FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

F 2984

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

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

Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung

Fraunhofer IRB Verlag

F 2984

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

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0051-7

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

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

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

Abschlussbericht

- Langfassung -

(Endbericht in zwei Teilen A + B)

(Endbericht Teil A - Bereich Nienburg)

Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden

Kurzbezeichnung:

EnerWert II

Gefördert durch

die Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
(Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30)

ENDBERICHT, TEIL A als druckreifes Manuskript

15.09.2015

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

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

Anlass/ Ausgangslage:

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

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

Gegenstand des Forschungsvorhabens:

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

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

energetische Ertüchtigung höher als der am Markt erzielte Verkaufsmehrwert.

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

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

Phase II: Weiterentwicklung der Markbeobachtung und Kriterienanalyse,

Phase III: Ausweitung der beobachteten Teilmärkte,

Phase IV: Auswertung, Modellentwicklung sowie

Phase V: Dokumentation und Abschluss.

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

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 6

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung 6

1.2 Methode und Ziel der Forschungsarbeit 7

2. Analyse von Energieausweisen und der EnEV zu Gebäuden 8

2.1 Energieeinsparverordnung 8

2.2 Nachrüstverpflichtungen gem. EnEV 2014 9

2.3 Energieausweise 10

2.3.1 Vergleichswert-Tabelle nach EnEV 2014 17

2.3.2 Ausweismuster EnEV 2014 18

2.4 Notwendigkeit von Energieausweis 19

3. Ökonomische Betrachtungen zu Energieausweisen 21

3.1 Verbrauchs- bzw. Bedarfsabgleich zum Feldversuch der dena 21

3.2 Anwendung von Softwaretools 22

3.3 Nutzen von Energieausweisedaten 23

4. Analyse mit Software zur Erfassung, Berechnung und Auswertung der Objekte 25

4.1 Energetische Ermittlungsverfahren 25

4.1.1 Kurzwahlverfahren (KVEP) 26

4.1.2 Ausführliches Berechnungsverfahren 30

4.2 Beschaffung der technisch-energetischen Daten 31

5. Untersuchung zu Kauffällen in Nienburg 33

5.1 Arbeitsorganisation und Ablauf der Felduntersuchungen 33

5.2 Kaufpreissammlung Niedersachsen 34

5.3 Ortswahl und Selektionskriterien zu den Objekte 36

5.3.1 Auswahl gebäudebezogener Parameter 37

5.3.2 Bestimmung von Prozessgrößen 39

5.4 Datengegenüberstellung ROWA-Soft und KVEP 40

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

7. Ergebnis Teil A des Endberichts zum Feldversuch in Nienburg 111

A Anhang 113

A.1 Literaturverzeichnis 113

A.2 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 116

A.2.1 Abbildungsverzeichnis 116

A.2.2 Tabellenverzeichnis 119

A.3 Abkürzungsverzeichnis 119

A.4 Formelzeichen, Indizes 121

A.5 Anlagen 122

1. Vorwort

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Untersucht wurde für Teil A des Endberichts der Einfluss von Energieeffizienz und Gebäudemodernisierungen auf den Verkehrswert von Wohngebäuden. Die FA ist eine Weiterführung des Forschungsprojektes EnerWert I aus dem Jahr 2008 (aktualisiert 2010). Die erste Forschungsarbeit bezog sich auf Kauffälle in den Jahren 2003 bis 2008 und die Analyse der Kaufpreise, nach Energieeffizienzmaßnahmen. Das EnerWert II - Projekt bezieht sich auf Kauffälle aus den Jahren 2010 bis 2014. Eben diese Objekte gilt es zu überprüfen, die relevanten energie- und gebäudetechnischen Eigenschaften aufzunehmen und eine aktuelle Analyse der Daten vorzunehmen.

Die rechtlichen Regelungen zu energetischen und ökonomischen Gebäudebewertungen sind in Deutschland ziemlich weit gefächert. Vorschriften und Regelwerke korrespondieren in vielen Fällen nicht miteinander, oder es existieren beispielsweise Doppelregelungen. Seit der letzten Felduntersuchung haben sich viele der Vorschriften und Regelwerke geändert. Diese Änderungen galt es in der zweiten Felduntersuchung mit aufzuzeigen.

Die Untersuchung der Datengrundlagen zeigt, dass energetische Bedarfsberechnungen eine Abweichung von etwa 25 Prozent aufweisen können. Aus Sicht der Verkehrswertermittlung sind die Energieausweisergebnisse nur sehr grob zu interpretieren. Durch zwei umfangreiche Felduntersuchungen in Nienburg und Hannover konnte in Zusammenarbeit mit den dort zuständigen Geschäftsstellen der Katasterämter, das Verhältnis von Energieeffizienz zum Kaufpreis an 182 Objekten in Nienburg und 299 Objekten in Hannover untersucht werden. Die Ergebnisse zeigen eine gewisse Abhängigkeit, welche eine hohe Korrelation mit dem Baujahr der Objekte aufweist. Je nach Gebäudetyp, Gebäudenutzen und der Gebäudeklasse liegt die Wertänderung zwischen 1,2 bis 1,5 €/m^2 (EFH) und 0,8 bis 1,1 €/m^2 (ZFH), dadurch ändern sich die energetischen Gebäudeeffizienzkriterien und somit auch die Ergebnisse.

Auf Basis der energetischen, ökonomischen und statistischen Werte wurden in der FA überschlägige Formeln zur Wertbestimmung entwickelt. Im letzten Teil dieses Endberichts, Teil A werden diese Ergebnisse mittels der Sach- und Ertragswertmethode aufgestellt. Des Weiteren werden die dabei entstehenden Ergebnisse mittels der Zu- und Abschlagsmethode zur Sachwertkorrektur ausgewertet und es wird dargestellt, wie sich diese auf die erzielbare Miete auswirken wird.

1.2 Methode und Ziel der Forschungsarbeit

Methode und Ziel dieser FA war insbesondere, die insgesamt 182 Kauffallobjekte empirisch aufzunehmen und diese auf Basis der Vergleichs-, Sach-, oder Ertragswertverfahren zu analysieren.

Das Katasteramt Nienburg hat dazu u. a. essenziell wichtige Listen zu den Kauffällen für Analysen zu Verfügung gestellt.

In Nienburg wurden Kauffälle aus den Jahren 2010 bis 2014 als Anhaltspunkte verwendet.

Zum einen wurde eine Liste der Kauffälle aus den erwähnten Jahren und zum anderen eine Liste mit Energiewerten der zu untersuchenden Objekte verwendet.

Aus den Kaufpreissammlungen wurden zu Beginn 40 Eigentümer per Brief informiert, dass Ihre Gebäude bzw. Wohnungen Teil eines Forschungsprojekts geworden sind.

Hauptziel war, eine Methode zur entwickeln, die es ermöglicht, ohne großen Zeit- und Ressourcenaufwand eine aktuelle Verkehrswertermittlung im Verhältnis zur Energieeffizienz von Wohngebäuden zu überprüfen.

In Nienburg hatten sich 19 Gebäudeeigentümer per Einverständnis zurückgemeldet und sich bereit erklärt, dass ihr Gebäude bzw. ihre Wohnung Teil der Forschungsarbeit werden konnte.
Mit diesen Eigentümern wurden Besichtigungstermine vereinbart, um deren Gebäude bzw. deren Wohnungen ausführlich aufzunehmen und in die gewählte ROWA-Soft-Computersoftware einzuarbeiten und deren Energiebedarf zu ermitteln.
Die weiteren Wohn-Objekte wurden mittels des Kurzverfahrens IWU-KVEP aufgenommen und ausgewertet.
Ergebnisse dieser Berechnungen werden in der Liste mit den Energiewerten festgehalten und gegenübergestellt, um einen besseren Gesamtüberblick zu haben und um prozentuale Abweichungen zwischen den Berechnungsergebnissen zu ermitteln.

2. Analyse von Energieausweisen und der EnEV zu Gebäuden

2.1 Energieeinsparverordnung

Energieausweise sind seit Oktober 2007 in der Energieeinsparverordnung rechtlich verankert. Energieausweise müssen künftig bei Neuvermietung, Verpachtung oder Verkauf Mietern bzw. Kaufinteressenten von Immobilieneigentümern zugänglich gemacht werden. Dies betrifft sämtliche Bestandsgebäude, allerdings mit unterschiedlichen Übergangsfristen. Für Wohnbauten mit den Fertigstellungsjahren bis 1965 ist der Energieausweis seit Juli 2008 Pflicht. Für jüngere Bauwerke allerdings gilt der 1. Januar 2009 als Stichtag.

Energieausweise können auf Basis von Verbrauchsdaten oder Bedarfsberechnungen erstellt werden. Für Wohngebäude mit bis zu fünf Wohneinheiten, die vor 1978 fertig gestellt wurden, kann nur ein bedarfsgestützter Energieausweis erstellt werden.

Die EnEV 2009 ist am 18. März 2009 beschlossen und im Oktober 2009 in Kraft getreten. Am 16. Oktober 2013 kam eine Novellierung der Energieeinsparverordnung durch die Bundesregierung mit den Änderungen des Bundesrates vom 11. Oktober 2013 und am 21. November kam dann die Verkündung durch die Bundesregierung. Die Neuerungen traten überwiegend am 1. Mai 2014 in Kraft.

In der ausführlichen Analyse mit ROWA-Soft wurde in der FA nach der EnEV 2009 gerechnet, da die EnEV 2014 zu dem Zeitpunkt noch nicht galt.

In der EnEV 2009 wurde bereits festgelegt, dass Kfw-60-Häuser zum Standard werden. Das ist eine Steigerung der Energieeffizienz um 30 % gegenüber dem Vorgänger, der EnEV 2007. Des Weiteren ist eine mindestens 15% bessere Dämmung der Gebäudehülle vorgesehen, bezogen auf den H'T-Wert und den Gebäudetyp.

Die Energieeinsparverordnung hat u. a. den Zweck, den Energiebedarf eines jeden Gebäudes, sei es Bestand oder Neubau, zu minimieren und dahingehend Einsparungen vorzunehmen.

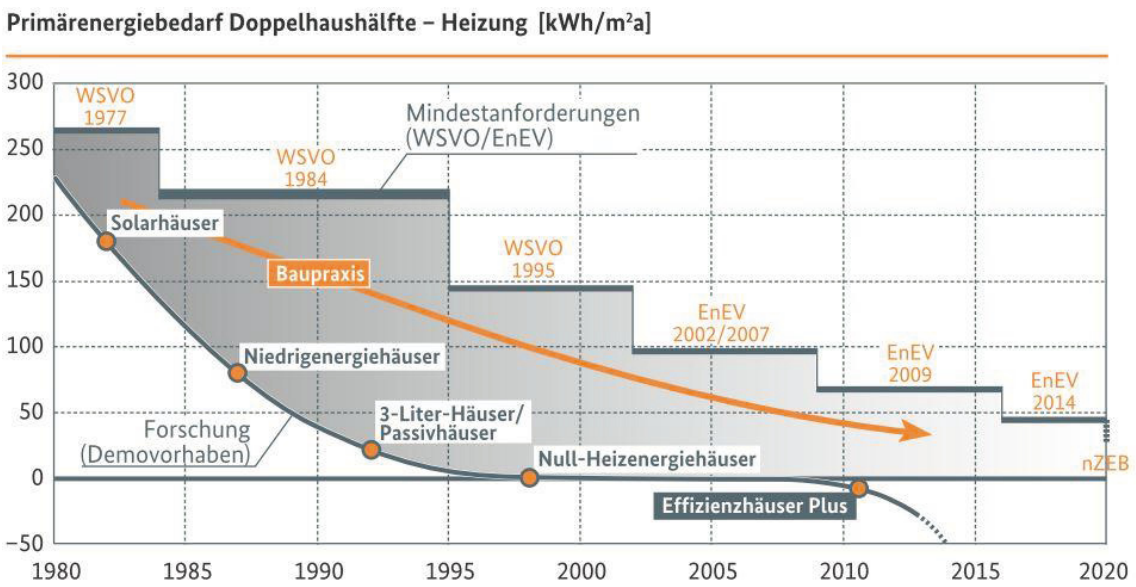
Nach den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung soll bis zum Jahr 2050 ein klimaneutraler Gebäudebestand erreicht sein und der Großteil unseres Energiebedarfs (Wärme und Strom) aus regenerativen bzw. erneuerbaren Quellen gewonnen werden.

Die Energieeinsparverordnung gilt:

1. „für Gebäude, soweit sie unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden und“
2. „für Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft-, und Beleuchtungstechnik, sowie der Warmwasserversorgung von Gebäuden. “[1] [2]

Ein neuerer Gebäudetyp, wovon es bereits einige Testobjekte gibt, ist z. B. das Effizienzhaus Plus, welches laut Definition mehr Energie produziert, als selbst verbraucht. Die Bilanzierung erfolgt nach der EnEV mit Einbeziehung der DIN V 18599 und muss sowohl einen negativen Endenergie- als auch einen negativen Primärenergiebedarf vorweisen. Die Beleuchtungstechnik und Haushaltsgeräte fließen bereits in die Bilanzierung mit ein. Die gesamte Berechnung bezieht sich hierbei auf die Jahresbilanz. Die Abbildung 2-1 zeigt, wie sich der Primärenergiebedarf in Bezug auf die Effizienzklassen der Gebäude mit den Jahren verbessert hat.

Abbildung 2-1 Entwicklung des energiesparenden Bauens[3]



2.2 Nachrüstverpflichtungen gem. EnEV 2014

Anzumerken ist hierbei, dass alle Nachrüstverpflichtungen als „Baumängel“ angesehen werden und diese schnellstmöglich behoben werden müssen.

[1] Tuschinski, Melita; [21. Nov. 2013] verkündete Novelle der Energieeinsparverordnung
[2] BMUB [Juni 2014, 3.Auflage] S.6
[3] BMUB [Juni 2014, 3.Auflage] S.6

EnEV 2009

1. Hauseigentümer, die einen Heizkessel mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen nutzen, welche vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut und in Betrieb genommen wurden, sind nicht mehr einzusetzen und sind durch Brennwertkessel zu ersetzen.
2. Hauseigentümer müssen dafür Sorge tragen, dass bei heizungstechnischen Anlagen, die Verteilungsleitungen und Armaturen, welche bis dahin frei zugänglich waren und sich in nicht beheizten Räumen befinden, gedämmt werden.
3. Hauseigentümer müssen dafür sorgen, dass Zwischendecken, obere Geschossdecken oder Dächer bis Ende 2011 so gedämmt werden, dass der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) den Wert von 0,24 W/(m^2K) nicht überschreitet.
4. Bei einem Wechsel des Eigentümers, welcher nach dem 1. Februar 2002 stattgefunden hat, bezogen auf Wohngebäude mit max. zwei Wohneinheiten. Dahingehend hat der neue Eigentümer dafür Sorge zu tragen, dass die Nachrüstung gemäß EnEV eingehalten und umgesetzt wird. [4]

EnEV 2014 (Ergänzung)

1. Hauseigentümer, die Heizkessel mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen nutzen, welche vor dem 1. Januar 1985 eingebaut wurden, dürfen diese ab 2015 nicht mehr betreiben. Ebenfalls gilt dies für Heizkessel, die 30 Jahre in Betrieb gewesen sind, bezogen auf Systeme, die vor dem 1. Januar 1985 eingebaut wurden.
2. Obere Geschossdecken, die an einen unbeheizten Raum grenzen, sind so auszuführen, dass nach dem 31. Dezember 2015 alle Gebäude (MFH) auf die das zutrifft, den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013-02 erfüllen. Die Anforderung gilt ebenfalls als erfüllt, wenn statt der oberen Geschossdecke, das darüber liegende Dach ausreichend gedämmt ist.[5]

2.3 Energieausweise

Energieausweise liefern Hauseigentümer oder Mieter wichtige Information zu den Gebäuden, welche anhand der EnEV definiert werden. Dazu gehören die üblichen Geometriedaten wie Länge (L), Breite (B), Höhe (H). Daraus resultiert u. a. die beheizte

