stellungnahme zu den Fragen der Fraktion, Deutscher Bundestag, Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Ausschussdrucksache 16/394(B)) vom 16. April 2008
27. Kranich, Ralf, Das neue Pfandbriefrecht und seine Regelungen im Bezug auf die Bewertung von Grundstücken für Beleihungszwecke, Artikel in Wertermittlungsforum Aktuell, S.136f., Heft 3/2005
28. BMVBS, Wohngeld- und Mietenbericht 2006, Berlin, 2007, www.bmvbs.de
29. Sobek., Werner et al., Das Neue Nachhaltigkeitslabel, Zeitschrift Bauphysik, Ausgabe 7/2008
30. Österreichisches Ökologie-Institut, Total Quality Kriterienkatalog Kosten, Wien 2002
31. Knissel, Jens, Alles, Roland, Ökologischer Mietspiegel in Darmstadt, Aufsatz, Darmstadt, 2004, veröffentlicht auf der Internetseite des IWU: ww.iwu.de/aktuell/mietspiegel-darmstadt.htm
32. Architektenkammer Niedersachsen, target, Lehrgangsortner Fachplanung Energie und Bau, Hannover, 2008
- 32a. Ruzyzka-Schwob, Gerd, Abschnitt WI im Lehrgangsortner Fachplanung Energie und Bau –AKNDS, Hannover, 2008
33. Gutachterausschuss für Grundstückswerte für den Bereich der Region Hannover (GAG), Grundstücksmarktbericht 2004, Hannover 2005
- 33b. Gutachterausschuss für Grundstückswerte Sulingen (GAG) Grundstücksmarktbericht 2005, Sulingen 2005
34. Sprengnetter, Otto, Grundstücksbewertung, Lehrbuch und Kommentar, 28.Ergänzung, Sinzig 2007
35. Neddermann, Rolf, Kostenermittlung im Altbau, München 2005
36. Gänßmantel, Jürgen et al., Sanierung und Facility Management, Wiesbaden 2005
37. Dietrich, Reinhard, Entwicklung werthaltiger Immobilien, Wiesbaden 2005
38. Alda, Willi, Hirschner, Joachim, Projektentwicklung, Wiesbaden 2007
39. Kalusche, Wolfdietrich, Projektmanagement für Bauherren und Planer, München 2002
40. Leimböck, Egon, Iding, Andreas, Bauwirtschaft, Wiesbaden 2005
41. Viering, Markus G. et al., Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien, Wiesbaden, 2007
42. Kalusche, Wolfdietrich, Bauökonomie, Stuttgart 2006
43. Marinell, Gerhard, Statistische Auswertung, München 1986
44. Möller, Alexander, Kalusche Wolfdietrich, Planungs- und Bauökonomie, München 1988/1991
45. Bauer, Helmut, Hertle, Hans et al., Handbuch Gebäudeenergieberatung, Stuttgart 2007
46. BMVBS, Leitfadens Nachhaltiges Bauen, Berlin 2001
47. RKW Informationen, ibr, Heft 8/2008
48. Winkler, Walter, Fröhlich Peter J., Hochbaukosten - Flächen - Rauminhalte, Berlin 1998
49. Drusche, Volker, Synergie Energie, München 2004
50. Gesellschaft für rationelle Energieverwendung e.V - GRE, Energieeinsparung im Gebäudebestand, Berlin 2002

51. Zimmermann, Günter, Ruhnau, Ralf, Schäden durch mangelhaften Wärmeschutz, Stuttgart 2004
52. Hegger, Manfred et al., Energie Atlas, München 2007
53. Kandel, Detlef, Müller, Wolfgang, Bauordnungsrecht in Niedersachsen, Hannover 2004
54. Jagnow, Kati, Horschler, Stefan, Wolff, Dieter, Die neue Energieeinsparverordnung 2002, Köln 2002
55. Ehm, Herbert, Wärmeschutzverordnung '95, Berlin 1995
56. BKI, Kostenplanung im Hochbau, Stuttgart 2003
57. BKI, Objekte E 2, Energiesparendes Bauen im Altbau, Stuttgart 2002
58. BKI, Objektdaten E 3 Energieeffizientes Bauen Neubau, Stuttgart 2008
59. BKI, EnEV-Navigator, Stuttgart 2008
60. Hessisches Umweltministerium, Heizenergie im Hochbaum, Leitfaden energiebewusste Gebäudeplanung, Wiesbaden 1999
61. Wameling, Tim, Energieeffizienz und Verkehrswert – Der Energiepass aus ökonomischer Sicht, Aufsatz in Deutsches Architektenblatt, Ausgabe Niedersachsen 3/ 2006
62. Wameling, Tim, Ruzyzka-Schwob, Gerd, Energieeffizienz und Verkehrswert, Aufsatz in AIZ Das Immobilienmagazin, Heft 1/2008
63. Wameling, Tim, Wulf, Katja, Ruzyzka-Schwob, Gerd, Energieeffizienz und Verkehrswert, Aufsatz in VKV-Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterbehörden, Heft 3/4, 2008
64. Diederichs, Claus Jürgen, Due Diligence von Immobilienbeständen, Aufsatz in Facility Management, Heft 4/2008
65. Giel/Kaule Architekten, Gebäudewertermittlung nach energetischer Modernisierung, Bauen und Energie, Heft 1 /2007
66. Töllner, Martin, Auswirkungen des Energieausweises auf den Marktwert – politischer Wille oder Wirklichkeit, GUG, Heft 2/2007
67. Bogusch, Norbert, Berücksichtigung erforderlicher Sanierungsaufwendungen bei der Verkehrswertermittlung, Der Bausachverständige, Heft 1/2006
68. Kranich, Ralf, Das neue Pfandbriefrecht und seine Regelungen in Bezug auf die Bewertung von Grundstücken für Beleihungszwecke, WFA-Wertermittlungsforum Aktuell, Heft 3/2005
69. Hüsgen, Paul, Rechtliche Anforderungen an die Ermittlung von Aufwendungen des Instandhaltungsstaus in der Wertermittlung und von Aufwendungen für Schadensbeseitigungskosten bei Bauschadengutachten, Der Sachverständige, Heft 3/2007
70. Rahn, Axel C., Die Problematik des Bauteilwerts bei der Minderwertermittlung, Der Sachverständige, Heft 8/2006
71. Knissel, Jens, Loga, Tobias, Vereinfachte Ermittlung von Primärenergiekennwerten, Bauphysik, Heft 4/2006