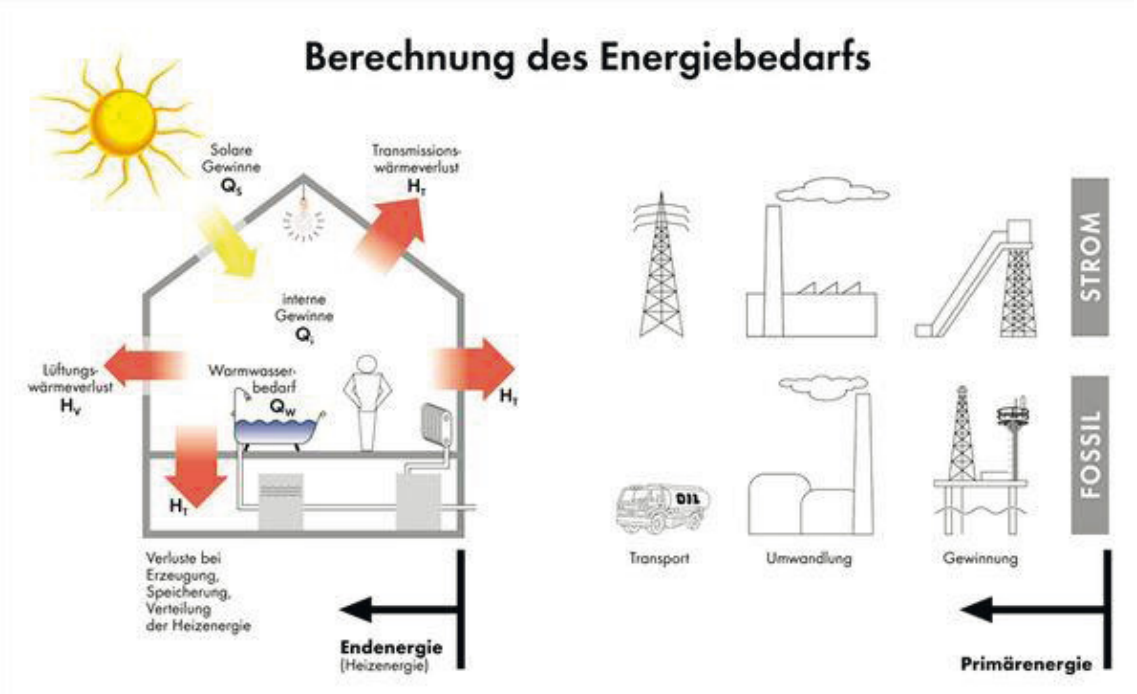
[4] Tuschinski, Melita; EnEV 2009 – Einsparverordnung für Gebäude
[5] Tuschinski, Melita; [21. Nov. 2013] verkündete Novelle der Energieeinsparverordnung

Nutzfläche (An), beheizter Rauminhalt (Ve) und das Verhältnis der zu beheizenden Nutzfläche zum beheizten Rauminhalt (A/Ve). Dadurch sind insbesondere Aussagen darüber zu treffen, wie der Primärenergiebedarf Q"P [kWh/m^{2}a] und der Endenergiebedarf des Gebäudebestands qE [kWh/m^{2}a] ist.

Die beheizte Nutzfläche (An) ist in diesem Zusammenhang die energetisch relevante Gebäudenutzfläche gemäß der EnEV. Nach der Wohnflächenverordnung liegt diese in der Regel etwa 20 bis 30 % über der Wohnfläche nach EnEV, da auch nicht wohnlich genutzte, aber beheizte Räume wie Wintergärten, Schwimmbäder und ähnliche geschlossene Räume mit bilanziert werden. A/Ve bezeichnet das Maß der Gebäudekompaktheit, indem die Hüllfläche A eines Gebäudes durch das beheizte Bruttovolumen Ve geteilt wird.

Für wirtschaftliche Betrachtungen ist u.a. der Endenergiebedarf (qE) als Maßstab geeignet. Er stellt die Menge an Heiz-, Brauchwassererwärmungs- und Hilfsenergie dar, welche in Form von Brennstoffen eingekauft bzw. anderweitig beschafft wird, z. B. über Solarthermie.

Abbildung 2-2 Energiebedarfsberechnung[6]



Wenn Gebäude errichtet werden, sollten Eigentümer sicherstellen, dass energetische Eigenschaften der fertiggestellten Gebäude anhand von Energieausweisen aufgezeigt werden. Diese Energieausweise sind Bauherren unverzüglich nach Fertigstellung der

[6] Fertighaus-Bauen.info [2015]

Gebäude zu übergeben. Dies ist für zukünftige Bewohner bzw. Mieter von Gebäuden, oder Wohnungen in Bezug auf Energiebedarf bzw. –verbrauch wichtig.

Nachfolgende Abbildungen zeigen einige Musterblätter des Energieausweises aus der EnEV 2009. Die Energieausweise für die Teilstichproben in Hannover und Nienburg wurden anhand der EnEV 2009 aufgestellt, da die Neuerungen der EnEV 2014 zu dem Zeitpunkt noch nicht implementiert waren.

Die Abbildung 2-3 zeigt die erste auszufüllende Seite des Energieausweises für Wohngebäude. Essenziell wichtige Punkte sind:

1. Allgemeine Gebäudedaten,
2. Grundlagenklärungen ob bedarfs- oder verbrauchsgestützt und
3. Unterschriften der Ersteller.

Abbildung 2-4 bezieht sich auf den zu berechneten Bedarf des Objektes; es gilt:

1. die Tachobandskala, welche den Endenergiebedarf (qE) und den Primär-energiebedarf (Q"P) aufzeigt;
2. der Nachweis der Einhaltung der §§ 3 und 9;
3. der tabellarisch dargestellte Endenergiebedarf (qE), für Heizung, Warmwasser und diverse Hilfsgeräte, wie Pumpen und ähnliches sowie
4. eine Anzeige mit Vergleichswerten für den Endenergiebedarf und Erklärungen zu den unterteilten Energiestufen.

Abbildung 2-5 bezieht sich auf den Energieverbrauchskennwert und ist gleich aufgebaut wie Blatt 2 (Energiebedarf), außer dass bei der Verbrauchserfassung nur auf Heizung und Warmwasser geachtet wird.

Zu der Erfassung des Verbrauchs ist darzustellen, dass dieser über einen dreijährigen Zeitraum betrachtet werden sollte, wenn ein brauchbarer Wert dabei herauskommen soll.

Abbildung 2-6 zeigt z. B. einen berechneten Energieausweis eines „Effizienzhaus-Plus-Testobjektes“, welches sich in Berlin befindet.

Mittels der Berechnungskriterien der EnEV 2009 und der DIN V 18599 wurde ein erweiterter EnEV-Nachweis für das Gebäude berechnet und ausgestellt.

Abbildung 2-3 Energieausweis Muster #1[7]

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 1

Gebäude

Gebäudetyp		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude		
Baujahr Anlagentechnik		
Anzahl Wohnungen		
Gebäudenutzfläche (A_N)		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	□ Neubau □ Modernisierung (Änderung / Erweiterung) □ Sonstiges (freiwillig) □ Vermietung / Verkauf	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen – siehe Seite 4**).

□ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.

□ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch □ Eigentümer □ Aussteller

□ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

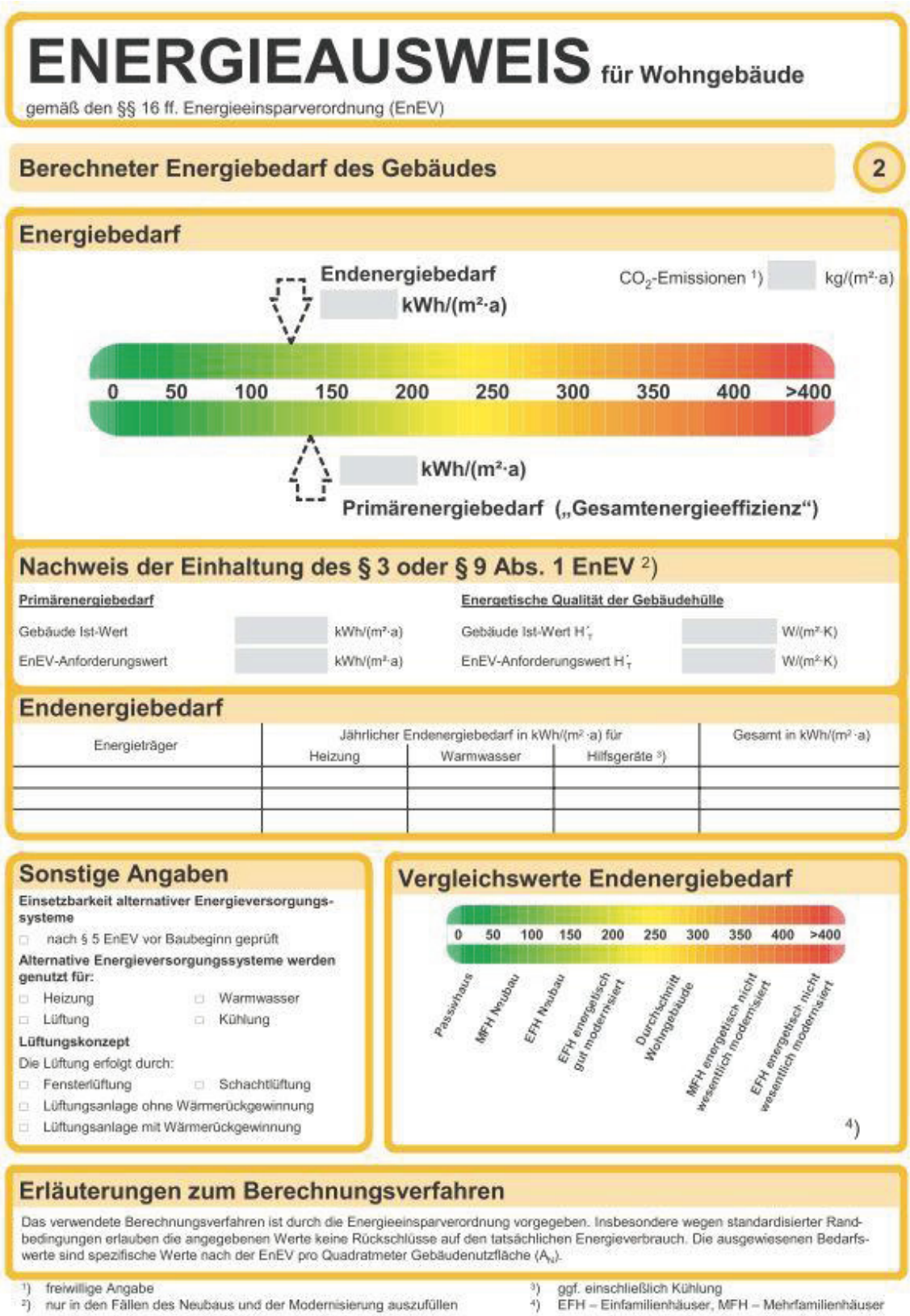
Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

..... Datum ..... Unterschrift des Ausstellers

[7] BGBl. I S. 1519 (24.07.2007)

Abbildung 2-4 Energieausweis Muster #2[8]



ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf

Endenergiebedarf

kWh/(m²·a)

CO_2-Emissionen 1) kg/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf („Gesamtenergieeffizienz")

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV 2)

Primärenergiebedarf			Energetische Qualität der Gebäudehülle		
Gebäude Ist-Wert		kWh/(m²·a)	Gebäude Ist-Wert H'_T		W/(m²·K)
EnEV-Anforderungswert		kWh/(m²·a)	EnEV-Anforderungswert H'_T		W/(m²·K)

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für			Gesamt in kWh/(m²·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte 3)	

Sonstige Angaben

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme

☐ nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:

☐ Heizung ☐ Warmwasser

☐ Lüftung ☐ Kühlung

Lüftungskonzept

Die Lüftung erfolgt durch:

☐ Fensterlüftung ☐ Schachtlüftung

☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung

☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

Passivhaus

MFH Neubau

EFH Neubau

EFH energetisch gut modernisiert

Durchschnitt Wohngebäude

MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

4)

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N).

1) freiwillige Angabe
2) nur in den Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen
3) ggf. einschließlich Kühlung
4) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

[8] BGBl. I S. 1519 (24.07.2007)

Abbildung 2-5 Energieausweis Muster #3[9]

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

3

Energieverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: _____ kWh/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

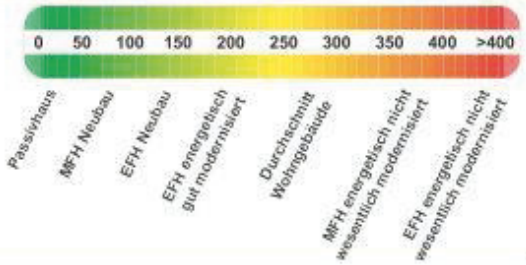
Energieverbrauch für Warmwasser: ☐ enthalten ☐ nicht enthalten

☐ Das Gebäude wird auch gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m² Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum von	Zeitraum bis	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m²·a) (zeitlich bereinigt, klimabereinigt) Heizung	Warmwasser	Kennwert
							Durchschnitt	

Vergleichswerte Endenergiebedarf



[1])

Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.
Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m²·a) entfallen können.
Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

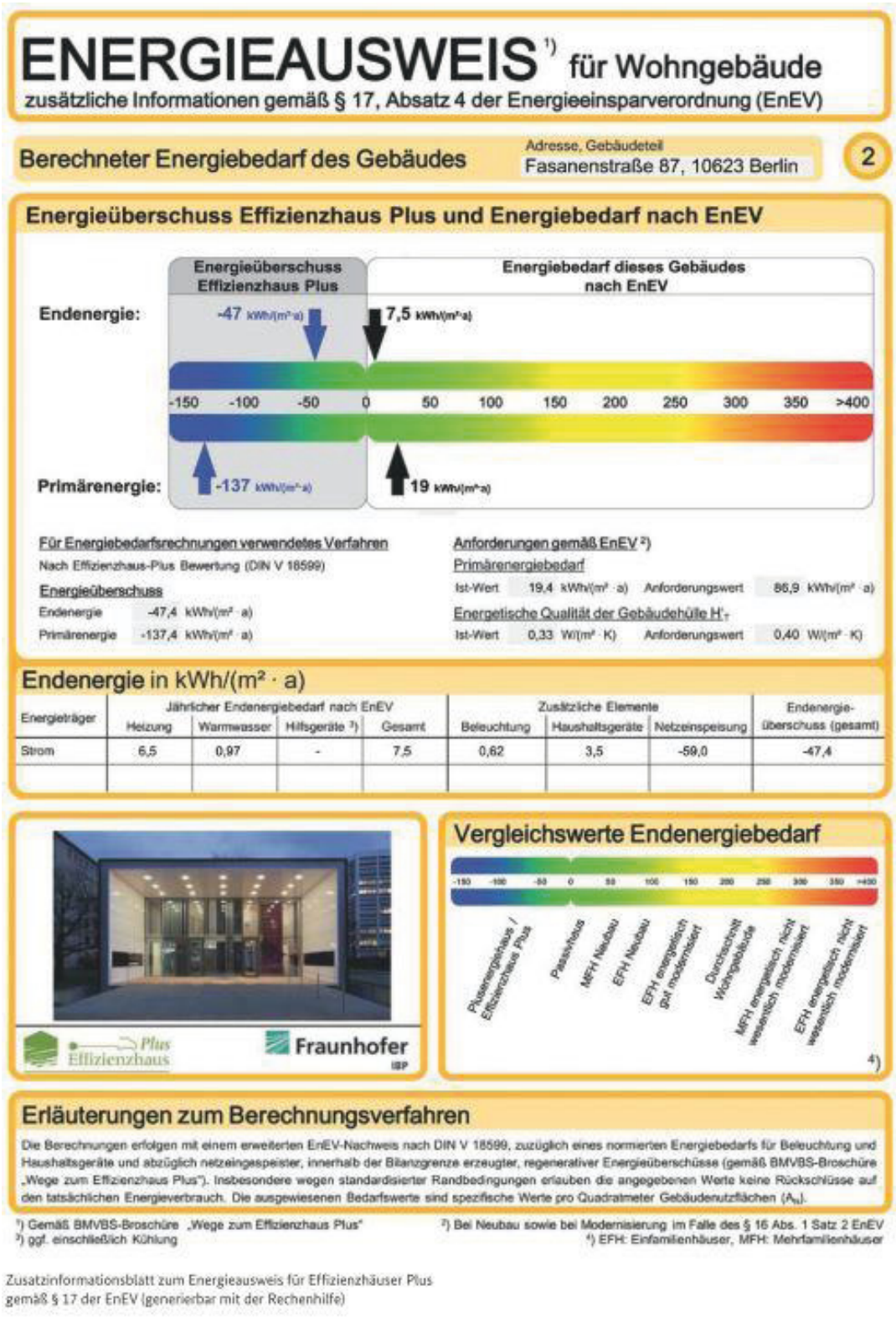
Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächliche Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

[1]) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

[9] BGBl. I S. 1519 (24.07.2007)

Abbildung 2-6 Energieausweis Effizienzhaus-Plus[10]



ENERGIEAUSWEIS [1] für Wohngebäude

zusätzliche Informationen gemäß § 17, Absatz 4 der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Adresse, Gebäudeteil: Fasanenstraße 87, 10623 Berlin

2

Energieüberschuss Effizienzhaus Plus und Energiebedarf nach EnEV

Für Energiebedarfsrechnungen verwendetes Verfahren
Nach Effizienzhaus-Plus Bewertung (DIN V 18599)

Energieüberschuss

Endenergie	-47,4	kWh/(m² · a)
Primärenergie	-137,4	kWh/(m² · a)

Anforderungen gemäß EnEV [2]

Primärenergiebedarf

Ist-Wert	19,4	kWh/(m² · a)	Anforderungswert	86,9 kWh/(m² · a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'_T

Ist-Wert	0,33	W/(m² · K)	Anforderungswert	0,40 W/(m² · K)

Endenergie in kWh/(m² · a)

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf nach EnEV				Zusätzliche Elemente			Endenergie-überschuss (gesamt)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte [3]	Gesamt	Beleuchtung	Haushaltsgeräte	Netzeinspeisung	
Strom	6,5	0,97	-	7,5	0,62	3,5	-59,0	-47,4

Plus Effizienzhaus

Fraunhofer IBP

Vergleichswerte Endenergiebedarf

[4]

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Berechnungen erfolgen mit einem erweiterten EnEV-Nachweis nach DIN V 18599, zuzüglich eines normierten Energiebedarfs für Beleuchtung und Haushaltsgeräte und abzüglich netzeingespeister, innerhalb der Bilanzgrenze erzeugter, regenerativer Energieüberschüsse (gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus Plus"). Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzflächen (A_N).

[1] Gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus Plus"
[2] Bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV
[3] ggf. einschließlich Kühlung
[4] EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser

Zusatzinformationsblatt zum Energieausweis für Effizienzhäuser Plus gemäß § 17 der EnEV (generierbar mit der Rechenhilfe)

[10] BMUB [Juni 2014, 3.Auflage] S.8

2.3.1 Vergleichswert-Tabelle nach EnEV 2014

Die hier aufgestellte Tabelle soll aufzeigen, wie sich Effizienzklassen von verschiedenen Gebäudetypen mit den Jahren und den Neuerungen in der Energieeinsparverordnung geändert haben. Mit der neuen Energieeinsparverordnung, welche im Mai 2014 in Kraft getreten ist, hat sich die Skalierung der Tachobandskala auf dem Energieausweis geändert. Im Zuge dessen wurden hier die gebräuchlichsten Gebäudeklassen aufgeführt

Gebäude:	**kWh/m²a**
Plusenergie-/ Effizienzhaus-Plus	*erzeugt mehr als es selber verbraucht*
Passivhaus / Nullenergiehaus	bis 15
KfW-Effizienzhaus 55 (ehemals KfW 40)	um 35
KfW-Effizienzhaus 70 (entspricht in etwa der EnEV 2009)	**um 45**
KfW-Effizienzhaus 85	um 55
KfW-Effizienzhaus 100 (EnEV-Neubau)	max. 70
KfW-Effizienzhaus 115	um 80,5
Durchschnitt Wohngebäude	um 130
MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	um 180
EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert	um 225
Energetisch unsanierter Bestand	über 250

2.3.2 Ausweismuster EnEV 2014[11]

Auf Grund der Tatsache, dass in dieser Feldstudie zur FA die Objekte anhand der EnEV 2009 Kriterien berechnet werden, soll hier lediglich ein Einblick darüber gegeben werden, wie der neue Energieausweis aussieht. Wichtige Punkte sind in diesem Zusammenhang:

1. Die Skalierung geht nun nur noch bis 250 statt 400 kWh/m2a.
2. Bei der Vergleichswerte Endenergie-Skala haben sich die Endenergiewerte geändert.
3. Was zur Folge hatte, dass die Bezeichnungen der Gebäudetypen ebenfalls überarbeitet wurden und neue Effizienzbezeichnungen dazu gekommen sind bzw. geändert wurden.

Abbildung 2-7 Muster Energiebedarf aus der EnEV 2014

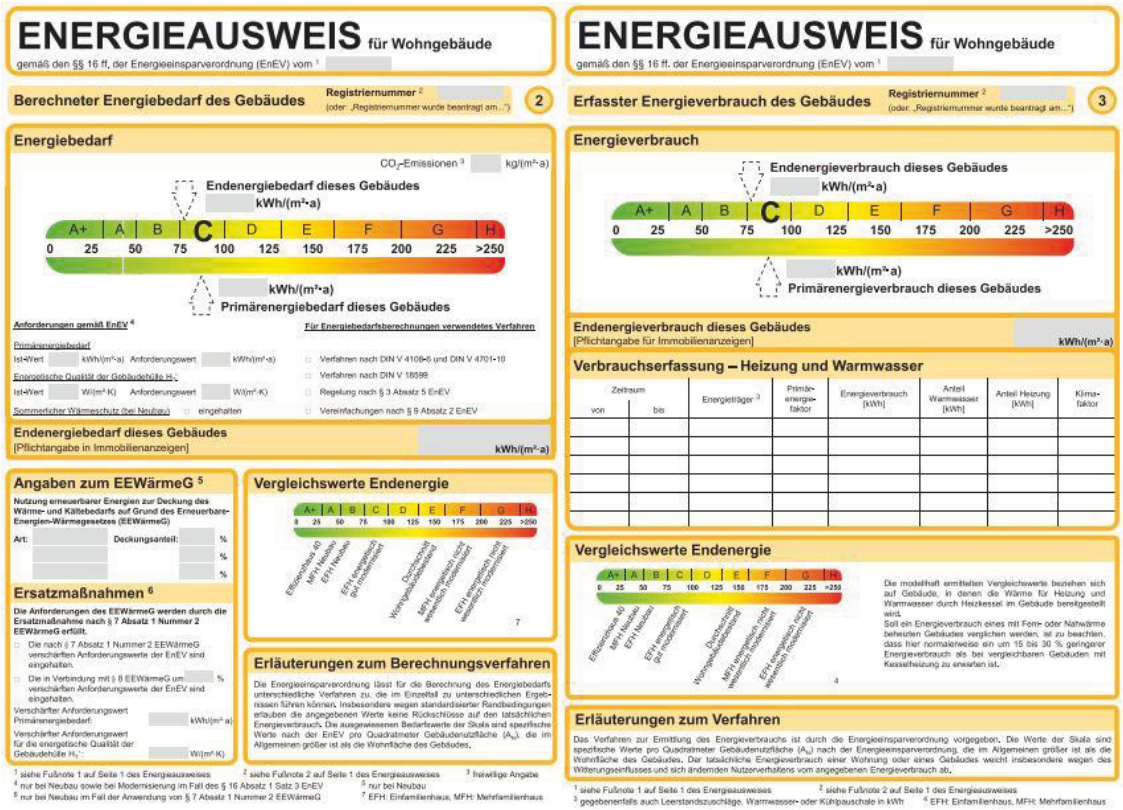


Abbildung 2-8 Muster Energieverbrauch aus der EnEV 2014

[11] BGBl. I S. 3951 (18.11.2013)

2.4 Notwendigkeit von Energieausweis

Die Energieeinsparverordnung regelt seit 2007 die Ausstellung von Energiebedarfs- bzw. Energieverbrauchsausweisen und welche Randbedingungen erfüllt sein müssen, um diese zu erhalten. Darin enthalten ist unter anderem eine Angabe zum Primärenergiebedarf, zum Endenergiebedarf und ggf. zum Energieverbrauch des jeweiligen betrachteten Gebäudes. Sämtliche Bedarfs- und Verbrauchsdaten sind gewichtet auf die Fläche eines aufgenommenen Gebäudes.

Zudem ermöglicht der Energieausweis, das bilanzierte Objekt energetisch einzuordnen, um den Eigentümern, Mietern oder Pächtern einen Anhaltspunkt aufzuzeigen, wie z. B. der energetische Stand in Relation mit den Betriebskosten steht.

„Neubau“

Für Neubauten ist das Erstellen eines Energieausweises eine grundsätzliche Maßnahme. Für Neubauten wird der Energieausweis nach EnEV 2009 § 16 (1) ausgestellt und Eigentümern nach Fertigstellung der Gebäude übergeben.

Eine Neubilanzierung muss ebenfalls erfolgen, wenn die Nutzfläche eines Gebäudes um mehr als 50 % erweitert wird.

„Bestand“

Für Bestandsgebäude gilt, dass Energieausweise bei Verkauf, Vermietung, Verpachtung und oder Leasing erforderlich sind. Diese sind Mietern, Pächtern oder Nutzern unverzüglich oder auf deren Verlangen auszuhändigen. Laut EnEV 2009 § 16 (2) ist ein nachkommender Besitzer dazu berechtigt, Einsicht in den Energieausweis des Objektes zu erhalten.

Tabelle 2-1 soll anhand eines Fallbeispiels einen Einblick dazu geben, wann Energieausweise Pflicht sind.

Tabelle 2-1 Fallbeispiel u. Pflichtdatum eines Energieausweises gem. EnEV 2009 §§ 16 u. 17

Gebäudeart	Datum ab dem der Energieausweis Pflicht ist	Fallbeispiele: Bei Verkauf, Vermietung, Verpachtung und / oder Leasing von Gebäuden
Wohngebäuden		
Wohngebäude bei denen der Bauantrag vor dem 1. November 1977 ausgestellt wurde	Ab 01.10.2008	Dito
Gebäude für die ein Wärmeschutznachweis (nach WSchVo 95) oder einen Energieausweis (nach EnEV 2002) ausgestellt wurden ist.	10 Jahre nach dem Tag der Ausweisausstellung	Dito
Nichtwohngebäude		
Öffentliche Gebäude mit mehr als 1000 m^2 Nutzfläche	Ab 01.10.2009	Generell erforderlich, inclusive öffentlichen Aushangs
Gebäudeerweiterungen bei der die Nutzfläche um mehr als 50 % erweitert wird	Seit EnEV vom 01.02.2002 bzw. der WSchVo 95	Generell erforderlich
Gebäudeänderungen vorgenommen werden und eine Neuberechnung nach §9 Abs. 2 gemacht werden muss	Seit EnEV vom 01.02.2002 bzw. der WSchVo 95	Generell erforderlich im Zuge einer Maßnahmenplanung oder eines Bauantrages
Neubauten		
	Seit EnEV vom 1.02.2002 bzw. der WSchVo 95	Generell bei Neuerrichtung erforderlich

3. Ökonomische Betrachtungen zu Energieausweisen

3.1 Verbrauchs- bzw. Bedarfsabgleich zum Feldversuch der dena

Offensichtliche Abweichungen zwischen errechnetem Energiebedarf und gemessenem Energieverbrauch von Versuchsobjekten wurden im dena-Feldversuch „Energiepass für Gebäude" behandelt. Insgesamt sind die Energiebedarfs- und Verbrauchszahlen von 1082 Energiepässen seitens der dena untersucht worden. Laut des Berichtes von 2005 liegt der Verbrauch bei 66 % des Energiebedarfswertes: *„(…)Meist ist der Energieverbrauch merklich niedriger als der Endenergiebedarf (66 %), bei durchschnittlich 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(…).“*[12]

In einer aktuelleren Untersuchung der Deutschen Energie-Agentur von 2012 wurde ein ebenfalls direkter Vergleich von rund 900 Energieausweisen, in Bezug auf die Bedarfs- und Verbrauchskennwerte durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der größte Teil der Verbräuche ca. 80 % des Energiebedarfswertes der berechneten Gebäude entsprechen. Es existieren viele Faktoren, weshalb Bedarfs- und Verbrauchskennwerde eine breite Streuung aufweisen können. Die ausschlaggebendsten Faktoren sind:

1. Wie ist das Verhalten des Nutzers mit den technischen Gegebenheiten in einem EF- bzw. MFH, in Bezug auf die Raumtemperatur, den Luftwechsel, räumliche und zeitliche Teilbeheizung, Warmwasserbedarf.
2. Verschiedene Witterungsverhältnisse können Einfluss auf die Verbrauchswerte von Wohngebäuden haben.
3. Mängel an der baulichen Konstruktion wodurch z. B. Wärmebrücken und Feuchte an Bauelementen entstehen können oder bei Instandsetzungen z. B. falsche Dämmungen ausgeführt wurden oder falsche Einschätzungen der baulichen Gegebenheiten bei der Bedarfsbilanzierung gemacht wurden.
4. Anlagentechnische Mängel, wie z. B. ein fehlerhafter, oder gar ganz fehlender hydraulischer Abgleich. Fehleinstellungen an der Kesselregelung und der Pumpe. Fehlende oder unvollständige Dämmung von Leitungen und Armaturen. Falsche Einschätzungen der Anlagentechnik bei der Bedarfsbilanzierung.
5. Unterschiedliche Bilanzgrenzen durch das Einbeziehen von, z. B. Kochgas oder der Prozesswärme im Verbrauch, aber nicht in den Bedarfsberechnungen.

[12] Gruber, Edelgard et al., (28. Februar 2005), Energiepass für Gebäude, S.19

3.2 Anwendung von Softwaretools

In einer Softwarestudie wurde, z. B. die Vergleichbarkeit von verschiedenen, üblichen und häufig eingesetzten Energiebilanzierungsprogrammen an einem Referenzgebäude untersucht. Die ausschlaggebende Frage der Studie war herauszufinden, welche Ergebnisabweichungen durch die einzelnen Programme bei Berechnungen und Bilanzierungen nach der DIN V 18599 auftreten. Die Berechnungen sollten an der neuen Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) ausgerichtet werden. Die Resultate dieser Studie weisen insgesamt eine sehr hohe Abweichungsspanne auf, im Hinblick auf den Primärenergiebedarf als auch für den Bedarf für End-, Hilfs- und der Nutzenergie. Bei der Wärmeerzeugung betrug die höchste Abweichung 42% und bei der Warmwasserbereitung sind es 230%. Daher sollte hier in Betracht gezogen werden, dass selbst durch Nachbesserungen Berechnungsergebnisse in vier von acht Fällen nicht deckungsgleicher werden. Vier von sechs der untersuchten Softwaretools verwenden den gleichen Rechenkerne, nämlich den des Fraunhofer Instituts für Bauphysik zur DIN V 18599.