72. Steinwender, Andreas, Energieverbrauch für warmes Wasser, Bundesbaublatt, Heft 10/2006
73. Wille, Astrid, Fernziel null Energie, null Emission, Deutsches Ingenieurblatt, Heft 9/2006
74. Rehberg, Siegfried, Strategien der Betriebskostensenkung bei Wohngebäuden, Informationen der Initiative kostengünstig qualitätsbewusst Bauen, 01/2006
75. Schweiger, Michael, Wertorientiertes Immobilienmanagement umsetzen, Facility Management, Heft 4/2007
76. gif, Leitfaden Immobilienobjekt-Ranking, Wiesbaden 2004
77. Loga, Tobias, Knissel, Jens, Diefenbach, Nikolaus, Stellungnahme zum Entwurf der Energieeinsparverordnung, IWU, Darmstadt, Juni 2007
78. Wameling, Tim, Amortisation I-III, Deutsches Architekten Blatt – Ausgabe Niedersachsen Bremen, Hefte 7, 8, 9/2007
79. Deppert, W., Mielke, D., Theobald, W., Individualistische Wirtschaftsethik, Leipzig 2001
80. Loga, Tobias, Diefenbach, Nikolaus, Knissel, Jens, Born, Rolf, Kurzverfahren Energieprofil, IWU Darmstadt, Darmstadt 2005
81. Drusche, Volker, Einfluss der Energieeffizienz auf den Verkehrswert, bisher unveröffentlicht, Weimar 2008, Internet: www.biag-sv.de
82. Institut für Bauforschung e.V., U-Werte alter Bauteile, Stuttgart 2005
83. Siemon, Klaus D. Baukosten bei Neu- und Umbauten, Teubner - Wiesbaden 2006
84. Dirk, Rainer, Stoffwerte zur EnEV, München 2004
85. Horscher, Stefan, Buschbacher, Peter, Software zur DIN V 18599 untersucht – Werkzeug oder Zerrspiegel? In: Gebäudeenergieberater, Heft 09/2008
86. Dechent, Jens, Häuserpreisindex – Projektfortschritt und erste Ergebnisse für bestehende Wohngebäude, Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik 1/2008
87. Horn, Mario, Erarbeitung und Auswertung statistischer Daten des Katasteramtes Examensarbeit, Leibniz Universität Hannover, Institut für Berufswissenschaften, 2007, (unveröffentlicht)
88. Hanff, Sebastian. Aufgabenerweiterung in der Wertermittlung, Häusliche Prüfungsarbeit, Oberprüfungsamt Frankfurt 2008, (unveröffentlicht)
89. Niedersächsisches Innenministerium (Hrsg.), Hinweise zur Auswertung der Kaufpreissammlung, Hannover 1997
90. Knissel, Jens, et al., IWU Darmstadt, Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Ermittlung gebäudespezifischer Primärenergiekennwerte, geeignet als Bewertungsmerkmal im Mietspiegel, Abschlussbericht, Darmstadt 2006
91. Hertle, Hans et al., Ifeu-institut Heidelberg, Verbrauchs- oder Bedarfspass? Anforderungen an den Energiepass aus Sicht privater Käufer und Mieter, Endbericht, Heidelberg 2005
92. Enseling, Andreas, IWU Darmstadt, Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparinvestitionen im Bestand, Darmstadt 2003
93. IWU Darmstadt, Deutsche Gebäudetypologie, Darmstadt 2003, 2005, 2006
94. Loga, Tobias et al., IWU Darmstadt, Energieeffizienz im Wohngebäudebestand, Darmstadt 2007
95. Knissel, Jens, Alles, Roland, IWU Darmstadt, Mietspiegel, Bundesbaublatt, S. 41, 10/2008
96. Wameling, Tim, Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden, Dissertation, Leibniz Universität Hannover, 2010

Rechtsquellenverzeichnis

Hinweis: Der überwiegende Teil der hier zitierten Regelungen aus dem Bundesbereich ist neben der offiziellen Veröffentlichung im Bundesanzeiger Verlag, Köln (BAnzV – www.bundesanzeiger.de) auch im Internet unter der Adresse <http://bundesrecht.juris.de> abrufbar.

- Rq 1 Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, vom 23. Mai 1949 (BGBl. S. 1), zuletzt geändert durch Gesetz vom 28. August 2006 (BGBl. I S. 2034), BAnzV
- Rq 2 Energieeinsparungsgesetz 1976 vom 22. Juli 1976 (BGBl. I S. 1873), BAnzV
- Rq 2a Energieeinsparungsgesetz 1980 in der durch Art. 1 des Gesetzes vom 20. Juni 1980 geänderten Fassung (BGBl. I S. 701), BAnzV
- Rq 3 Energieeinsparungsgesetz, Neufassung vom 01. September 2005 (BGBl. I S. 2684), BAnzV
- Rq 4 Wärmeschutzverordnung 1977 vom 17. August 1977 (BGBl. I S. 1554/1564), BAnzV
- Rq 5 Wärmeschutzverordnung 1982/1984 vom 24. Februar 1982, in Kraft getreten am 01. Januar 1984, (BGBl. I S. 1554/1564), BAnzV
- Rq 6 Wärmeschutzverordnung 1995 vom 16. August 1994 (BGBl. I S.1873), BAnzV
- Rq 7 Energieeinsparungsverordnung 2002 vom 16. November 2001 (BGBl. I S. 3085), BAnzV
- Rq 8 Energieeinsparungsverordnung 2004 vom 02. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3146), BAnzV
- Rq 9 Energieeinsparungsverordnung 2007 vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), BAnzV
- Rq 10 Energieeinsparungsverordnung 2009, Kabinettsentwurf im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms IEKP vom 18. Juni 2008, BMWI / BMVBS, Berlin 2008
- Rq 11 Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007, BMVBS, Berlin 2007
- Rq 12 Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand vom 26. Juli 2007, BMVBS, Berlin 2007
- Rq 13 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007, BMVBS, Berlin 2007
- Rq 14 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 26. Juli 2007, BMVBS, Berlin 2007
- Rq 15 Heizungsanlagenverordnung 1998 vom 04. Mai 1998 (BGBl. I S. 851)
- Rq 16 Musterbauordnung 1959 vom 30. Oktober 1959, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Wohnungsbau, heute BMVBS, Bd. 16/17 und 18, Bonn 1960
- Rq 17 Niedersächsische Bauordnung i.d.F. vom 10. Februar 2003, Nds. GVBl. Nr. 6/2003, S. 89
- Rq 18 Verordnung zur Durchführung der Energieeinsparverordnung – DVO-EnEV vom 27.1.2003, Nds. GVBl. S. 27

- Rq 18b DVO EnEV 2008, Novelle zur DVO EnEV, Nds. GVBl. Nr. 17/2008 vom 26.06.2008
- Rq 19 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 13 der Energieeinsparverordnung (AVV Energiebedarfsausweis) vom 07. März 2002, BAnzV
- Rq 20 Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen nach dem Zweiten Wohnungsbaugesetz (Zweite Berechnungsverordnung – II..BV) i.d.F. vom 23. November 2007, BGBl I S.2614, BanzV
- Rq 21 Verordnung zur Berechnung der Wohnfläche (Wohnflächenverordnung – WoFIV) vom 25. November 2003, BGBl. I S. 2346, BAnzV
- Rq 22 Verordnung über Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Wertermittlungsverordnung – WertV) vom 06. Dezember 1988, BGBl I S. 2209, zuletzt geändert durch Art. 3 d. Gesetzes zur Änderung des Rechts der Raumordnung (Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 – BauROG) vom 18. August 1997, BGBl I S. 2081, BAnzV
- Rq 23 Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken (Wertermittlungsrichtlinien - WertR 2006) vom 01. März 2006, BAnzV
- Rq 24 Baugesetzbuch (BauGB) i.d.F: vom 23. September 2004, BGBl I S. 2414, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2006, BGBl I S. 3316, BAnzV
- Rq 25 Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Bauutzungsverordnung – BauNVO) vom 23. Januar 1990, BGBl I S. 132, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993, BGBl I S. 466, BAnzV
- Rq 26 Gesetz über die soziale Wohnraumförderung (Wohnraumförderungsgesetz- WoFG) vom 13. September 2001, BGBl I S. 2376, zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 13 des Gesetzes vom 05.12.2006, BGBl I S. 2748, BAnzV
- Rq 27 Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten (Verordnung über Heizkostenabrechnung – HeizkostenV) i.d.F. vom 20. Januar 1989, BGBl I S. 115, BAnzV
- Rq 28 Verordnung über die Aufstellung von Betriebskosten (Betriebskostenverordnung – BetrKV) vom 25. November 2003, BGBl. I S. 2346, BAnzV
- Rq 29 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) i.d.F. vom 2. Januar 2002, BGBl I S. 42, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 04. Juli 2008, BGBl I S. 1188, BAnzV
- Rq 30 Verordnung über die Honorare und Leistungen der Architekten und Ingenieure (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI) i.d.F. vom 04. März 1991, BGBl I S. 533, zul. geändert d. Artikel 5 d. Gesetzes v. 10. November 2001, BGBl I S. 2992, BanzV
- Rq 31 Niedersächsisches Wohnraumförderungsprogramm 2007, RdErl.d. MS v. 01. März 2007, Niedersächsisches Ministerialblatt Nr. 14/2007
- Rq 32 Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über das Energieprofil von Gebäuden, (EG-Gebäuderichtlinie - EPBD) Amtsblatt ABI. L 001 vom 04. Januar 2003
- Rq 33 Kyoto Protokoll, engl. Volltext auf der Internetseite des United Nations Framework Convention on Climate Change http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/1678.php
- Rq 34 EU-Kommission, Grünbuch der Kommission der europäischen Gemeinschaften zur Energieversorgungssicherheit vom 29. November 2000, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l27037.htm>
- Rq 35 EU-Kommission, Grünbuch der Kommission der europäischen Gemeinschaften, Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie 08. März 2006, nicht im Amtsblatt veröffentlicht, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/s14001.htm>