Seit 2009 sind Bestrebungen im Gang, die Softwareprogramme zur Erstellung von Energieausweisen einer Qualitätsprüfung und -sicherung zu unterziehen. Dazu sollen neue entsprechende Eingabe- und Berechnungsvorschriften durch vorher klar definierte Rechenwege und Randbedingungen entwickelt werden. Um die Genauigkeit der Berechnungen zu erhöhen, sollen unter den einzelnen Softwarelösungen die Berechnungsergebnisse genauestens verifiziert und abgestimmt werden. Daher soll bereits während der Durchführung von Projekten den Softwareentwicklern die Möglichkeit gegeben werden, aufkommende Ungenauigkeiten bzw. Fehler in deren Software auszubessern, um so einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess herbeizuführen. Daraus resultiert, dass die einzelnen Softwareprodukte ständig laufend weiterentwickelt und verbessert werden. Aufgrund dessen soll eine Befragung der Planer in Form von Fragebögen und Interviews stattfinden, deren Ergebnisse werden im Anschluss daran ausgewertet und die Ergebnisse fließen in die Weiterentwicklung der Softwareprodukte ein, sowie der Entwicklung eines Gütesiegels. Die Untersuchung besteht aus zwei Hauptschritten, welche parallel bearbeitet werden. Da in erster Linie die Rechengenauigkeiten der einzelnen Softwareprodukte untersucht werden sollten, wurden dazu Testszenarien entwickelt und per Rücksprache mit den Softwareanbietern sollten die überarbeiteten Produkte in einem abschließenden Test noch einmal überprüft werden. Parallel dazu wurden Anwendungsprobleme mittels Fragebogen abgefragt und anschließend detailliert ausgewertet. Zudem werden aus resultierenden Ergebnissen Maßnahmenkataloge aufgestellt, welche Softwaretoolanwendungen verbessern sollen.

3.3 Nutzen von Energieausweisedaten

Die dokumentierten energetischen Gebäudedaten in Energieausweisen sind für eine ökonomische Untersuchung nur bedingt von Nutzen. Der Grund dafür ist der Faktor Gebäudenutzer, der sich nicht aus Normen und Gesetzen ableiten lässt.

Ein Gebäude kann z. B. den höchsten energetischen Standard haben, allerdings bringt dieser wenig, wenn ein Nutzer das Gebäude nicht energieeffizient nutzt.

1. In den Erläuterungen der Ausweisformularen gem. EnEV 14 Anlage 6 und 7 als auch in der normativen Rechengrundlage der DIN EN 832 wird ausdrücklich davor gewarnt, einen Abgleich der Energiebedarfswerte mit realen Verbrauchswerten aufzustellen.
2. Abweichungen zwischen Energiebedarfs- und Verbrauchsberechnungen sind aufgrund der Verfahrensweise nicht zu vermeiden. Gemäß der EnEV § 17 können hohe Ungenauigkeiten auftreten, je nach konstruktivem wie geometrischem Stand der Objekte. In der Regel sollte der tatsächliche Verbrauch unter dem berechneten Verbrauch liegen. Es ist keine Seltenheit, dass bei Gesamtergebnissen Abweichungen von 30% auftreten können.
3. Bei der Datenaufnahme können Ausweisersteller prinzipiell noch so gute Fach- und Sachkompetenz haben, Abweichungen können dabei jederzeit auftreten. In dargestellten Fällen betrug die genannte Abweichung etwa +/- 12% (H'_T, qE, qH) bei Gebäuden, die vor 1979 erbaut worden sind.
4. Bei Bedarfsausweisen wird mit fest definierten Parametern gerechnet. Beim Nutzerverhalten z. B. wird ein Normklimawert von 19° C für sämtliche Räume angenommen. Das bedeutet, dass standortspezifische Kriterien nicht in den Bedarfswertberechnungen berücksichtigt werden, sondern nur das Gebäude ohne ausführliches Nutzerverhalten.
5. Die normativen Regelungen zur Berechnung von Energieausweisen zu Wohngebäude führen im Schnitt zu höheren Werten. Im Durchschnitt liegt der Verbrauch bei 60% bis 70% des Energiebedarfswertes. In vorgenannter Feldstudie ist keine Abweichung größer als +/- 60% des Energiebedarfswertes.
6. Die am Markt erhältlichen Softwarelösungen, welche zu energetischen Gebäudebilanzierungen genutzt werden und mittels der DIN V 18599- Kernel rechneten, wiesen in den Ergebnissen starke Schwankungen auf. Das Rechenverfahren der DIN V 18599 gilt seit der EnEV 2009, neben den existierenden Nachweisverfahren, welche die Basis der DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 nutzten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die unter Punkt 1 erwähnte Warnung aus den Energieausweiserläuterungen, der zuständigen Norm und von den Verordnungsgebern berechtigt ist.

Energieausweisdaten sind nur dann objektiv verwendbar, wenn die Faktoren der Unsicherheit (Punkt 2 bis 6) auf jedes Objekt einzeln überprüft worden sind und eine vertretbare Verbrauchs- und Bedarfsanalyse angefertigt werden kann. Festgestellte Verbrauchsschwankungen oder Ungenauigkeiten bei den Bedarfsberechnungen müssen im weiteren Verlauf der Wertuntersuchungen klar gekennzeichnet sein und sollten bei den Berechnungen als „Ergebniskorridor" berücksichtigt werden.

Besonderes Augenmerk sollte insbesondere auf die Energiebedarfswerte in der energetischen Wertuntersuchung bzw. der Wertermittlung gelegt werden. Wie oben beschrieben, ist das Bedarfsmodell gleichgültig, egal ob vereinfacht oder nach der ausführlichen Variante gemessen und gerechnet wurde. Daher bleibt immer die Chance, dass tatsächliche Verbrauchsabweichungen leicht 30 % oder mehr sein könnten.

Im Prinzip müssen für ökonomische Analysen und Wertermittlungen immer entsprechend gewichtete Verbrauchswerte vorhanden sein, um Bedarfswerte daran kalibrieren zu können. Eine verbrauchsgewichtete Bedarfskorrektur kann nur durchgeführt werden, wenn im erstellten Energieausweis sowohl der Energiebedarfs- als auch der Verbrauchswert nutzergerecht aufgeführt wird. Liegen nur Bedarfs- oder Verbrauchswerte vor, so müssen zuvor die fehlenden Angaben vor der Weiterverwendung herangezogen werden.

Insgesamt sind die Energiebedarfs- und Verbrauchswerte der Energieausweise in Hinsicht auf die ökonomischen Zwecke sehr kritisch zu überprüfen. Durch den großen Einflussfaktor Mensch, in Bezug auf die Norm und den Umgang mit EDV-Software, sollten bei den Endenergiebedarfswerten Sicherheitsfaktoren zwischen 0,7 (EFH/ZFH) bis 0,8 (MFH) einbezogen werden, um nicht durch zu hohe Einsparleistungen falsche ökonomische Schlüsse zu ziehen.[13]

[13] Die Faktoren 0,7 bzw. 0,8 wurden empirisch aus der ROSH- Untersuchung ermittelt und können anhand Forschungsergebnisse Dritter (dena (Lit.5), IWU (Lit.16)] bestätigt werden.

4. Analyse mit Software zur Erfassung, Berechnung und Auswertung der Objekte

4.1 Energetische Ermittlungsverfahren

Eine ingenieurmäßige, ausführliche energetische Analyse von 182 Objekten auf Basis der EnEV und den geltenden Normen wäre in dieser FA zu umfangreich geworden und im Rahmen des Forschungsprojektes nicht leistbar gewesen.

Aus diesem Grund wurde neben dem Standardbauphysikprogramm EnEV - Wärme und Dampf von ROWA-Soft[14], dem auf MS Excel-basierten Programm IWU-KVEP[15] ein Kurzverfahren gewählt, das sich in seiner technischen Leistungsfähigkeit nicht sehr von ausführlichen Analysen unterscheidet und bezüglich Anwendung eine schneller Gebäudeerfassung ermöglicht.

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

1. Die ausführliche Ermittlung der energetischen Gebäudedaten für die Teilstichprobe hat folgende Arbeitsschritte: Ortsbesichtigung, Flächenaufmaß des Gebäudes/Objektes und Datenaufnahme der Haustechnik, Dateneingabe in ROWA-EnEV Wärme und Dampf und der Berechnung dieser Daten.
2. Ermittlung der energetischen Gebäudedaten mittels KVEP von allen Objekten unter Hinzuziehung der vorhandenen Informationen aus der Liste der Kauffälle und den Gebäudefotos sowie, wenn nötig, eine zusätzliche Ortsbesichtigung. Für die Stichprobe in Hannover wurden alle Objekte auf dieselbe Weise besichtigt und aufgenommen.
3. Abgleich der mit KVEP ermittelten Gebäudedaten und den ausführlichen Daten aus ROW-Soft.
4. Bestimmung der KVEP/ROWA- Abweichungen und eventuelle Nachbesserung nicht plausibler Daten.
5. Eingabe der korrigierten energetischen Daten in die Liste der Energiewerte.

Bei der Teilstichprobe in Nienburg wurden aus 182 verfügbaren Objekte 19 mittels des ausführlichen energetischen Analyseverfahrens ROWA-Soft EnEV Wärme und Dampf berechnet.

[14] ROWA-Soft EnEV Wärme und Dampf
[15] Loga, Tobias (März 2009) IWU-KVEP

4.1.1 Kurzwahlverfahren (KVEP)

Das KVEP-Programm wurde vom IWU Darmstadt unter Förderung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung im Hinblick auf die Umsetzung der neuen EU-Richtlinien 2002/91/EG (EPBD) entwickelt und bereits in diversen Projekten erfolgreich eingesetzt.[16]

Ein Auszug aus der Beschreibung vom IWU beschreibt die Anwendung vom KVEP bei der Bewertung von Gebäuden hinsichtlich des ökologischen Mietspiegels.

„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, ist 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.“[17]

Das KVEP-Verfahren ist in drei einfache Ebenen unterteilt, um den Aufwand für die energetische Bilanzierung und Klassifizierung so gering wie möglich zu halten.

1. Flächeneingabe der Bauteile (Außenwand, Fenster, Dach, Zwischendecken) und Klassifizierung des Gebäudes, sowie Lagemerkmale.
   Es wurde eine vereinfachte Flächen- u. Geometrieeingabe entwickelt, welche auf Basis einer statischen Analyse von über 4000 Wohngebäuden beruht.
2. Auf Basis verschiedener Quellen (Bau alter, Gebäudetyp, nachträgliche Modernisierung) kann eine pauschale U-Wert-Bestimmung vorgenommen werden.
3. Pauschalisierung der Anlagentechnik: Auf Basis der Normen zur Anlagentechnik können Eingaben vorgenommen werden, in Bezug auf die Heizungstechnik und Warmwasserbereitung.

[16] Loga, Tobias; IWU Darmstadt 2005, S.iii
[17] Knissel, Jens; IWU Darmstadt Juli 2006, S.1

Aufgrund dessen, dass das KVEP-Programm eine starke Ähnlichkeit mit der AKS hat, war eine schneller und leichtere Dateneingabe gewährleistet. Ein weiterer Vorteil war die Kompatibilität des IWU-KVEP in Bezug auf deren Gebäudedatenerfassung.

Eine Schwierigkeit bei dem Programm waren die Detailoptionen bei einer eventuellen Gebäudemodernisierung.

Vorgenannter Aspekt hat einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis, ebenso wie das einzugebende Baujahr als Baualtersklasse des Gebäudes. Über die Eingabe des Baujahres ermittelt KVEP die überschlägigen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der thermischen Gebäudehülle.

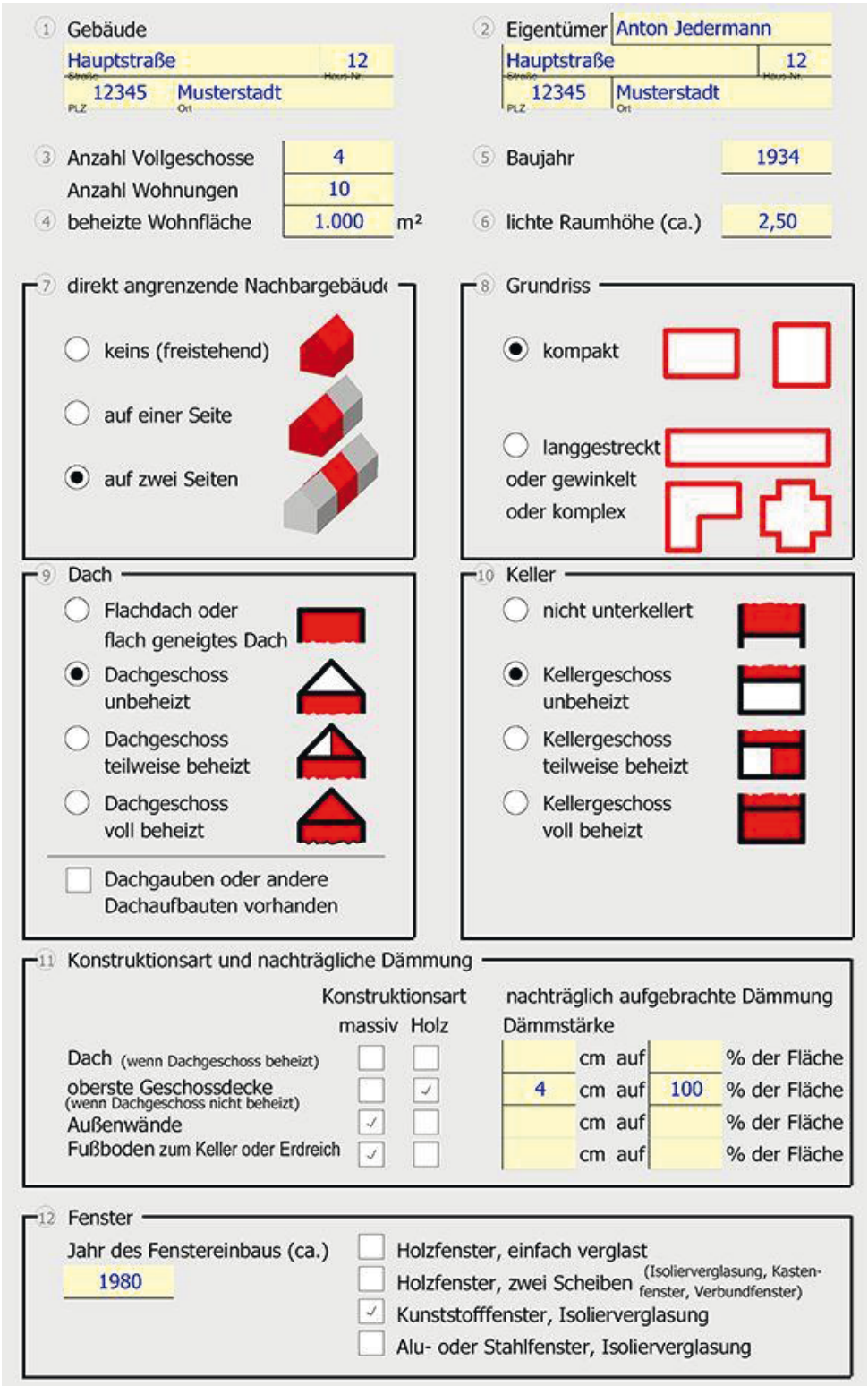
Bei der Anlagentechnik wurde ein „DefaultWert" dort angegeben, wo keine hinreichenden Informationen bzw. Angaben zur Technik vorhanden waren. Als Standard ist ein Heizöl Kessel bzw. Therme Bj. 19871994, mit gleitender Kesseltemperatur und zentraler Warmwasserbereitung eingetragen. Diese Werte müssen je nach Beschaffenheit der Objekte geändert werden.

Die Aufnahme eines Gebäudes in KVEP war etwa innerhalb von 15 bis 30 Minuten machbar. Dazu kam noch die Leistung Fotografieren der Gebäude / Objekte, wenn in der Kauffallliste keine Fotos vorhanden waren.

Die Ergebnisse mit den dazugehörigen Fotos wurden zwischengespeichert und anschließend in die Kauffallliste eingearbeitet.