- Rq 36 EU- Kommission, Aktionsplan für Energieeffizienz - Das Potenzial ausschöpfen (2007 – 2012), Mitteilung der Kommission vom 19. Oktober 2006, nicht im Amtsblatt veröffentlicht, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l27064.htm>
- Rq 37 Agenda 21, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Originaldokument in dt. Übersetzung, Agenda 21 Treffpunkt, zitierbare Fassung: <http://www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/ag21dok/index.htm>
- Rq 38 EU-Kommission, Weniger kann mehr sein - Grünbuch über Energieeffizienz. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 2005
- Rq 39 Richtlinie 2006/32/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 05. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates, Amtsblatt ABl. L 114/64 vom 27. April 2006
- Rq 40 BMWI, Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan der Bundesrepublik Deutschland (EEAP), Berlin, 2007
- Rq 41 Gesetz über die KfW vom 5. November 1948 (WiGBl. S. 123) in der Fassung vom 23. Juni 1969 (BGBl. I S. 573), zuletzt geändert durch die Neunte Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 31. Oktober 2006 , BGBl. I S. 2427, www.kfw.de
- Rq 42 KfW, Merkblatt - CO₂ Gebäudesanierungsprogramm, (130-Kredit) (KfW-CO₂), Stand 10. August 2008, Frankfurt, 2008, veröffentlicht im Internet unter <http://www.kfw-foerderbank.de/>
- Rq 43 KfW, Merkblatt - Wohnraum Modernisieren, (141,143) (KfW WM), Stand 10. August 2008, Frankfurt, 2008, veröffentlicht im Internet unter <http://www.kfw-foerderbank.de/>
- Rq 44 KfW, Merkblatt - Ökologisch Bauen (144, 145) (KfW ÖB), Stand 10. August 2008, Frankfurt, 2008, veröffentlicht im Internet unter <http://www.kfw-foerderbank.de/>
- Rq 45 Richtlinie über die Förderung der Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort – Vor-Ort-Beratung vom 11. April 2008, Bundesanzeiger Nr. 66 vom 30. April 2008, BanzV, www.bafa.de
- Rq 46 Mindestanforderungen an eine Vor-Ort-Beratung, Anlage 1 zu Rq 45, ausschließlich veröffentlicht im Internet unter www.bafa.de
- Rq 47 Checkliste zur Ausarbeitung von Beratungsberichten im Rahmen der Richtlinie (Rq 45) vom 16. Juli 2008, ausschließlich veröffentlicht unter www.bafa.de
- Rq 48 Allgemeine Hinweise zur Berichterstellung (gem. Rq 45) vom 16. Juli 2008, ausschließlich veröffentlicht unter www.bafa.de
- Rq 49 Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BimSchV) vom 14. März 1997 BGBl I 1997 S. 491; 2000 S. 632; 2001 S. 1950; 2003 S.1614, BAnzV
- Rq 50 Referentenentwurf zur Novellierung der Heizkostenverordnung 2009 nebst Begründung, downloadbar unter www.bmvbs.de
- Rq 51 Verordnung über die Ermittlung der Beleihungswerte von Grundstücken nach § 16 Abs. 1 und 2 des Pfandbriefgesetzes (Beleihungswertermittlungsverordnung – BelWertV) vom 12. Mai 2006, BGBl I S. 1175, BanzV
- Rq 52 Pfandbriefgesetz (PfandBG) vom 22. Mai 2005, BGBl I S. 1373, geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 21. Dezember 2007, BGBl I S. 3089
- Rq 53 Deutscher Bundestag – 16. Wahlperiode, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Patrick Döring, Michael Kauch, Gudrun Kopp, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP, Drucksache 16/6730 vom 17. Oktober 2007
- Rq 54 DVO EnEV 07, siehe Rq 18b, Niedersächsisches Ministerialblatt, August 2008

- Rq 55 Richtlinien über die Soziale Wohnraumförderung in Niedersachsen – Wohnraumförderungsbestimmungen (WFB 2003), RdErl.d. MS v. 27.06.2003, -54-25 100-3/7, VORIS Nr. 23 400
- Rq 56 Ökologische Empfehlungen für den sozialen Wohnungsbau im Land Niedersachsen, RdErl. D.MFAS v. 24.03.1999, - 303.2-25 000, VORIS 23400 00 00 44 006
- Rq 57 Sozialgesetzbuch (SGB) Zweites Buch (II) – Grundsicherung für Arbeitssuchende – (Artikel 1 des Gesetzes vom 24. Dezember 2003, BGBl. I S. 2954
- Rq 58 Wohngeldgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. Juli 2005, BGBl I S.2029(2792), geändert durch Artikel 20a Abs. 7 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007, BGBl I S. 2904
- Rq 59 Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, Unterrichtung durch den Bundesrat, Gesetz zur Neuregelung des Wohngeldrechts und zur Änderung anderer wohnungsrechtlicher Vorschriften, Drucksache 16/9290 vom 27. Mai 2008, BanzV
- Rq 60 Bewertungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 01. Februar 1991 (BGBl I S. 230), zuletzt geändert durch Artikel 21 des Gesetzes vom 20. Dezember 2007, BGBl I S. 3150
- Rq 61 Grundsteuergesetz vom 7. August 1973, BGBl. I S. 965, zuletzt geändert durch Artikel des Gesetzes vom 1. September 2005, BGBl. I S. 2676
- Rq 62 Einkommenssteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Oktober 2002 (BGBl. IS. 4210; 2003 I S. 179), zuletzt geändert durch § 62 Abs. 15 des Gesetzes vom 17. Juni 2008, BGBl. I S. 1010, BanzV
- Rq 63 Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 07.August 2008, BGBl I S. 1658
- Rq 64 Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung, Bundesrat Drucksache 569/08 vom 08.08.2008, BanzV
- Rq 65 Energieeinsparungsgesetzes 2009 (EnEG 2009), www.enev-online.de
- Rq 66 Verordnung zur Änderung der Verordnung über Heizkostenabrechnung, Bundesrat Drucksache 570/08 vom 08.08.2008, BanzV
- Rq 67 NHK 2005, integriert in Lit 14, Quelle ist ausschließlich dokumentiert im Internet: <http://www.bmvbs.de/artikel-,302.1033856/Endbericht-des-Forschungsprojekte.htm>

Normenverzeichnis

Hinweis: DIN-Normen erscheinen ausschließlich im Beuth Verlag, Berlin (BVB - www.beuth.de)

- I Mit der EnEV 2007 inkorporierte Normen
- N 1 DIN V 4701-10:2003-08, geändert durch A1:2006-12, Vornorm, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, BVB 2006
- N 2 DIN V 18599-1 : 2007-02, Vornorm, Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, BVB 2007
- N 3 DIN V 18599-2 : 2007-02, Vornorm, Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen, BVB 2007
- N 4 DIN V 18599-3 : 2007-02, Vornorm, Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung, BVB 2007
- N 5 DIN V 18599-4 : 2007-02, Vornorm, Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung, BVB 2007
- N 6 DIN V 18599-5 : 2007-02, Vornorm, Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen, BVB 2007
- N 7 DIN V 18599-7 : 2007-02, Vornorm, Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau, BVB 2007
- N 8 DIN V 18599-8 : 2007-02, Vornorm, Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen, BVB 2007
- N 9 DIN V 18599-9 : 2007-02, Vornorm, Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, BVB 2007
- N 10 DIN V 18599-10 : 2007-02, Vornorm, Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten, BVB 2007
- N 11 DIN EN 13779 : 2005-05 / 2007-09, Lüftung von Nichtwohngebäuden- Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme; BVB 2005 / 2007
- N 12 DIN EN 1822-1 :1998-07, Schwebstofffilter (HEPA und ULPA) – Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung, BVB 1998
- N 13 DIN EN 832 : 2003-06, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Berechnung des Heizenergiebedarfs, Wohngebäude; BVB 2003
- N 14 DIN EN ISO 13789 : 1999-10, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient, Berechnung, BVB 1991
- N 15 DIN V 4108-6 : 2003-06, Vornorm, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 6: Berechnung des Jahresheizenergiebedarfs, BVB 2003
- N 16 DIN 4108 Beiblatt 2 : 2006-03, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele, BVB 2006
- N 17 DIN 4108-2 : 2003-07, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, BVB 2003
- N 18 DIN EN ISO 13370 : 2008-04, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren, BVB 2008

- N 19 DIN EN ISO 717-1 : 1997-01, Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 717-1:1996 BVB 1997
- N 20 DIN 4102-13 : 1990-05, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandschutzverglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, BVB 1990
- N 21 DIN EN ISO 6946 : 1996-11 / 2003-10, Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchlasskoeffizient, Berechnungsverfahren, BVB 1996
- N 22 DIN EN 12207-1 : 2000-06, Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit - Klassifizierung, BVB 2000
- N 23 DIN EN 13829 : 2001-02, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren, BVB 2001
- N 24 DIN EN ISO 10077 : 2000-11, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren, BVB 2000
- N 25 DIN EN 673 : 2001-01, Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) - Berechnungsverfahren, BVB 2001
- N 26 DIN EN 410 : 1998-12, Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen, BVB 1998
- N 27 DIN EN 12524 : 2000-07, Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte, BVB 2000
- N 28 DIN EN ISO 13789 : 1999-10; Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient, Berechnung, BVB 1999
- N 29 DIN V 4108-4 : 2002-02, Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte, BVB 2002
- N 30 VDI 3807, Blätter 1-4, Blatt 1 : 2007-03, Blatt 2 : 1998-06, Blatt 3 : 2000-07, Blatt 4 : 2008-, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2007, 1998, 2000, 2008
- II Weitere relevante Normen
- N 31 VDI 2067, Blatt 1 : 2000- 09, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2000
- N 32 VDI 2067, Blatt 10 : 1998- 06, Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Energiebedarf beheizter und klimatisierter Gebäude, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1998
- N 33 DIN 276 – 1 : 2006-11, Kosten im Bauwesen - Teil I: Hochbau, BVB 2006
- N 34 DIN 276 -1/A1: 2008-02 Norm- Entwurf, Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau, BVB 2008
- N 35 DIN 277 – 1 : 2005-02, Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau – Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen, BVB 2005
- N 36 DIN 277 – 2 : 2005-02, Teil 2: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen), BVB 2005
- N 37 DIN 277 – 3 : 2005-04, Teil 2: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen), BVB 2005

- N 38 DIN 18960 : 2008-02, Nutzungskosten im Hochbau, BVB 2008
- N 39 DIN 31051 :2003-06, Grundlagen der Instandhaltung, BVB 2003
- N 40 DIN 32736 : 2000-08, Gebäudemanagement – Begriffe und Leistungen, BVB 1999
- N 41 DIN 4108-7 : 2001-08; Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele, BVB 2001
- N 42 DIN V4108-4 : 2007-06, Vornorm: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden- Teil4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, BVB 2007
- N 43 DIN 283- 1: 1951-03 (1983 zurückgezogen), Teil 1 Wohnungen, Begriffe, BVB 1951
- N 43 DIN 283- 1: 1962-02 (1983 zurückgezogen), Teil 2 Wohnungen, Berechnung der Wohnflächen und Nutzflächen, BVB 1962

Glossar

Das nachfolgende Glossar greift zum Teil auf das Lexikon der Zeitschrift PHOTON und das Glossar des Biomasse Info-Zentrums (www.biomasse-info.net) zurück. Alle Einträge wurden redaktionell, viele Einträge inhaltlich überarbeitet und ergänzt. Einige Einträge wurden neu geschrieben und aufgenommen.

Für das Thema besonders wichtige bzw. im Sinne der Arbeit speziell zu definierende Begriffe sind im Text dargestellt.

A

Amortisation (einer Investition) Deckung der für ein Investitionsgut aufgewendeten Anschaffungskosten aus dem mit dem Investitionsgut erwirtschafteten Ertrag.

Amortisationszeit Zeit, in der die mit einer Investition verbundenen Ausgaben einschließlich des Investitionsbetrages durch die dadurch erzielten Einnahmen gedeckt werden. Bei einer Photovoltaikanlage bezeichnet die A. die Zeit, in der durch Stromerzeugung die Investitionskosten wieder erwirtschaftet werden. Die A. ist in diesem Fall abhängig von der Einspeisevergütung und deren Laufzeit, den Investitionskosten sowie dem Jahresenergieertrag der Anlage. Die A. ist nicht zu verwechseln mit der Energierücklaufzeit.

Anlagen-Contracting Form von Contracting, bei der die Vergütung des Contractors von der erzielten Energieeinsparung unabhängig ist. Im Rahmen der Vertragslaufzeit amortisieren sich in vielen Fällen die getätigten Investitionen, d. h. der Energienutzer bezahlt alle Aufwendungen des Contractors einschließlich eines angemessenen Gewinns.

Annuität Jahreszahlung an Zinsen und Tilgungsraten bei der Amortisation einer Investition.

Annuitätenmethode Dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung. Berechnung des erzielbaren Gesamtgewinns einer Maßnahme als durchschnittlicher jährlicher Gewinn.

A/V-Verhältnis (Kompaktheit) Verhältnis aus wärmeübertragenden Umfassungsflächen eines Gebäudes und beheiztem Bauwerksvolumen.

B

Bioenergie Die in den Organismen eines Lebensraums gebundene chemische Energie. Sammelbegriff für Energieformen, die aus unterschiedlichen Arten von festen, flüssigen oder gasförmigen Biomassen gewonnen werden.

Bioenergieträger Energetisch nutzbare Biomasse.

Biogas gehört zu den erneuerbaren Energieträgern. Es entsteht beim bakteriellen Abbau von organischem Material (z. B. Pflanzenresten) sowie tierischen Exkrementen und Abfällen insbesondere aus der Landwirtschaft) unter Licht- und Luftabschluss in einem Faulbehälter und enthält im Wesentlichen Methan (CH_4). Neben dem brennbaren Gas, das zur Energieerzeugung eingesetzt werden kann, entsteht hochwertiger Dünger.

Biomasse ist die gesamte durch Pflanzen oder Tiere anfallende/erzeugte organische Substanz. Beim Einsatz von Biomasse zu energetischen Zwecken – also zur Strom-, Wärme- und Treibstoffherzeugung – ist zwischen nachwachsenden Rohstoffen oder Energiepflanzen und organischem Abfall zu unterscheiden.

Nachwachsende Rohstoffe sind:

- schnell wachsende Baumarten und spezielle einjährige Energiepflanzen mit hohem Trockenmasseertrag zum Einsatz als Brennstoff,
- zucker- und stärkehaltige Ackerfrüchte für die Umwandlung in Äthanol sowie Ölfrüchte für die Gewinnung von Bioölen bzw. Biodiesel (Rapsölmethylester) und deren Einsatz als Schmierstoff bzw. als Treibstoff.
Organische Reststoffe fallen bei der Land- und Forstwirtschaft, der Industrie und in Haushalten an. Dazu zählen:
- Abfall- und Restholz,
- Stroh, Gras, Laub und Dung,
- Klärschlamm sowie
- organischer Hausmüll.

Blockheizkraftwerk (BHKW) Anlage zur lokalen Erzeugung von Energie (Wärme und Strom) nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Mit einem stationären Verbrennungsmotor, einer kleinen Gasturbine oder einer Brennstoffzelle wird Strom erzeugt. Die dabei entstehende Abwärme wird zur Warmwasserbereitung und zu Heizzwecken genutzt. Als Brennstoff kann beispielsweise Dieselmotortreibstoff, Erdgas oder Pflanzenöl eingesetzt werden.

Blower-Door-Test Luftdichtheitsprüfung der Gebäudehülle.