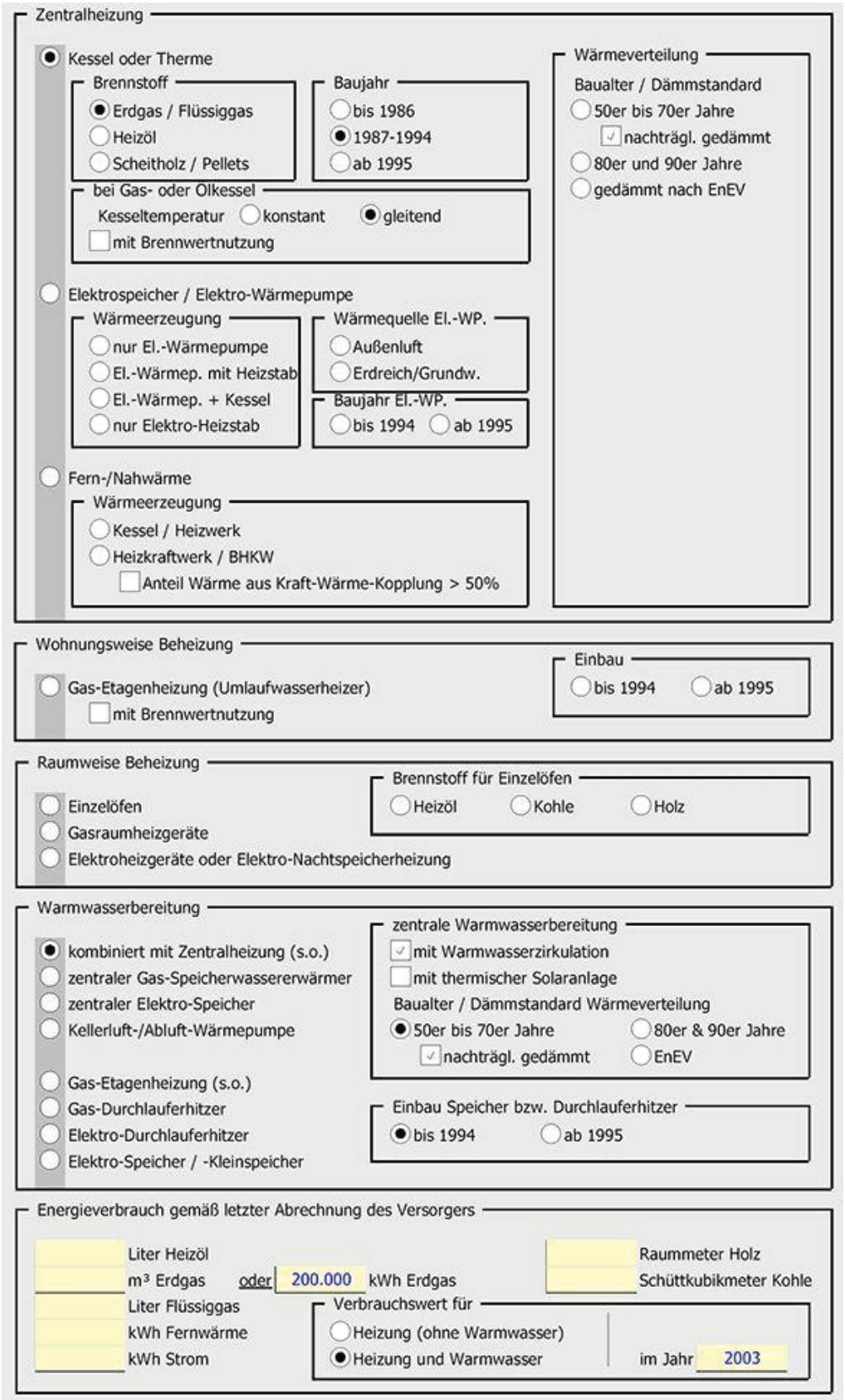
Die Ortsbesichtigungen dauerten ca. 30 Minuten Bearbeitungszeit pro Objekt sowie in Abhängigkeit von Fahrzeit und vorheriger Organisation der Fahrtroute.

Abbildung 4-1 Fragebogen KVEP, Gebäude[18]



[18] Loga, Tobias, IWU-KVEP (März 2009) Fragebogen Gebäude

Abbildung 4-2 Fragebogen KVEP, Anlagentechnik[19]



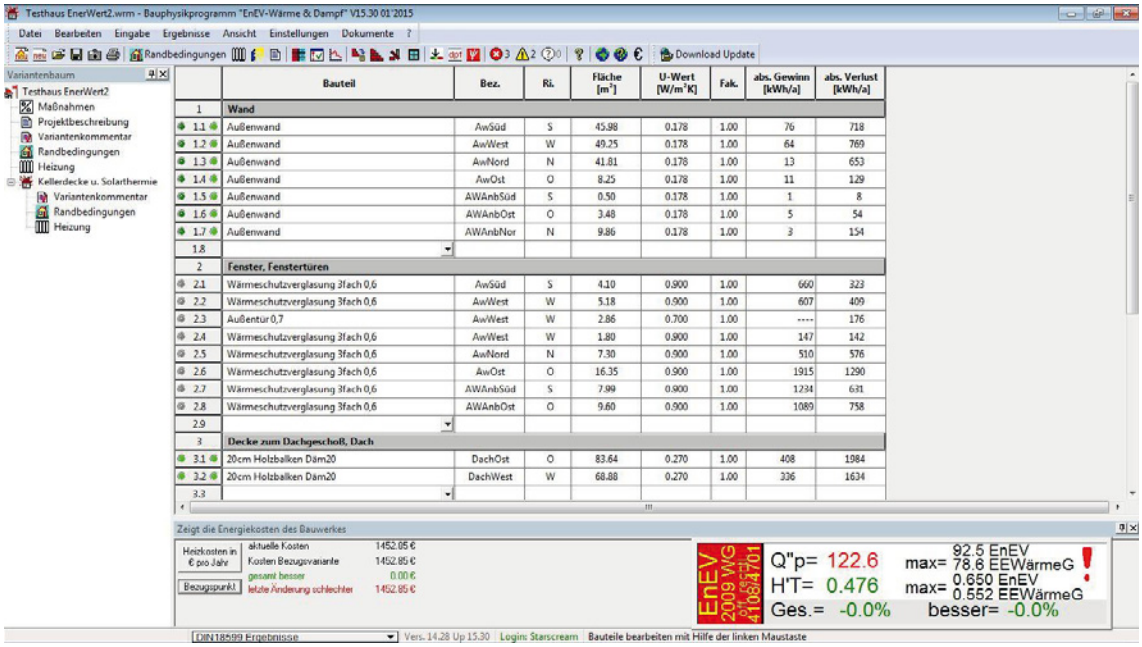
[19] Loga, Tobias, IWU-KVEP (März 2009) Fragebogen Anlagentechnik

4.1.2 Ausführliches Berechnungsverfahren

Das Programm ROWA-Soft EnEV – Wärme und Dampf ist eines von rund 10 Bauphysikprogrammen, welche sich auf dem deutschen Planungsmarkt langjährig bewährt haben. Die DIN Certico hat für die EnEV 2002 ein Zertifizierungsverfahren für EnEV Software entwickelt, welches anhand einiger Beispielberechnungen überprüft, ob die Software mit dem Toleranzbereich "richtig" rechnen kann.[20] Außerdem verfügt ROWA-Soft seit 2007 über den IBP DIN V 18599-Rechenkernel. Ausgelegt ist das Programm hauptsächlich für die bauphysikalische Gebäudeplanung und die Bewertung dieser im Wohn- und Nichtwohngebäudebereich. Zunächst erfolgt eine ausführliche Dateneingabe der Bauteile, Flächen und Anlagentechnik. Um jedes zukünftige Projekt schnellstmöglich fertigzustellen, sind einige nützliche Möglichkeiten im Programm integriert:

1. Gebäudeassistent, der zu Beginn die Gebäudegeometrieeingabe vereinfacht.
2. Programm mit einer umfangreichen Baustoff- und Baukonstruktionsdatenbank.
3. Eingabehilfe für die Konfiguration der Heizungsanlage.

Abbildung 4-3 Bauteileingabe ROWA-Soft EnEV - Wärme und Dampf



Vorgenannte Softwarelösung führt zu wissenschaftlich verwendbaren und vergleichbaren Ergebnissen. Aufmaß, Dateneingabe und Rechenaufwand pro Gebäude dauern zwischen eineinhalb und drei Stunden, abhängig davon, wie das Gebäude aufgebaut ist und wie lange die Fahrzeit zum Objekt beträgt.

[20] DIN Certico-Zertifizierung, Software-Zertifizierung

4.2 Beschaffung der technisch-energetischen Daten

Für die Felduntersuchungen in Nienburg und Hannover im Rahmen der FA wurden für die Teilstichproben die Eigentümer angeschrieben und gebeten, ihr Wohngebäude bzw. Wohnung für eine Besichtigung und eine energetische Analyse zur Verfügung zu stellen.

Dazu erklärten sich in Nienburg 19 Eigentümer von Ein- bzw. Zweifamilienhäusern bereit. Für diese Gebäude wurden alle energetischen Daten während der Besichtigungen aufgenommen und eventuelle Aufmaße angefertigt, falls die Baupläne nicht ausreichende Angaben über die Maße der Gebäude gaben.

Zu den technisch-energetischen Daten gehören z. B. Lebenszyklusdaten, Baustoff- und Bauteilkennwerte sowie die aus den geometrischen Gebäudedaten resultierenden Energiebedarfsdaten (z. B. Heiz-, Nutz-, End-, und Primärenergiebedarf).

Zudem wurden Energieverbrauchsdaten für Bedarfs- / Verbrauchsgegenüberstellungen aufgenommen, um Energiebedarfsfaktoren zwischen KVEP und ROWA-Soft bilden zu können.

Der energetische Gebäudestand sämtlicher Objekte basierte auf den jeweiligen normativen Randbedingungen.

Den Eigentümern wurde nach der Datenerfassung und der Bereitstellung ihrer Gebäude zu Forschungszwecken ein „vorläufiger Gebäudeenergieausweis“ zur Verfügung gestellt.

Für alle untersuchten Gebäude wurden Berechnungen mittels KVEP durchgeführt, um deren End-, Heiz- und Primärenergiebedarfe zu berechnen.

Anschließend wurden die relevanten Ergebnisse in die Liste mit Energiewerten für den jeweiligen „Kauffall“ eingetragen und gegenübergestellt, um herauszufinden inwiefern die KVEP / ROWA-Ergebnisse voneinander abweichen.

Bei den Datenbeschaffungen wurde nach vorher ausgewählten Kriterien vorgegangen.

Dazu sind mit den Projektbearbeitungen einige „neue Kriterien" hinzugekommen, um bei zukünftigen AKS-Untersuchungen die ökonomischen und gebäudetechnischen Prozessgrößen besser bestimmen zu können. Die Tabelle 5-2 dient hierzu als Stütze bei der Ermittlung der „neuen energetischen Kriterien“.

Zum Teil konnten die bereits vorhandenen Datensätze aus der Gruppe 2 verwendet werden.

Um allerdings eine vollständige energetische Bewertung aufstellen zu können, war es notwendig folgende Angaben zu ergänzen bzw. aufzufrischen.

1. Bauteilflächen der wärmeaustauschenden Gebäudehülle

Baustoffteilinformationen, sofern diese nicht aus den Punkten 2.7 bis 2.10 (Um eine Gegenüberstellung von energetischen Daten zum Kaufpreis möglich zu machen, war es notwendig, den Datenstamm der AKS so anzugleichen, dass mit möglichst wenig Aufwand die Generierung und Einspeisung von energetischen Prozessgrößen in das AKS-System gegeben war. Ziel war u. a. Heiz- und Energiebedarfswerte zu ermitteln, welche auf die jeweiligen Heiz- und Nutzflächen gewichtet wurden. Daneben sollte analysiert werden, wie sich Energieverbrauchswerte und die Gebäudekompaktheit auf Berechnungen und die daraus resultierenden Ergebnisse auswirken. Die Tabelle 5-2 zeigt wichtige Einflussgrößen, welche bereits in der Kaufpreis-AKS-Untersuchung vorhanden waren. Nach entsprechender Aufarbeitung und Beschaffung der Daten wurden die neuen energetischen Parameter für zukünftige AKS-Untersuchungen ergänzt.

2. Tabelle 5-2) erkennbar gewesen sind
3. Informationen über die derzeitige Heizungstechnik, sofern dieses nicht aus Punkt 2.8 erkennbar gewesen ist
4. Die Ergänzung gebäudegeometrischer Angaben: wie der beheizte Rauminhalt (V_e); Fläche der Gebäudehülle ($A_{Hüll}$); Umrechnung von Wohnfläche auf die Gebäudenutzfläche nach EnEV, welches überschlägig über A_n = 1,20 * WF [m^2] berechnet wird

Bei den erwähnten Ermittlungen der spezifischen Gebäudedaten wird nach festgelegten Paramatern vorgegangen, welche in Kapitel 5.3.2 näher dargestellt werden.

5. Untersuchung zu Kauffällen in Nienburg

5.1 Arbeitsorganisation und Ablauf der Felduntersuchungen

Die Untersuchungen im Rahmen der FA erfolgten im Zeitraum von Oktober 2013 bis August 2015.

Durch diesen vergleichsweise langen Zeitraum konnten für die Selektionskriterien für beide Städte eine hohe und repräsentative Anzahl von Kauffällen gefunden werden.

Um die Teilstichproben in Nienburg und Hannover abzuarbeiten, war es zu Beginn notwendig, ein Schreiben aufzusetzen und 20 bis 30 willkürlich ausgewählte Gebäudeeigentümer zu informieren, dass ihr Objekt Teil eines Forschungsprojektes geworden ist.

Im gleichen Zuge wurde bei den Eigentümern um ein Besichtigungstermin gebeten, um den energetischen Stand der Gebäude genau zu erfassen.

Im Anschluss daran wurden diese Daten mit ROWA-Soft und KVEP berechnet und ausgewertet.

Die Besichtigungen der ausgewählten Objekte haben etwa zwei Wochen gedauert, sowohl in Nienburg als auch in Hannover. Der nächste Schritt war der Abgleich der Ergebnisse zwischen ROWA-Soft und IWU-KVEP, um Korrekturfaktoren zu ermitteln.

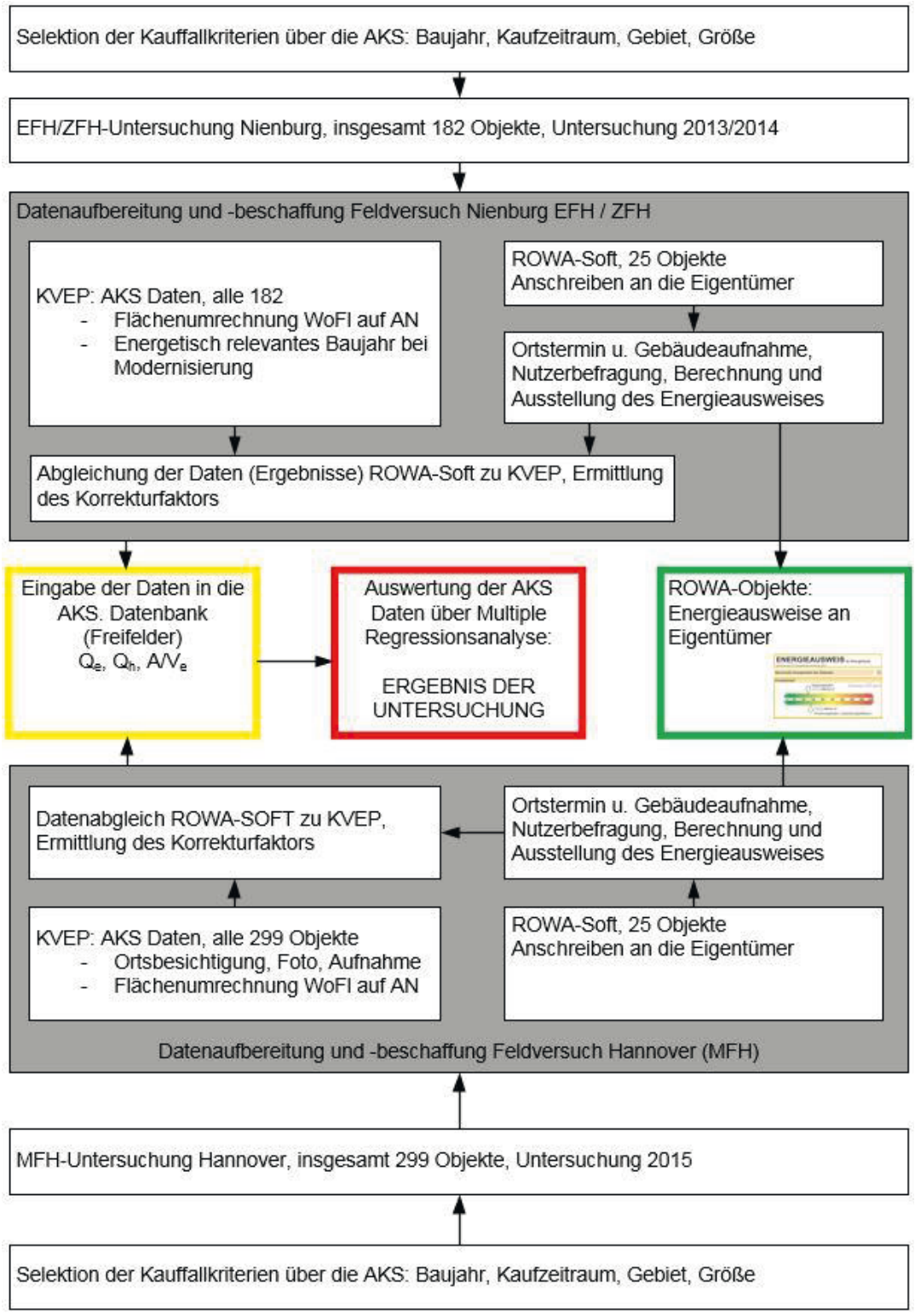
Danach erfolgte die Eingabe der errechneten Bedarfs- und Verbrauchswerte in die Freifelder (qE, Q_H, A/Ve) der AKS, um dann zum Schluss die multiplen Regressionsanalysen durchführen zu können als Hauptziel dieser FA.

Die Berechnungen und Auswertungen der energetischen Daten, sowie die Eingabe in die AKS haben etwa eineinhalb Monate in Anspruch genommen.

In den Berechnungen wurde nach wie vor mit den Kriterien der EnEV 2009 gerechnet.

Die in dem Zeitraum der Untersuchung in Kraft getretene EnEV 2014, welche im Mai 2014 erst verordnet wurde, konnte deshalb nicht berücksichtigt werden

Abbildung 5-1 Organisationsschema und Arbeitsablauf der EnerWert II- Felduntersuchung



5.2 Kaufpreissammlung Niedersachsen

Um Aussagen über Immobilienpreise und die Bildung von Kaufpreisen zu machen, ist

es u. a. notwendig vergangene Immobilientransaktionen zu analysieren. Methodisch wurde hierzu die automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) der Gutachterausschüsse Niedersachsens, in denen Kaufdaten gesammelt, aktualisiert und ausgewertet werden genutzt.

Den Gutachterausschüssen für Grundstückswerte (GAG) obliegt u. a. die Aufgabe der Ausführung und Einhaltung der Wertermittlungsklausel aus den §§ 192 bis 199 des Baugesetzbuches. Daraus resultiert auch das Einhalten der Wertermittlungsverordnung (WertV) und der Niedersächsischen Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches (DVO- BauGB).

Eine Hauptaufgabe der GAG ist die Beschreibung des Grundstückmarktes in der jeweiligen Region und die Erzeugung einer Transparenz auf Grundlage von Marktbeobachtungen. Die regionale Geschäftsstelle der GAG führt nicht nur die automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) aus, zudem veröffentlicht diese einschlägige Marktinformationen (z. B. Verkehrswertgutachten, Bodenrichtwerte, usw.).

Dazu erforderliche Marktbeobachtungen erfolgen über die automatisierte Kaufpreissammlung (AKS). Nach § 193 Absatz 5 BauGB haben die GAG die Aufgabe, das Führen der Kaufpreissammlung, die Auswertung der Daten sowie die Ermittlung von Bodenrichtwerten und sonstiger relevanter Daten, die für die Wertermittlung von Bedeutung sind.

Für jedes bebaute oder unbebaute Grundstück gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die Einfluss auf den Marktwert haben, welche aber nicht ohne weiteres zu erkennen sind. Dazu wird über den Datenstamm der AKS eine entsprechende Auswertung über eine Regressionsanalyse vorgenommen, um den Einfluss der Parameter nachzuvollziehen.

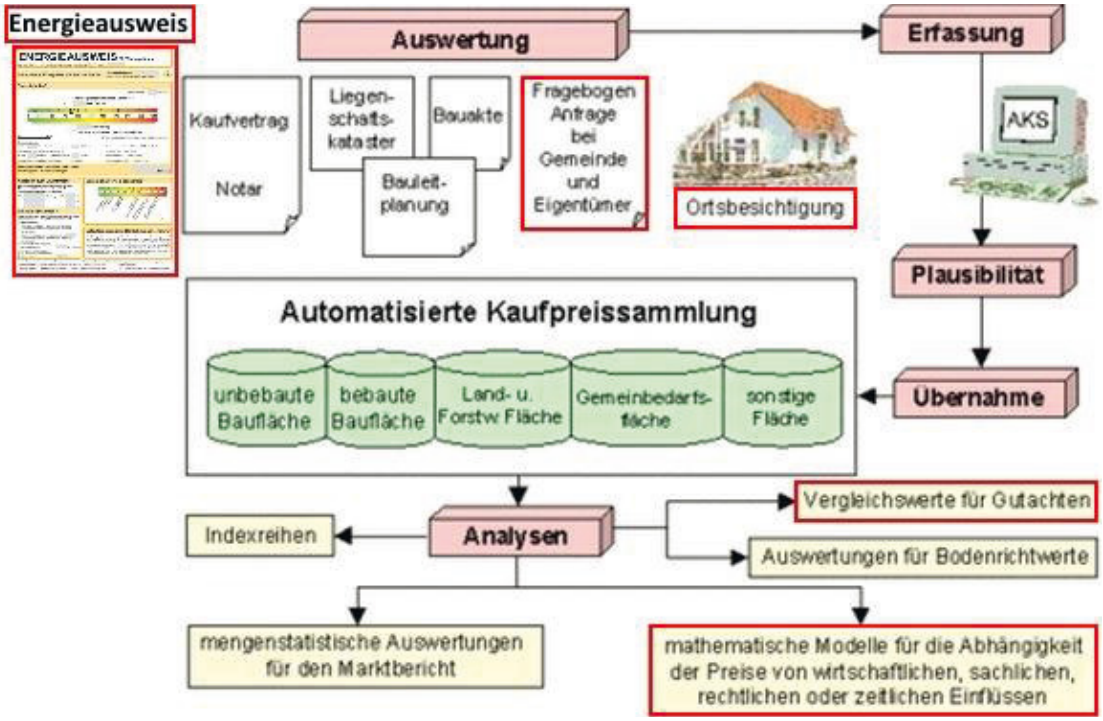
Die Auswertung der Kaufpreissammlung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

1. Selektion der Daten nach ausschlaggebenden Kriterien.
2. Informationsbeschaffung über das Grundstück/Objekt durch das GAG.
3. Datenbeschaffung des derzeitigen energetischen Gebäudestandes durch Ortsbesichtigung (Aufmaß)
4. Eingabe und Berechnung der aufgenommenen energetischen Objektdaten
5. Einpflegen der Auswertungen in die AKS.
6. Analyse der aufgenommenen Stichproben über eine multiple Regressionsanalyse.

Das Datenmaterial für die Bearbeitung und Analysen der Stichproben für Nienburg und Hannover war der erste Schritt. Die selektierten Daten sind anhand wichtiger Kriterien

ausgewählt worden, wie dem Baujahr des Gebäudes sowie dem Zeitraum in dem die Objekte zum Verkauf standen bzw. verkauf wurden. Die anschließende Analyse und Aufbereitung der Daten erfolgte über das Model der Regressionsanalyse. Daraus können Erklärungen zur Bildung der Kaufpreise unter Einbeziehung verschiedener Gebäudeparameter und Eigenschaften abgeleitet werden. Abbildung 5-2 beschreibt die Organisation und Struktur von der Erfassung der Daten bis hin zur Auswertung in der AKS.

Abbildung 5-2 Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS), Einbindung der Energieausweisdaten[21]



5.3 Ortswahl und Selektionskriterien zu den Objekte

Die Felduntersuchungen sollten insbesondere Aufschluss darüber geben, wie sich Energieeffizienzmaßnahmen auf Gebäude und den Wohnungsmarkt auswirken.
Die Orte der beiden Feldversuche wurden u. a. anhand ihrer stadtbildprägenden Bebauung ausgewählt. Nienburg wurde als typische Mittelstadt ausgewählt, da diese im Stadtgebiet über einen hohen Anteil an genutzten Ein- und Zweifamilienhäuser verfügt. Der Ablauf der Felduntersuchung ist in Abbildung 5-1 dargestellt. Die im Geschäftsverkehr seit 2009 gehandelten Objekte wurden anhand definierter Selektionskriterien ausgewählt: Die Selektionskriterien und statistischen Ergebnisse für Nienburg sind in den Den bereitgestellten Daten ist zu entnehmen, dass nicht alle Objekte über einen statistischen Wert verfügen. Bei vielen Objekten fehlten Angaben zum Kaufpreis bzw. zum Sachwert, ebenfalls fehlte oft das

[21] Automatisierte Kaufpreissammlung (2015)

Verhältnis zwischen Kaufpreis zum Sachwert 2010. Je mehr Zeit verstrichen ist, desto mehr unvollständige Statistika konnten aufbereitet werden.

Tabelle 5-3 und Tabelle 5-4 zu finden.

5.3.1 Auswahl gebäudebezogener Parameter

Die der AKS zuzufügenden notwendigen Daten entstammen insbesondere aus Bauakten, Eigentümerfragebögen, Ortsbesichtigungen und Kaufverträgen. Die Daten beschreiben eine Vielzahl wichtiger Informationen und Parameter, die u. a. zur Preisbildung und Objektspezifizierung dienen. Zu den Aspekten gehören neben allgemeinen Kriterien insbesondere bauplanungsrechtliche Lagebeschreibungen und vertragliche Informationen, ebenso wie Daten über die Objekte und deren Grundstücksmerkmale sowie deren Eigenschaften. Seit der Einführung der Energieausweisese für jüngere Wohngebäude, im Juli 2008 erschienen, werden nun auch energetische Gebäudeeigenschaften über die Kaufvertragsdaten in der AKS erfasst und ausgewertet. Um die Bearbeitung und Integration der gebäudespezifischen Daten in der AKS zu vereinfachen, wurde bereits im Januar 2007 mit der Erfassung sämtlicher Daten für die EnerWert I -Untersuchung begonnen, noch bevor der öffentlich-rechtliche Energieausweis erschienen ist. Für die Untersuchung wurden an allen Objekten energetische Analysen durchgeführt, sowie die Aufnahme der energetischen Gebäudedaten. Die Objektmerkmale, welche in der AKS festgelegt werden, sind der folgenden Abbildung zu entnehmen. Die fettgedruckten Punkte sind jene Parameter, auf die das Hauptaugenmerk gelegt wurde und die aufgenommen und untersucht wurden.

Tabelle 5-1 Wichtige gebäudebezogene Parameter für die AKS-Auswertung[22]

Auswahl allgemeine Parameter	Energetisch relevante Parameter
▪ Fläche (FLAC) ▪ Datum des Vertrags (DATU) ▪ Entstehung des Kaufpreises (ENTK) ▪ Ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse (UNGE) ▪ Form / Regelmäßigkeit (FORR) ▪ Übereinstimmung mit dem Bodenrichtwert (BRWU) ▪ Ecklage (ECKE)	▪ **Kaufpreis (PREI)** ▪ **Bauweise (BAUW)** ▪ **Stellung des Gebäudes (STEL)** ▪ **Gebäudeart (GEBA)** ▪ **Baujahr (BAUJ)** ▪ **Gebäudekonstruktion (KONS)** ▪ **Aufbau Außenmauern (AMAU)** ▪ **Fassade (FASS)** ▪ **Dachform (DACH)** ▪ **Dachgeschossausbau (DGES)**

[22] Quelle: Katasterverwaltung Land Niedersachsen

▪ Lagequalität (LQUA) ▪ Bodenrichtwert Bauland (BRWB) ▪ Bodenrichtwertzone (BRZO) ▪ Geländeneigung (GNEI) ▪ Lagemerkmal (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) ▪ Garage im Gebäude (GARI) ▪ Gewerbliche Nutzfläche (NUFL) ▪ Zahl der leerstehenden Wohnungen (LEER) ▪ Gewerblicher Mietanteil (GEMI)	▪ **Gebäudequalität (GQUA)** ▪ **Beheizung (HEIZ)** ▪ **Energieart (ENAR)** ▪ **Fenster (FENS)** ▪ **Türen (TUER)** ▪ **Kamin / Kachelöfen (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 m^3 umbauter Raum (UMBP) ▪ Geschossfläche (GEFL) ▪ Gebäudegrundfläche (GRFL) ▪ Bruttogrundfläche (BGFL)

5.3.2 Bestimmung von Prozessgrößen

Um eine Gegenüberstellung von energetischen Daten zum Kaufpreis möglich zu machen, war es notwendig, den Datenstamm der AKS so anzugleichen, dass mit möglichst wenig Aufwand die Generierung und Einspeisung von energetischen Prozessgrößen in das AKS-System gegeben war. Ziel war u. a. Heiz- und Energiebedarfswerte zu ermitteln, welche auf die jeweiligen Heiz- und Nutzflächen gewichtet wurden. Daneben sollte analysiert werden, wie sich Energieverbrauchswerte und die Gebäudekompaktheit auf Berechnungen und die daraus resultierenden Ergebnisse auswirken. Die Tabelle 5-2 zeigt wichtige Einflussgrößen, welche bereits in der Kaufpreis-AKS-Untersuchung vorhanden waren. Nach entsprechender Aufarbeitung und Beschaffung der Daten wurden die neuen energetischen Parameter für zukünftige AKS-Untersuchungen ergänzt.

Tabelle 5-2 Ökonomische und gebäudetechnische Prozessgrößen der EnerWert2- AKS-Untersuchung[23]

1	Ökonomische Mess- u. Einflussgrößen	2	Gebäudetechnische Mess- u. Einflussgrößen
1.1	Kaufpreis des Objektes und dem 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	qE: Endenergiebedarf pro m^2 WF
		2.12	q_H: Heizenergiebedarf pro m^2 WF
		2.13	Q“P: Primärenergiebedarf
		2.14	A/V_e: Kompaktheitsmaß
		2.15	Energieverbrauchsaufzeichnungen

Erläuterung: Die Punkte 2.12 und 2.13 wurden nicht weiter untersucht, da eine hohe Übereinstimmung mit dem Punkt 2.11 bestand.

[23] Quelle: Katasterverwaltung Land Niedersachsen

5.4 Datengegenüberstellung ROWA-Soft und KVEP

Im Zuge dieser FA gab es eine Liste ausgewählter Häuser die sowohl mit ROWA- Soft als auch mit KVEP berechnet wurden. Es galt herauszufinden, wie die beiden Programme (ROWA-Soft und KVEP) anstehende Berechnungen mit den aufgenommenen Gebäudedaten durchführen. Der nächste Schritt bestand darin, die Berechnungsergebnisse, also den Endenergiebedarf und den Energieverbrauch in einer Tabelle festgehalten und diese dann gegenüberzustellen, um Abweichungen zwischen den Berechnungstools (ROWA-Soft und KVEP) festzustellen. Aufgrund der Tatsache, dass bei KVEP eine überschlägige U-Wert- und Flächenbestimmung stattfindet. Bei ROWA-Soft hingegen ist die Eingabe der Flächen und U-Werte sehr viel spezifischer, da diese individuell für jedes Objekt angepasst werden können und aus diesem Grund wird es zwischen den Ergebnissen immer Abweichungen geben. Die nächsten Abbildungen sollen das Beschriebene verdeutlichen.