Brennwert H_o (früher oberer Heizwert) Als Brennwert (Symbol H_o) wird der Quotient aus der bei vollständiger Verbrennung einer bestimmten Brennstoffmenge frei werdenden fühlbaren Wärmemenge und der Masse dieser Brennstoffmenge bezeichnet, wenn das bei der Verbrennung gebildete Wasser flüssig vorliegt und die Temperatur des Brennstoffs vor der Verbrennung und die Temperatur der entstandenen Produkte nach der Verbrennung den jeweils festgelegten gleichen

Wert haben. Das vor dem Verbrennen im Brennstoff vorhandene und das beim Verbrennen der wasserstoffhaltigen Verbindungen gebildete Wasser muss nach der Verbrennung in flüssigem Zustand vorliegen, die Verbrennungsprodukte von Kohlenstoff und Schwefel dagegen gasförmig. Eine Oxidation des Stickstoffs darf nicht stattfinden. Als bezogene Größen haben der spezifische bzw. der molare Heizwert die Dimension kJ/kg bzw. kJ/mol und der auf das Normvolumen bezogene Heizwert die Dimension kJ/m³.

Brennwertheizung Die Brennwertheizung ist eine richtungsweisende Entwicklung in der Heizungstechnik. Während bei größeren Häusern üblicherweise Brennwertkessel installiert werden, genügt bei Ein- bzw. Zweifamilienhäusern der Einbau einer kleineren, an der Wand hängenden Anlage – der so genannten Brennwerttherme. Beide Versionen können zusätzlich nutzbare Wärme abgeben, indem sie den im Abgas befindlichen Wasserdampf kondensieren. Brennwertgeräte übernehmen wie herkömmliche Heizkessel die zentrale Beheizung von Wohnungen sowie die Warmwasserbereitung. Um die im Abgas vorhandene Kondensationswärme nutzen zu können, ist eine niedrige Rücklauftemperatur aus dem Heizungssystem erforderlich. Je niedriger die Rücklauftemperatur ist, desto mehr Wasserdampf kann aus den Verbrennungsgasen freigesetzt werden. Deshalb erreichen Brennwertkessel ihren höchsten Wirkungsgrad in Verbindung mit Niedertemperatur-Heizflächen – wie beispielsweise der Fußbodenheizung – sowie in der Übergangszeit.

C

Contracting ist ein Dienstleistungskonzept, das darauf abzielt, die Effizienz bei der Energieerzeugung, -umwandlung und -nutzung in allen Verbrauchsbereichen zu verbessern. Ein außenstehender Investor – Contractor genannt – übernimmt je nach Vertragsumfang Planung, Finanzierung, Bauausführung sowie den laufenden Betrieb des Investitionsprojekts (z. B. Errichtung eines Blockheizkraftwerks). Contracting-Lösungen werden beispielsweise von Heizanlagenherstellern, Dienstleistern der Energietechnik, großen Handwerks- und örtlichen Energieversorgungsunternehmen oder auch von Energieagenturen angeboten. Contracting kann für Unternehmen, private Hausbesitzer und die öffentliche Hand von Vorteil sein, außerdem hat es aufgrund der erzielten Energieeinsparung einen positiven Einfluss auf die Umwelt. In der Praxis haben sich zwei systematische Formen etabliert: Anlagen-Contracting und Einspar- bzw. Performance-Contracting.

D

diffuse Strahlung Die auf der Erdoberfläche empfangene Sonnenstrahlung teilt sich in einen direkten und einen diffusen Anteil auf. D. S. ist die Himmelsstrahlung, die nicht auf geometrisch geradlinigem Weg von der Sonne auf den Beobachtungspunkt fällt, sondern z. B. durch die Bestandteile der Atmosphäre gestreut oder reflektiert wurde.

direkte Strahlung Sonnenstrahlung, die auf direktem Weg von der Sonne die Erdoberfläche erreicht. Zur direkten Solarstrahlung addiert sich die diffuse Strahlung.

E

Effizienz Wirkungsgrad.

Einspeisevergütung Vergütung für die Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom in das allgemeine Stromversorgungsnetz.

Endenergie Energie, die vom Verbraucher (z. B. im Haushalt) zum Zwecke der weiteren Umwandlung und Nutzung bezogen und eingesetzt wird. Die E. kann Sekundärenergie (z. B. Heizöl, Fernwärme, Elektrizität) oder Primärenergie (z. B. Erdgas) sein.

Energie ist die Fähigkeit oder Möglichkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten. Energie kann nicht hergestellt oder vernichtet, sondern nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden. So wird z. B. bei der Stromgewinnung aus Biomasse chemisch gebundene Sonnenenergie zuerst in Wärmeenergie, dann in mechanische Bewegungsenergie und schließlich in elektrische Energie überführt. Energie ist das Produkt von Leistung und Zeit und wird in der Einheit Joule (J) gemessen; ein Joule entspricht einer Wattsekunde (Ws). Die früher verwendete Einheit Kilokalorie (kcal) und davon abgeleitete Bezeichnungen wie Steinkohleeinheit (SKE) oder Rohöleinheit (RÖE) können zusätzlich hilfsweise für eine Übergangszeit verwendet werden. 1 kWh = 1.000 Wh = 3.600.000 J (= 860 kcal). Physikalisch werden unterschiedliche Arten und Formen der Energie unterschieden:

- mechanische Energie (potenzielle Energie, kinetische Energie (Bewegungsenergie))
- Wärmeenergie (thermische Energie)
- chemische Energie
- elektrische Energie
- Strahlungsenergie
- Kernenergie und Fusionsenergie

Nach der Reihenfolge ihres Einsatzes lässt sich Energie in vier Stufen einteilen:

- Primärenergie: Primärenergieträger wie Stein- und Braunkohle, Erdöl oder Erdgas sowie erneuerbare Energien kommen unmittelbar in der Natur vor. In der Regel wird Primärenergie in Kraftwerken, Raffinerien etc. in
- Sekundärenergie (Koks, Briketts, Strom, Fernwärme, Heizöl oder Benzin usw.) umgewandelt. Die Energie am Ort des Verbrauchs ist die
- Endenergie, die in

- Nutzenergie (Heiz- und Prozesswärme, Licht sowie mechanische Energie) umgewandelt wird.

Energiebilanz Gegenüberstellung aller Energieströme eines Gebäudes: der Zuflüsse (beispielsweise durch Heizung, Sonneneinstrahlung etc.) und der Abflüsse (beispielsweise durch Lüftung, Transmission etc.).

Energieeinsparverordnung (EnEV) Die Energieeinsparverordnung wurde unter der Beteiligung von über 100 Fachverbänden der Wirtschaft (insbesondere Bau- und Heizungswirtschaft, Eigentümer- und Verbraucherverbände sowie Energiewirtschaft), wissenschaftlichen Instituten und den fachlich zuständigen Ministerien der Bundesländer entwickelt. Die am 1. Februar 2002 in Kraft getretene Energieeinsparverordnung

- fasst die bisherige Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagenverordnung (Gebäude, Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung) zusammen,
- erhöht das Anforderungsniveau bei Neubauten gegenüber dem bisherigem Standard um etwa 30 %,
- legt europäische und deutsche Normen zugrunde,
- passt die Anforderungen dem technischen Fortschritt an und
- erhöht des Weiteren durch Ausweitung der Anwendungsbereiche für den Energie- und Wärmebedarfsausweis die Transparenz für Gebäudeeigentümer und Mieter.