Abbildung 5-3 Darstellung Endenergiebedarf und Energieverbrauch der 19 ausgewählten Objekte

KFKZ	Endenergiebedarf (qE) Rowa-Soft kWh/m²a (bezogen auf A_N)	Endenergiebedarf (qE) KVEP kWh/m²a (bezogen auf A_N)	Energieverbrauchswert ROWA-Soft kWh/m²a	Erwartungswert Verbrauch KVEP bezogen auf beheizte WF A_W	Endenergiebedarfsfaktor KVEP-qE / ROWA-Soft-qE
045-11.0089	358,00	231,90	221,90	277,70	0,65
045-11.0132	233,30	204,30	195,40	239,80	0,88
045-11.0353	304,70	184,40	162,90	221,20	0,61
045-11.0418	165,50	165,70	166,60	194,00	1,00
045-11.0474	123,20	124,70	128,90	149,10	1,01
045-11.0502	135,30	146,80	157,70	175,90	1,08
045-12.0009	106,00	126,50	100,40	151,30	1,19
045-12.0010	147,40	143,30	151,00	172,90	0,97
045-12.0014	199,10	152,20	143,40	182,20	0,76
045-12.0034	161,40	131,90	132,10	157,70	0,82
045-12.0262	123,20	134,90	83,30	161,20	1,09
045-12.0285	223,00	174,40	189,00	199,00	0,78
045-12.0289	226,30	148,70	144,90	178,00	0,66
045-12.0378	286,70	198,30	284,00	238,00	0,69
045-12.0398	125,80	196,60	132,10	235,90	1,56
045-12.0445	305,00	189,10	391,10	221,70	0,62
045-12.0483	304,90	233,80	186,00	281,00	0,77
045-13.0489	286,20	239,80	176,70	281,90	0,84
045-13.0494	106,20	166,90	132,30	192,80	1,57
Schnitt	206,38	173,38	172,62	205,86	0,92
STABW	81,32	36,90	69,12	43,69	0,28
Min. Wert	106,00	124,70	83,30	149,10	0,61
Max. Wert	358,00	239,80	391,10	281,90	1,57

Abbildung 5-4 Differenzen KVEP zu ROWA-Soft

Objekt Nr.	KFKZ	Differenz KVEP zu ROWA kWh/m²a (bezogen auf A_N)	Differenz
7	045-11.0089	126,10	35%
11	045-11.0132	29,00	12%
32	045-11.0353	120,30	39%
37	045-11.0418	-0,20	0%
40	045-11.0474	-1,50	-1%
44	045-11.0502	-11,50	-8%
53	045-12.0009	-20,50	-19%
54	045-12.0010	4,10	3%
56	045-12.0014	46,90	24%
60	045-12.0034	29,50	18%
76	045-12.0262	-11,70	-9%
78	045-12.0285	48,60	22%
79	045-12.0289	77,60	34%
84	045-12.0378	88,40	31%
85	045-12.0398	-70,80	-56%
90	045-12.0445	115,90	38%
95	045-12.0483	71,10	23%
147	045-13.0489	46,40	16%
148	045-13.0494	-60,70	-57%
	Schnitt	33,00	8%
	STABW	57,66	28%
	Min. Wert	-70,80	-57%
	Max. Wert	126,10	39%

5.4.1 Verbrauchs- und Bedarfsabgleich zur EnerWert II - Untersuchung

Für die Teilstichprobe in Nienburg zur EnerWert II -Untersuchung (2014) kamen 19 EFH- bzw. ZFH-Objekte der Fertigstellungsjahre 1950 bis 2008 in die Auswahl.

Die nächsten Abbildungen geben einen Überblick, in wie weit sich die 19 mit ROWA-Soft berechneten Objekte voneinander unterscheiden und inwiefern sich die Berechnungstools KVEP und ROWA-Soft zu einander verhalten.

Die Verbrauchsdaten lagen im Schnitt bei 12% der Endenergiebedarfswerte, wobei die Standardabweichung einen Wert von 0,23 (23%) aufwies (s. a. Die Abbildungen zeigen ebenfalls, dass sieben der 19 mit ROWA-Soft berechneten Objekte einen höheren Energieverbrauch haben, als diese an Bedarf benötigen. Bei den restlichen 12 Objekten ist der Bedarf höher, als der tatsächliche Verbrauch. In den Grafiken fließt allerdings nicht das Nutzerverhalten ein, da Bewohner bzw. Eigentümer unterschiedliche Nutzungsgewohnheiten der Gebäudetechnik haben.

Abbildung 5-7). Die größte Abweichung betrug 47%, die kleinste 1 % unter den Bedarfswerten. Bei den Testobjekten gibt es einige Ausreißer, welcher bei der Analyse einen höheren Verbrauchs-, als Bedarfswert aufwiesen. Die größte Abweichung betrug 28%, die kleinste 1% über den Bedarfswerten.

Im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Wertermittlungen, wird eher auf Verwendung von bedarfsgestützten Energieausweisergebnissen zurückgegriffen. Der Grund dafür ist, dass verbrauchsgestützte Ausweise für ökonomische Prognosen nicht verwendet werden können, da dort künftige zu erwartende Verbräuche ausgeschlossen werden. Um das gewährleisten zu können, wären weitere objektbezogene Faktoren notwendig, welche es zunächst zu prüfen galt. Dennoch bestand das Problem, dass aus den errechneten Bedarfswerten hohe Einsparleistungen abgeleitet werden können. Aus diesem Grund empfahl es sich, für eine ökonomische Betrachtung, die Bedarfswerte aus den Energieausweisen nur für obligatorische Zwecke zu verwenden.

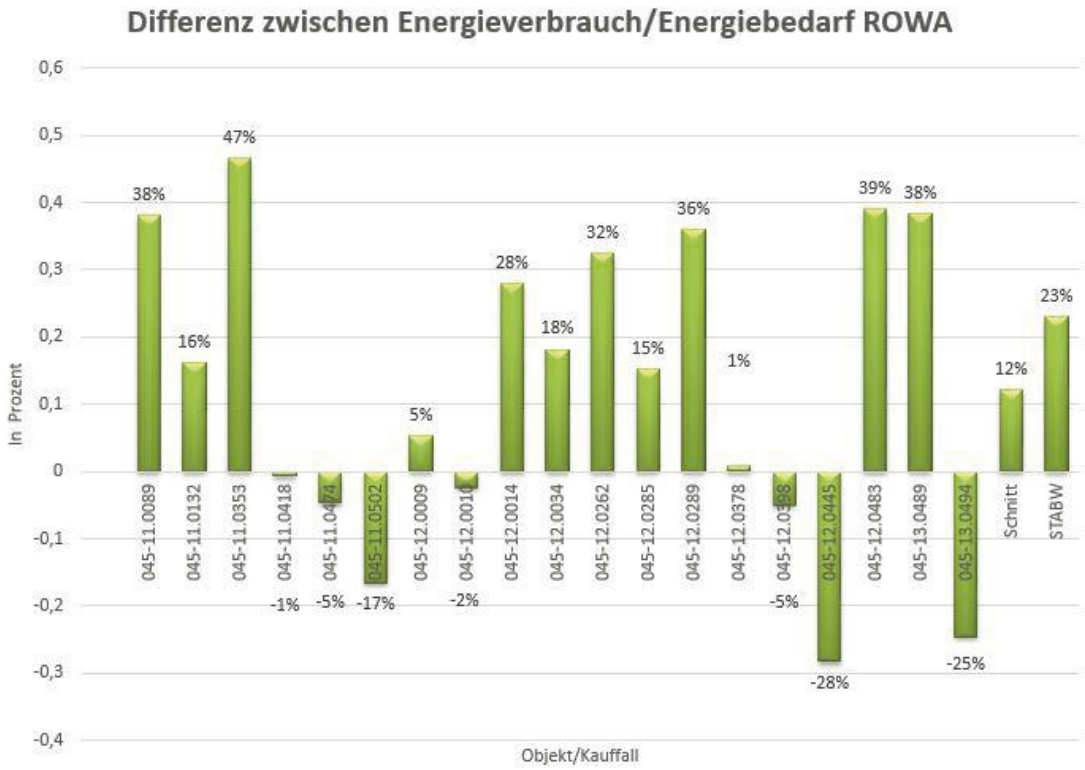
Abbildung 5-5 Fotoauswahl Stichprobe Nienburg:

Objekt 045:-11 0353 (Abweichung +47 %)

Abbildung 5-6 Objekt 045-13.0445 (Abweichung -28 %)

Die Abbildungen zeigen ebenfalls, dass sieben der 19 mit ROWA-Soft berechneten Objekte einen höheren Energieverbrauch haben, als diese an Bedarf benötigen. Bei den restlichen 12 Objekten ist der Bedarf höher, als der tatsächliche Verbrauch. In den Grafiken fließt allerdings nicht das Nutzerverhalten ein, da Bewohner bzw. Eigentümer unterschiedliche Nutzungsgewohnheiten der Gebäudetechnik haben.

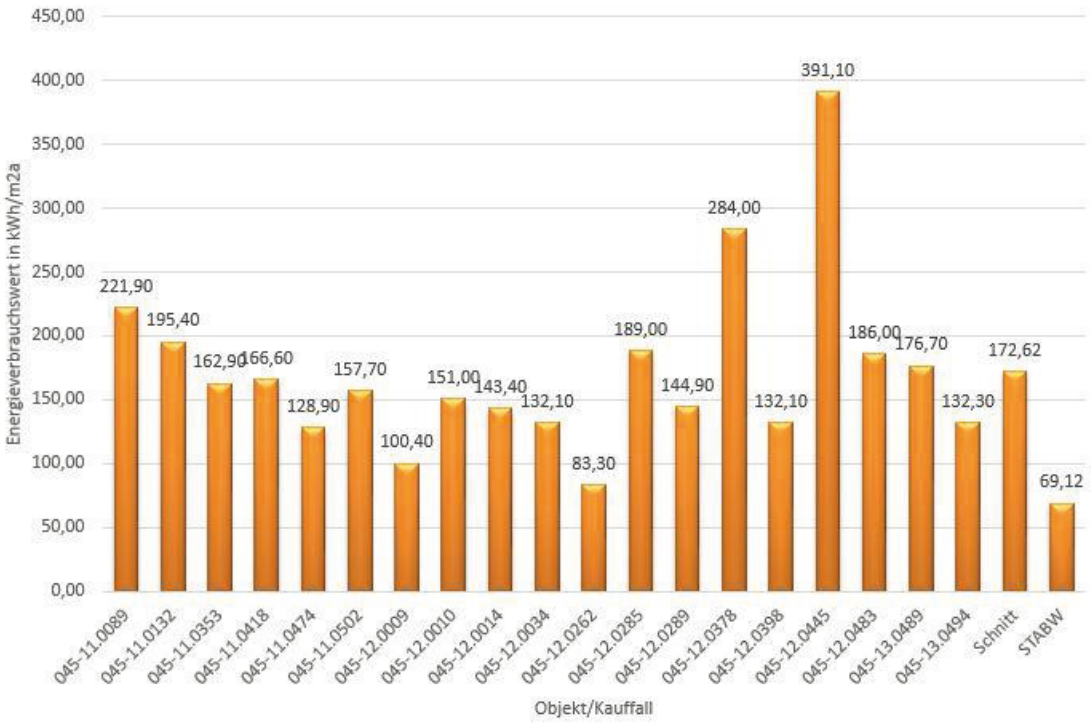
Abbildung 5-7 Prozentuale Differenz der Energiewerte bei der ROWA-Soft-Berechnung (Bedarf/Verbrauch)



Einer der wichtigen Aspekte der FA war, die Energieverbrauchsdaten der gesamten Stichprobenauswahl-Nienburg aufzunehmen und zu analysieren. Die Auswahl wurde auf 19 Objekte der Fertigstellungsjahre 1952 bis 2001 reduziert, welche mit der Software ROWA-Soft-EnEV Wärme und Dampf nach einem ausführlichen Aufmaß- und Rechenverfahren für Wohngebäude gem. EnEV 2009 betrachtet wurden.

Dennoch fällt in Abbildung 5-8 auf, dass zwei der Kauffälle einen weitaus höheren Energieverbrauch aufweisen, als die restlichen. Das ist darauf zurückzuführen, dass bei beiden Objekten nach 1975 keine ausschlaggebenden baulichen und oder technischen Verbesserungen stattgefunden haben.

Abbildung 5-8 Anteil des tatsächlichen Verbrauchs (Hzg. u. WW)



In folgender ist eine Gegenüberstellung des errechneten Endenergiebedarfs aus den Analysen mit ROWA-Soft und KVEP dargestellt.

Bei vielen der Objekte ist ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Die beiden ausgewählten Software-tools mögen auf gleiche Art und Weise operieren, dennoch sind die Ergebnisse nicht gleich. KVEP rechnet überschlägig, was bedeutet, dass U-Werte, Bauteileingaben und Gebäudeaufbau lediglich bruchstückhaft eingegeben werden kann.

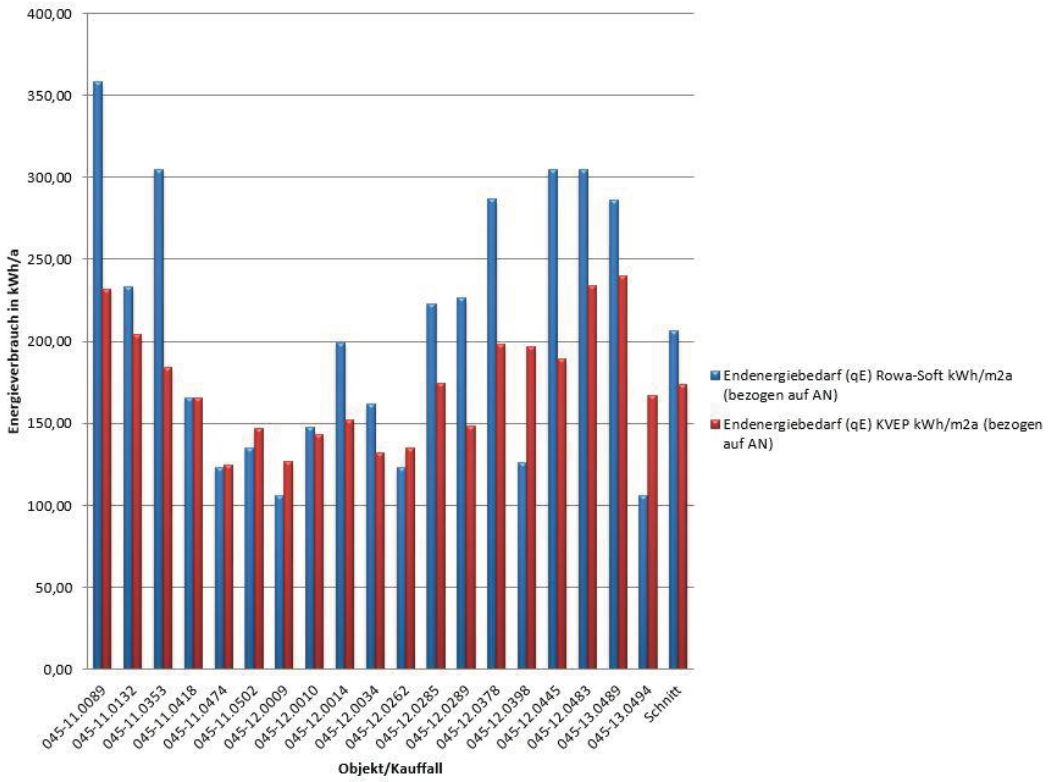
Bei ROWA-Soft ist es hingegen möglich, den Gebäude- und Bauteilaufbau bis ins Detail einzugeben, was sehr viel genauere U-Werte zur Folge hat und somit auch eine genauere Berechnung der Energiebedarfs- und Verbrauchswerte.

Abbildung 5-9 ist eine Gegenüberstellung des errechneten Endenergiebedarfs aus den Analysen mit ROWA-Soft und KVEP dargestellt.

Bei vielen der Objekte ist ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Die beiden ausgewählten Software-tools mögen auf gleiche Art und Weise operieren, dennoch sind die Ergebnisse nicht gleich. KVEP rechnet überschlägig, was bedeutet, dass U-Werte, Bauteileingaben und Gebäudeaufbau lediglich bruchstückhaft eingegeben werden kann.

Bei ROWA-Soft ist es hingegen möglich, den Gebäude- und Bauteilaufbau bis ins Detail einzugeben, was sehr viel genauere U-Werte zur Folge hat und somit auch eine genauere Berechnung der Energiebedarfs- und Verbrauchswerte.