Die am 1. Oktober 2007 in novellierter Form in Kraft getretene EnEV 2007 setzt die Inhalte der EU-Richtlinie 2002/91/EG zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in deutsches Recht um. Mit der Verordnungsnovelle wurde nicht wie im Jahr 2002 ein neues Anforderungsniveau geschaffen. Die wesentlichen Neuerungen betreffen eine Neuordnung des Nachweisverfahrens im Nichtwohnungsbau und Einbeziehung der Energieströme für Klima und Beleuchtung im Nichtwohnungsbau. Der Nachweis erfolgt gem. § 4 EnEV im sogenannten Gebäudereferenzverfahren, die Rechen- und Nachweisregeln erfolgen anhand der beinahe zeitgleich erschienenen DIN V 18599. Weiterhin wurde das Thema Energieausweis mit der Einführung des obligatorischen Energieausweises im Bestand neu geregelt. Für eine Vielzahl von Gebäudetypen kann ein verbrauchsgestützter Energieausweis erstellt werden, separate Richtlinien sehen vereinfachte energetische Regeln für die Gebäudeaufnahme vor. Die EnEV 2007 beinhaltet dezidierte Regelungen über die Qualifikation und Zulassung der Energieausweisersteller. Gemeinsam mit der EnEV 2007 hat der Gesetzgeber vier Regelwerke bekannt gemacht, nach denen – getrennt in Wohn- und Nichtwohnungsbau – die Datenaufnahme im Bestand vereinfacht und verbrauchsgestützte Ausweise aufgestellt werden können.

Energiefluss Gesamtheit aus Zufuhr, Verbrauch und Verlust von Energie innerhalb eines geschlossenen Systems (z. B. eines Gebäudes).

Energiepolitik Die Summe der Maßnahmen, die von staatlicher Seite ergriffen werden, um Art und Umfang der Produktion, der Verteilung und des Verbrauchs von Energie zu beeinflussen. Beispiele sind Regelungen zur Sicherstellung einer umweltverträglichen Energieversorgung, die Besteuerung bestimmter Energien zur Preisbeeinflussung, das Einwirken auf die Wahl von Energieträgern durch Emissionsobergrenzen sowie internationale Verträge über den Im- und Export von Energieträgern. In ihren Auswirkungen betrifft die Energiepolitik jeden Bürger und jedes Unternehmen und wirkt in praktisch jeden Lebensbereich hinein. Sie ist eines der zentralen Felder auch der Umweltpolitik.

Energierücklaufzeit Die Zeit, die eine Solaranlage braucht, um die bei der Herstellung benötigte Energie zu erzeugen.

Energieträger sind Stoffe, aus denen direkt oder durch eine bzw. mehrere Umwandlungen Nutzenergie gewonnen werden kann. Energieträger unterteilen entsprechend dem Grad der Umwandlung in Primär-, Sekundär- und Endenergieträger.

Energieverbrauch In Deutschland werden pro Jahr ca. 14.500PJ (Petajoule= 10^{15} J) an Primärenergie verbraucht, wobei fossile Energieträger über 90 % ausmachen. Die privaten Haushalte sind beim Endenergieverbrauch mit 30 % Spitzenreiter, gefolgt vom Verkehr mit etwa 28 % sowie der Industrie mit rund 25 %. An vierter Stelle liegen mit ca. 16 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.

Energieverbrauchskennwerte sind witterungsbereinigte Energieverbräuche für die Raumheizung; sie werden in Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudewohnfläche und Jahr angegeben.

Erdgas Brennbares, in der Erdkruste vorkommende, hauptsächlich aus gesättigten Kohlenwasserstoffen bestehende Gase, die je nach ihrer Herkunft unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen. In erster Linie besteht Erdgas aus Methan (ca. 85 %). Der mittlere Heizwert (H_u) liegt zwischen 32 MJ/m^3 und 38 MJ/m^3 . Erdgas gilt als der umweltfreundlichste fossile Brennstoff aufgrund der geringen Schwefeldioxid- und Kohlenstoffdioxidemissionen bei seiner Verbrennung.

Erdöl ist einer der wichtigsten fossilen Rohstoffe, der zur Erzeugung von Benzin, Dieselmotoren, Heizöl und Kunststoffen verwendet wird.

erneuerbare Energien Auch regenerative oder alternative Energien genannt. Erneuerbare Energien sind Energieträger bzw. -quellen, die sich ständig erneuern bzw. nachwachsen und somit nach menschlichem Ermessen unerschöpflich sind. Hierzu zählen die Sonnenenergie (Solarthermie, Photovoltaik) und ihre indirekten Formen wie Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Umgebungswärme etc. sowie Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenenergie. Im Gegensatz zu den erneuerbaren Energien sind fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas oder spaltbare Elemente an begrenzte Stoffvorräte gebunden. In der Energieversorgung Deutschlands spielen die erneuerbaren Energien noch eine relativ unbedeutende Rolle.

Feuerungsanlagen sind Einrichtungen zur Erzeugung von Wärme durch Verbrennung von festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen. Sie dienen zur Dampferzeugung oder Erwärmung von Wasser oder sonstigen Wärmeträgermedien für Industrie, Gewerbe oder Gebäudeheizungen. Als Reststoffe von Feuerungsanlagen fallen vor allem Asche (Schlacke) und Filterstäube an.

Förderprogramme Förderprogramme von Bund und Ländern unterstützen Maßnahmen zur Energieeinsparung und den Einsatz erneuerbarer Energien.

fossile Brennstoffe bzw. Energieträger Zu den fossilen Energieträgern zählen flüssige, gasförmige und feste Brennstoffe wie Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle. Sie entstanden vor Jahrmillionen bei der Zersetzung abgestorbener Pflanzen und Tiere unter Sauerstoffabschluss, hohen Temperaturen sowie unter dem Druck darüber liegender Gesteinsschichten. Grenzen für die Nutzung fossiler Energieträger ergeben sich – je nach Technologieeinsatz und Entwicklung des technischen Fortschritts – aus den unterschiedlichen Ressourcenverfügbarkeiten sowie aus deren Umwelt- und Klimaverträglichkeit. Bei der Verbrennung bzw. Umwandlung der fossilen Brennstoffe wird Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt, das wesentlich zur Klimabelastung beiträgt.

G

Globalstrahlung Summe aus direkter Sonnenstrahlung und diffuser Himmelsstrahlung auf die Horizontale. Die Erdatmosphäre verringert die Strahlungsleistung der extraterrestrischen Solarstrahlung (Solarkonstante) durch Absorption, Reflexion und Streuung, sodass sich die Bestrahlungsstärke auf der Erdoberfläche in unseren Breiten auf ca. 1.000 W/m² (Sommer, klarer Himmel, Mittagszeit) verringert. Das Sonnenenergieangebot schwankt in Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen und astronomischen Gesetzmäßigkeiten (die u. a. den jahreszeitlichen Verlauf bestimmen). Die mittlere Jahressumme der G. auf eine horizontale Empfangsfläche beträgt z. B. in der Region Hannover ca. 1.000 kWh/(m²·a). Das entspricht in etwa dem Energiegehalt von 100 l Heizöl oder 100 m³ Erdgas.

g-Wert Der Gesamtenergiedurchlassgrad g eines (lichtdurchlässigen) Bauteils gibt an, welcher Anteil der auftreffenden Strahlungsleistung durch das Bauteil hindurch nach innen transportiert wird.

H

Heizlast Wärmeleistung, die einem Raum unter standardisierten Witterungsbedingungen zugeführt werden muss, damit sich die geforderten Norm-Innenraumtemperaturen einstellen (DIN 4701).

Heizwert H_u (früher unterer Heizwert) Nutzbare Wärmemenge eines Brennstoffs, entspricht dem Energiegehalt. Als Heizwert (Symbol H_u) wird der Quotient aus der bei vollständiger Verbrennung einer bestimmten Brennstoffmenge frei werdenden Wärmemenge und der Masse dieser Brennstoffmenge bezeichnet, wenn das bei der Verbrennung gebildete Wasser dampfförmig vorliegt und die Temperatur des Brennstoffs vor der Verbrennung und die Temperatur der entstandenen Produkte nach der Verbrennung den jeweils gleichen festgelegten Wert haben. Die Temperatur des Brennstoffs vor dem Verbrennen und die der Verbrennungsprodukte muss 25 °C betragen. Zur Bestimmung des Heizwertes müssen das vor dem Verbrennen im Brennstoff vorhandene und das beim Verbrennen der wasserstoffhaltigen Verbindungen gebildete Wasser nach der Verbrennung im dampfförmigen Zustand und die Verbrennungsprodukte von Kohlenstoff und Schwefel gasförmig vorliegen. Eine Oxidation des Stickstoffs darf nicht stattfinden. Als bezogene Größen haben der spezifische bzw. der molare Heizwert die Dimension kJ/kg bzw. kJ/mol und der auf das Normvolumen bezogene Heizwert die Dimension kJ/m³. Der Heizwert H_u ist kleiner als der Brennwert H_o; er lässt sich aus diesem mit Hilfe der Verdampfungsenthalpie des Wassers berechnen (gemäß DIN 51900 Teil 1 bis Teil 3).

I

Immission Teil der Emission schädlicher Stoffe (Abgase aus Industrie, Straßenverkehr und Heizanlagen) sowie von Geräuschen, Erschütterungen, Gerüchen, Licht, Wärme und Strahlung, der auf Menschen, Tiere und Pflanzen sowie Sachgüter einwirkt. Ziel des gesetzlich geregelten Immissionsschutzes ist es, diese Immissionen so gering wie möglich zu halten. Dafür sind Immissionsgrenzwerte festgelegt. Zentrale Vorschrift ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) mit seinen Verordnungen.

Investition Verwendung von finanziellen Mitteln zur Beschaffung von Sachvermögen, immateriellem Vermögen oder Finanzvermögen.

J

Jahres-Heizenergiebedarf Energiemenge, die einem Gebäude zum Zwecke der Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung jährlich zugeführt werden muss.

Jahres-Heizwärmebedarf Der Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes stellt die Wärmemenge dar, welche ein Heizsystem unter Annahme normierter Randbedingungen jährlich für die Gesamtheit der beheizten Räume des Gebäudes bereitstellen muss.

Joule (J) Seit dem 1. Januar 1978 ist Joule (J) die internationale Maßeinheit für Energie (bzw. Arbeit oder Wärmemenge) – benannt nach dem englischen Physiker James Prescott Joule (1818-1889). Ein Joule entspricht einer Wattsekunde (1 J = 1 Ws); die Maßeinheit hat die früher geläufige Einheit Kilokalorie (kcal) ersetzt. Umrechnung: 1 kJ = 0,239 kcal.

K

Kapitaldienst Kapitalkosten pro Periode (Abschreibung und Zinsen).

Kapitalbarwertmethode Dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung. Berechnung des Gegenwartswerts unter Berücksichtigung aller Einnahmen und Ausgaben, die im Zusammenhang mit einer Investition stehen. Der Gegenwartswert ist der Betrag, der heute unter gegebener Verzinsung angelegt werden müsste, um in der Zukunft den gewünschten Betrag zu erhalten.

Kelvin (Abk. K) Maßeinheit der auf den absoluten Nullpunkt bezogenen Temperatur.

KfW-Energiesparhaus 60 Hauptbedingung: Der Jahres-Primärenergiebedarf muss kleiner oder gleich 60 kWh je m² sein (bezogen auf die EnEV-Gebäudenutzfläche A_{NV}). Nebenbedingung: Der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust (H_T) muss den in der EnEV (Anhang 1, Tabelle 1) angegebenen Höchstwert um mindestens 30 % unterschreiten (Stand 8/2008).

KfW-Energiesparhaus 40 Hauptbedingung: Der Jahres-Primärenergiebedarf muss kleiner oder gleich 60 kWh je m² sein (bezogen auf die EnEV-Gebäudenutzfläche A_{NV}). Nebenbedingung: Der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust (H_T) muss den in der EnEV (Anhang 1, Tabelle 1) angegebenen Höchstwert um mindestens 45 % unterschreiten (Stand 8/2008).

Kilowattstunde (Abk. kWh) Maßeinheit der Energie (1 kWh = 1.000 Wh).

Klimafaktoren Faktoren, mit deren Hilfe Treibhausgase zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet werden können. Die Klimafaktoren repräsentieren die relative Klimawirksamkeit, die ein Treibhausgas gegenüber einem Kilogramm CO₂ in einem bestimmten Zeithorizont aufweist.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Energieerzeugungs- und Umwandlungsverfahren, bei dem gleichzeitig Strom und Wärme bereitgestellt werden. Durch die Nutzung der Abwärme, die beim Stromerzeugungsprozess in herkömmlichen Kraftwerken ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird, lässt sich der Energienutzungsgrad bei KWK entscheidend erhöhen (von 30-45 % auf 80-90 %). In so genannten Heizkraftwerken kommt die KWK zur Anwendung. Als Blockheizkraftwerke werden kleinere, motorisch betriebene Heizkraftwerke bezeichnet, deren Motoren öl- oder gasbetriebene Verbrennungskraftmaschinen sind. Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz der KWK ist der gleichzeitige Bedarf an Strom und Wärme sowie eine möglichst große Nähe des Heizkraftwerks zu den Endverbrauchern.

Kraftwerk (Wärmeleistung) Anlage zur Umwandlung von Wärme hoher Temperatur in elektrische Energie.

k-Wert Alte Bezeichnung für Wärmedurchgangskoeffizient, siehe U-Wert.

L

Leistung Die pro Zeiteinheit verbrauchte oder zur Verfügung gestellte Energie. Die Maßeinheit der L. ist Watt (W) bzw. Kilowatt (kW). 1 kW = 1.000 W = 1.000 J/s.

M

Maßeinheiten für Energie Nach dem Internationalen Einheitensystem (SI) ist Joule (J) die Einheit für Energie, Arbeit und Wärmemenge, Watt (W) die Einheit für Leistung, Energiestrom und Wärmestrom. Ein Joule ist definiert als die Arbeit, die verrichtet wird, wenn der Angriffspunkt der Kraft 1 Newton (N) in der Richtung der Kraft um den Weg 1 m verschoben wird (1J = 1 Nm). Ein Newton ist dabei diejenige Kraft, die einem Körper der Masse 1 kg die Beschleunigung 1 m/s² erteilt.

Ein Watt ist definiert als die Leistung, bei der während der Zeit von einer Sekunde die Energie von einem Joule umgesetzt wird (1 J = 1 Ws).

N

nachwachsende Rohstoffe Sammelbegriff für land- und forstwirtschaftlich erzeugte Rohstoffe wie Holz, Flachs, Raps, Zuckerstoffe und Stärke aus Rüben, Kartoffeln oder Mais, die nach der Aufbereitung einer weiteren technischen oder energetischen Anwendung zugeführt werden können. Auch tierische Rohstoffe wie Wolle und Leder lassen sich im weitesten Sinne zu dieser Kategorie zählen. Entscheidender Vorteil nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu fossilen Rohstoffen ist, dass sie prinzipiell unbegrenzt zur Verfügung stehen. Ein anderer Pluspunkt ist ihre CO₂-Neutralität bei der Verbrennung. Dies erklärt sich dadurch, dass das bei der Verbrennung von pflanzlichen Rohstoffen frei werdende Kohlenstoffdioxid vorher von der Pflanze gebunden wurde.

Nettoenergiebilanz Gegenüberstellung aller Energiemengen, die für den Bau, den Betrieb und die Beseitigung eines Energiesystems benötigt werden, mit den Energien, die von dem System im Laufe seiner Lebensdauer bereitgestellt werden. Ein Energiewandler mit negativer Nettoenergiebilanz verbraucht mehr Energie als er bereitstellt.

Neubau-Standard Die EnEV gibt energetische Mindeststandard für Neubauten vor. Die in der EnEV (Anhang 1, Tabelle 1) angegebenen Höchstwerte des Jahresprimärenergiebedarfs Q_P und des spezifischen Transmissionswärmeverlusts H_T dürfen nicht überschritten werden.

Niedrigenergiehaus Ein nicht genau definierter Begriff. Einfamilienhäuser in Niedrigenergiebauweise haben einen Jahresheizwärmebedarf, der mindestens 25 % unter den Anforderungen der ehemaligen Wärmeschutzverordnung liegt. Wichtigstes Merkmal eines Niedrigenergiehauses ist die gute Wärmedämmung von Außenwänden, Fenstern, Dächern, Kellerwänden und Kellerdecken. Bei der Realisierung eines Niedrigenergiehauses ist zudem auf die Optimierung des Verhältnisses von Außenfläche zu Nutzvolumen sowie auf eine effiziente Heizungsanlage, eine energiesparende Warmwasserbereitung und die Vermeidung

unnötigen Stromverbrauchs zu achten. Mit der am 1. Februar 2002 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung ist der Niedrigenergiehausstandard beim Neubau allgemein verbindlich geworden.

Nutzenergie Energie, die nach Umwandlung von Endenergie (z. B. im Heizkessel) beim Verbraucher für den jeweiligen Nutzungszweck zur Verfügung steht und die dieser für die angestrebte Nutzung einsetzt (z. B. Licht für die Beleuchtung, Kraft bzw. mechanische Arbeit von Motoren, Wärme für die Warmwasserbereitung oder Raumheizung).

Nutzungsgrad Verhältnis der in einem bestimmten Zeitraum (z. B. ein Jahr) nutzbar abgegebenen Energie zur gesamten zugeführten Energie.

O

Ökobilanzierung Eine Form der Produktanalyse. Sie berücksichtigt einerseits den energetischen wie stofflichen Ressourcenverbrauch bei der Rohstoffgewinnung, beim Transport, der Weiterverarbeitung, der Anwendung und Entsorgung. Andererseits fließen die Emissionen in Luft, Wasser und Boden, die Abfälle und Nebenprodukte mit in die Beurteilung ein. Das komplexe Bewertungsschema ist in der ISO 14040 festgelegt und eignet sich u. a. zum herstellerübergreifenden Produktvergleich.

P

Passivhaus Der Jahres-Primärenergiebedarf muss gleich oder kleiner als 40 kWh je m² sein, bezogen auf die EnEV-Gebäudenutzfläche A_N. Weiterhin muss der Jahres-Heizwärmebedarf kleiner oder gleich 15 kWh je m² sein.

Perimeter Die erdberührten Wand- und Bodenbereiche eines Gebäudes.

Photovoltaik (Abk. PV) ist die Technik, mit deren Hilfe Sonnenenergie durch Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt wird.

Potenzial, erschließbares Das erschließbare Potential eines Energieträgers beschreibt den Anteil des wirtschaftlichen Potentials, der unter realen Bedingungen erschlossen werden kann. Deshalb ist das erschließbare Potential im Regelfall kleiner als das wirtschaftliche Potential eines Energieträgers. Es kann größer sein, wenn durch administrative Maßnahmen (Förderprogramme o. ä.) beispielsweise die Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien unterstützt wird.

Potenzial, technisches Das technische Potential beschreibt den Anteil des theoretischen Potentials von erneuerbaren Energien, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen nutzbar ist. Zusätzlich dazu werden die gegebenen strukturellen und ökologischen Restriktionen sowie gesetzliche Vorgaben berücksichtigt, da sie letztlich auch – ähnlich den technisch bedingten Eingrenzungen – „unüberwindbar“ sind. Das technische Potential beschreibt damit den zeit- und ortsabhängigen, primär aus technischer Sicht möglichen Beitrag einer regenerativen Energie zur Deckung der Energienachfrage. Da es wesentlich durch die technischen Randbedingungen bestimmt wird, ist es im Unterschied beispielsweise zum wirtschaftlichen Potential deutlich geringeren zeitlichen Schwankungen unterworfen. Das technische Potential wird immer in absoluten Werten angegeben, wobei auch der bereits genutzte Anteil der jeweiligen Energieform berücksichtigt wird.

Potenzial, theoretisches Das theoretische Potential beschreibt das in einer gegebenen Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums theoretisch nutzbare Energieangebot (z. B. die in der gesamten Pflanzenmasse gespeicherte Energie). Es wird allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und markiert damit die Obergrenze des theoretisch realisierbaren Beitrags zur Energiebereitstellung. Wegen unüberwindbarer technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann das theoretische Potential meist nur zu sehr geringen Teilen erschlossen werden. Ihm kommt deshalb zur Beurteilung der tatsächlichen Nutzbarkeit erneuerbarer Energien keine praktische Relevanz zu.

Potenzial, wirtschaftliches Das wirtschaftliche Potential beschreibt den zeit- und ortsabhängigen Anteil des technischen Potentials, der im jeweils betrachteten Energiesystem unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erschlossen werden kann. Da es sehr unterschiedliche Möglichkeiten gibt, die Wirtschaftlichkeit einer Technik zur Deckung der Energienachfrage zu bestimmen, gibt es in der Regel für einen Energieträger eine Vielzahl unterschiedlichster wirtschaftlicher Potentiale. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass sich die wirtschaftlichen Randbedingungen (Ölpreis, steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten usw.) laufend ändern.

Primärenergie Aus einer natürlichen Quelle gewinnbare Energie in Form von Erdöl, Kohle, Erdgas, Wasserkraft, Solarstrahlung, Biomasse usw., die keinem technischen Umwandlungsprozess unterworfen wurde. Teilweise lassen sich Primärenergieträger direkt beim Endverbraucher einsetzen. Zum überwiegenden Teil wird Primärenergie jedoch zunächst in Sekundärenergie umgewandelt.

Primärenergieträger sind Energieträger, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden. Zu den Primärenergieträgern gehören sowohl fossile Brennstoffe wie Stein- und Braunkohle, Erdöl und Erdgas sowie Kernbrennstoffe als auch erneuerbare Energien wie Sonnenenergie, Wasserkraft, Biomasse, Windkraft und Erdwärme.

Prozesskette Der Weg eines Primärenergieträgers von der Förderung über die Aufbereitung und den Transport bis zur Verwertung.

Prozesswärme Wärme mit Temperaturen von über 100°C für gewerbliche und industrielle Produktions- und Fertigungsverfahren.

PV Abk. für Photovoltaik.

R

regenerative Energie Energieträger und -formen, die sich ständig auf natürliche Weise erneuern.

Rohdichte Quotient aus der Masse eines Holzkörpers und seinem Volumen einschließlich aller Hohlräume (Poren und Gefäße), bezogen auf einen bestimmten Wassergehalt.

S

Sekundärenergie Energie, die durch (verlustbehaftete) Umwandlung aus Primärenergie oder aus anderer Sekundärenergie gewonnen wurde und für die weitere Nutzung zur Verfügung steht (z. B. Benzin, Dieseldieselkraftstoff oder Heizöl, Koks oder Briketts, Fernwärme, Elektrizität etc.).

Solarthermie Nutzung der Sonnenenergie zur direkten Erzeugung von Wärme. Der entsprechende Energiewandler wird Kollektor genannt.

T

Transmissionswärme Wärmeleitung – Wärmetransport in festen oder flüssigen Medien

U

U-Wert Wärmedurchgangskoeffizient in $W/(m^2 \cdot K)$. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärmeenergie durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einem Temperaturunterschied von einem Kelvin (1 C) zwischen Innen- und Außenseite dringt. Je kleiner der U-Wert ist, desto besser die Wärmedämmung.

W

Wärmebilanz Vergleich der Energieverluste durch Transmission und Lüftung und der Verlustdeckung durch Heizwärme, Nutzung von interner Wärme und Sonneneinstrahlung sowie durch Wärmerückgewinnung aus Lüftung.

Wärmedurchgangskoeffizient Siehe U-Wert.

Wärmegestehungskosten Preis einer z. B. solarthermisch oder mittels Biomassefeuerung erzeugten Kilowattstunde. Die W. errechnen sich unter Zugrundelegung der Lebensdauer und Investitionskosten einer Kollektor- bzw. Heizungsanlage aus dem Verhältnis von Kapital- und Betriebskosten zum Energieertrag der Anlage.

Wärmeleitfähigkeitsgruppe (Abk. WLG) Klassifizierung eines Wärmedämmstoffs in Abhängigkeit von seiner Wärmeleitfähigkeit. Beispielsweise bedeutet WLG 040, dass das Material eine Wärmeleitfähigkeit von $0,040 W/(m \cdot K)$ aufweist.

Wirkungsgrad Der Wirkungsgrad einer technischen Anlage (z.B. einer Solarzelle oder eines Moduls) ist definiert als das Verhältnis abgegebener Leistung und aufgenommener Leistung.

Z

Zeitwert: Der Zeitwert bezeichnet den Wert zum Zeitpunkt des Anfallens