Abbildung 5-9 Gegenüberstellung Endenergiebedarfs (qE) ROWA-Soft und KVEP



5.5 Regressionsanalyse über die AKS

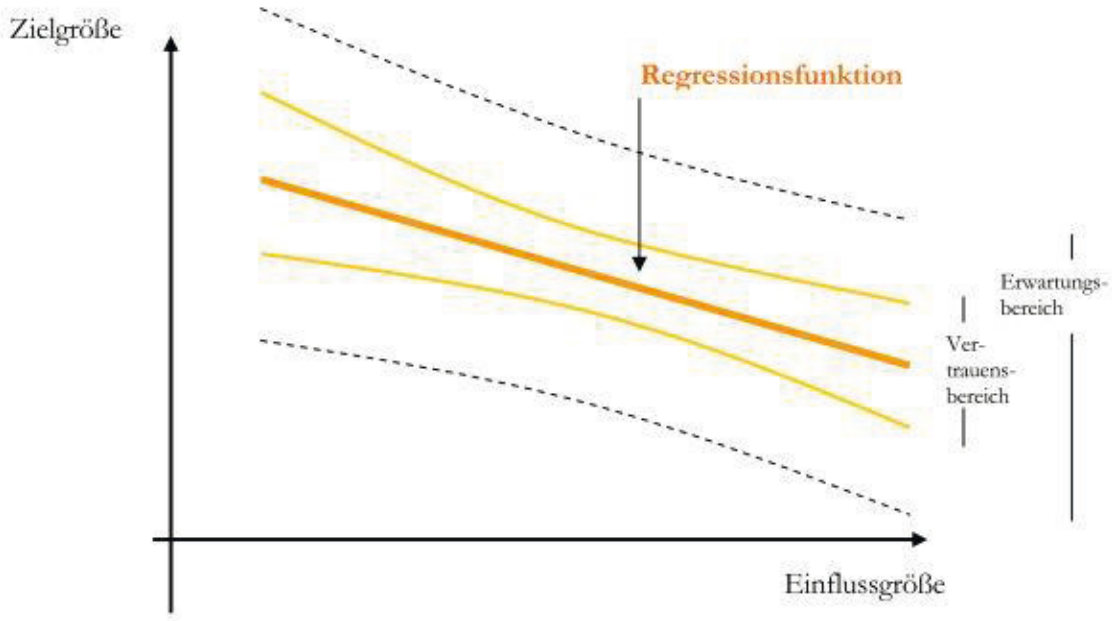
Mittels einer statischen Regressionsanalyse können Kausalitäten und Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen variablen Größen bestimmt werden. Bei der Regressionsanalyse gibt es zwei verschiedene Berechnungsverfahren, die in diesem Fall genutzt werden könnten.

Zum einen gibt es die Lineare-Regression mit einem Korrelationskoeffizienten, womit es möglich ist, Zusammenhänge mit zwei Variablen zu untersuchen. Zum anderen gibt es das über die Funktion in der AKS eingesetzte Rechenmodell der Multiple-Regression,

weil es notwendig ist, mehrere Variablen zur Vorhersage bzw. zur Beziehungsbestimmung auswählen zu können.

Eine Multiple-Regression liefert mehr mathematische Funktionen zur Bestimmung und Quantifizierung der untersuchten Paramater auf den Kaufpreis.

Abbildung 5-10 Darstellung der (einfachen) Regressionsfunktion[24]



5.6 Auswertung der Daten und Einpflegen in die AKS

Die Datenauswertung erfolgte über eine multiple Regressionsanalyse dahingehend, welche Einflussgrößen die größte Auswirkung, bezogen auf den Kaufpreis/m^2 Wohnfläche hatten.

Der nächste Schritt war, die aufgearbeiteten Daten in die automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) einzupflegen. Dazu wurden ausschließlich die wohnflächengewichteten Daten des Heiz- und Endenergiebedarfs [kWh/m^{2}a] sowie das Maß der beheizenden Nutzfläche zum beheizten Rauminhalt [A/Ve] eingetragen. Besonders hohes Augenmerk wurde auf den Wert des Endenergiebedarfs [kWh/m^{2}a] gelegt, da dieser sich besonders dazu eignet ein Maßstab für wirtschaftliche Betrachtungen aufzustellen. Der Endenergiebedarf stellt sich zusammen aus der Menge an Heiz-, Hilfsenergie und der Warmwasserbereitung, welche in Form von Brennstoffen beschafft werden muss (z. B. über Solar- und Geothermie usw.).

[24] Warmeling, Tim, Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden (2010)

5.6.1 Felduntersuchung zu Ein- und Zweifamilienhäuser in Nienburg

Für die Stichprobe Nienburg/Weser wurde der Jahresendenergiebedarf qE, der Jahresheizenergiebedarf qH und das Verhältnis A/Ve für sämtliche untersuchte Objekte nacherfasst. Um sicherzustellen, dass die Daten weiter verwendet werden können, sind diese einer Datenaufbereitung und einer statischen Analyse unterzogen worden.

Den bereitgestellten Daten ist zu entnehmen, dass nicht alle Objekte über einen statistischen Wert verfügen. Bei vielen Objekten fehlten Angaben zum Kaufpreis bzw. zum Sachwert, ebenfalls fehlte oft das Verhältnis zwischen Kaufpreis zum Sachwert 2010. Je mehr Zeit verstrichen ist, desto mehr unvollständige Statistika konnten aufbereitet werden.

Tabelle 5-3 ist eine Übersicht der statistischen Daten, welche vom GAG-Nienburg bereitgestellt worden sind.

Den bereitgestellten Daten ist zu entnehmen, dass nicht alle Objekte über einen statistischen Wert verfügen. Bei vielen Objekten fehlten Angaben zum Kaufpreis bzw. zum Sachwert, ebenfalls fehlte oft das Verhältnis zwischen Kaufpreis zum Sachwert 2010. Je mehr Zeit verstrichen ist, desto mehr unvollständige Statistika konnten aufbereitet werden.

Tabelle 5-3 Zusammenstellung der statistischen Daten vorgegeben aus der AKS (2014)

Felduntersuchung Nienburg Übersicht / Vorgabe aus der AKS (2014)	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
Lage	182	Stadtgebiet Nienburg		
Verkaufsjahr	182	01.01.2010	01.12.2013	
Bodenrichtwert in €/m²	181	20,00	180,00	74,60
Grundstücksfläche in m²	182	297,00	3460,00	824,00
Baujahr	182	1950	2008	1971
Wohnfläche	182	70,00	521,00	151,00
Kaufpreis in €	182	33.500	550.000	144.867
Kaufpreis in € / m² Wohnfläche	141	427,63	1706,25	989,19
vorl. Sachwert in €	72	105364	488564	220980
Kaufpreis / Sachwert 2010	107	0,40	1,15	0,72

Tabelle 5-4 zeigt eine Übersicht der statistischen Daten nachdem die Regressionsanalyse durchgeführt wurde. Die Anzahl der analysierten Objekte der Felder „vorl. Sachwertes in € (NHK2010) und Kaufpreis/Sachwert (2010)" liegen nur bei 118 Objekten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine ausführliche Kaufpreis/Sachwert(2010)-Analyse den Rahmen des vorgegebenen Untersuchungs-zeitraumes gesprengt hätte.

Tabelle 5-4 Zusammenstellung Ergebnisse aus der AKS-Regressionsanalyse (2015)

Felduntersuchung Nienburg Übersicht / Ergebnis aus der AKS (2015)	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
Lage	182	Stadtgebiet Nienburg		
Verkaufsjahr	182	01.01.2010	01.12.2013	
Bodenrichtwert in €/m^2	181	20,00	180,00	74,60
Grundstücksfläche in m^2	182	297,00	3460,00	824,00
Baujahr	182	1950	2008	1971
Wohnfläche	182	70,00	521,00	151,00
Heizwärmebedarf in kWh/a	182	9167,00	90374,00	22337,21
Endenergieverbrauch in kWh/a	182	10624	128562	29150
Endenergie in kWh / m^2a auf A_N	182	102,00	306,70	182,70
Kaufpreis in €	182	33.500	527.000	143.390
Kaufpreis in € / m^2 Wohnfläche	182	360,00	2483,00	974,00
vorl. Sachwert in € (NHK2010)	118	98130	922230	206250
Kaufpreis / Sachwert 2010	118	0,40	1,15	0,78
Alter	182	3,80	64,20	42,40

5.6.1.1 Erste Regressionsanalyse

Der Stichprobenumfang wurde reduziert und umfasst jetzt lediglich 179 Kauffälle.

Die ausgewählten Ziel- und Einflussgrößen sind bei 98,0 % von allen in der Stichprobe vorhandenen Fällen belegt.

Zum einen sind zwei überproportional große Landhäuser, Villen 45-14.0456 und 45-14.0011 herausgefallen. Weitere Ausreißer 45-12.0020, 45-13.0480 die um mehr als das 4,0 -fache der Standardabweichung vom Mittel abweichen, wurden ebenfalls aus dem Ansatz entfernt. Weiter entfernt wurden die Kauffälle 45-0039, 45-11.0071, 45-11.407 und 45-14.0011 da diese um mehr als das 2,5 -fache der Standardabweichung von ihrem Schätzwert abgewichen sind.

Dadurch reduziert sich die Stichprobe auf 174 Kauffälle.

Die ausgewählten Ziel- und Einflussgrößen sind ebenfalls bei 98,0 % von allen in der Stichprobe vorhandenen Fällen belegt.

Die vorherigen Ausreißer 45-12.0020 und 45-13.0480 sind wieder herausgefallen, da diese um mehr als das 4,0 -fache der Standardabweichung vom Mittel abwichen. Die Einflussgröße „Keller" wurde aus dem Ansatz entfernt, da diese nicht wesentlich ist und fachlich entgegengesetzte Ergebnisse erzeugt hat (Häuser mit Keller wurden preiswerter eingestuft, als Häuser ohne einen Keller). Ebenfalls wurde die Einflussgröße „Kaufzeit" aus dem Ansatz entfernt, da die Prüfgröße weit unter dem Signifikanztest liegt.

Die Werte des Korrelationskoeffizienten liegen in einem akzeptablen Bereich, wobei ein hoher Zusammenhang besteht zwischen dem Baujahr und dem Endenergiewert, sowie zwischen der Wohnfläche und dem Endenergiewert. Daraus schlussfolgert sich, dass Gebäude eines jungen Baujahres einen niedrigeren Endenergiewert aufweisen und Gebäude mit großer Wohnfläche einen niedrigeren Endenergiewert je m^2 haben.

5.6.1.2 Zweite Regressionsanalyse

Die oben genannten Einflussgrößen sind entfernt wurden und Grundstücksflächen wurden zusätzlich hinzugefügt.

Die Stichprobe umfasst 176 Kauffälle.

Die ausgewählten Ziel- und Einflussgrößen sind bei 99,0 % von allen in der Stichprobe vorhandenen Fällen belegt.

Der Kauffall 45-11.0476 ist aus dem Ansatz gefallen, da dieser um mehr als das 2,5 -fache der Standardabweichung von seinem Schätzwert abgewichen ist. Ebenso der Kauffall 45-12.0020, der sowohl bei dem 2,5 und 4,0 -fache der Standardabweichung vom Mittel und dem Schätzwert abgewichen ist. Außerdem aus dem Ansatz entfernt wurde der Kauffall 45-12.0651, da dieser über 3000 m^2 Grundstücksfläche verfügt.

Dadurch reduzierte sich die Stichprobe sich auf 171 Kauffälle.

Die ausgewählten Ziel- und Einflussgrößen sind ebenfalls bei 99,0 % von allen in der Stichprobe vorhandenen Fällen belegt.

Der Ausreißer 45-11.0191 ist aus dem Ansatz gefallen, da dieser um mehr als das 2,5 -fache der Standardabweichung von seinem Schätzwert abgewichen ist und so verbleiben 170 Kauffälle.

5.7 Abgleich der energetischen Berechnung zu KVEP und ROWA-Soft

Aus dem aufgestellten Vergleich der 19 Objekte mit beiden Berechnungsprogrammen konnte im Mittel eine annehmbare Übereinstimmung festgestellt werden. Die ermittelten energetischen Werte für qE und qH mittels des Kurzverfahrens (IWU-KVEP) weisen insgesamt tolerable Abweichungen, gegenüber den Ergebnissen der ausführlichen Untersuchung auf.

Gemeint sind Nutzerbefragungen, einem Gebäudeaufmaße bis hin zur ROWA-Soft Wärme und Dampf EnEV-Berechnung. Bei der Gegenüberstellung der Daten des Endenergiebedarfs [kWh/m^2a], nach einer statistischer Analyse, entstand im Mittel eine

Abweichung von 8% bei einer Standardabweichung von 0,28 (Abbildung 5-12). Bei dem Heizenergiebedarf [kWh/m^{2}a] beträgt die Abweichung 20% bei einer Standardabweichung von 0,25 welche etwas niedriger liegt (Abbildung 5-13).

Abbildung 5-11 Faktorhäufigkeit des Vergleichs zum Endenergiebedarf von KVEP / ROWA-Soft

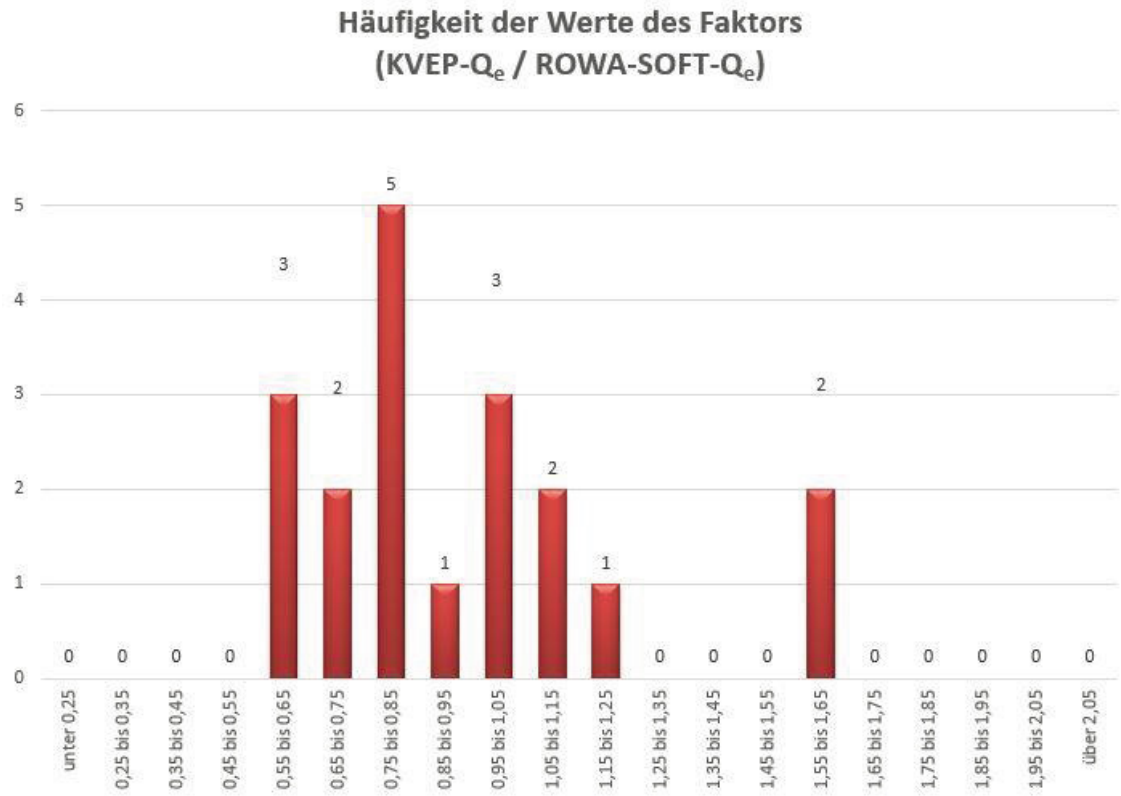


Abbildung 5-12 Faktordarstellung KVEP / ROWA-Soft auf qE bezogen

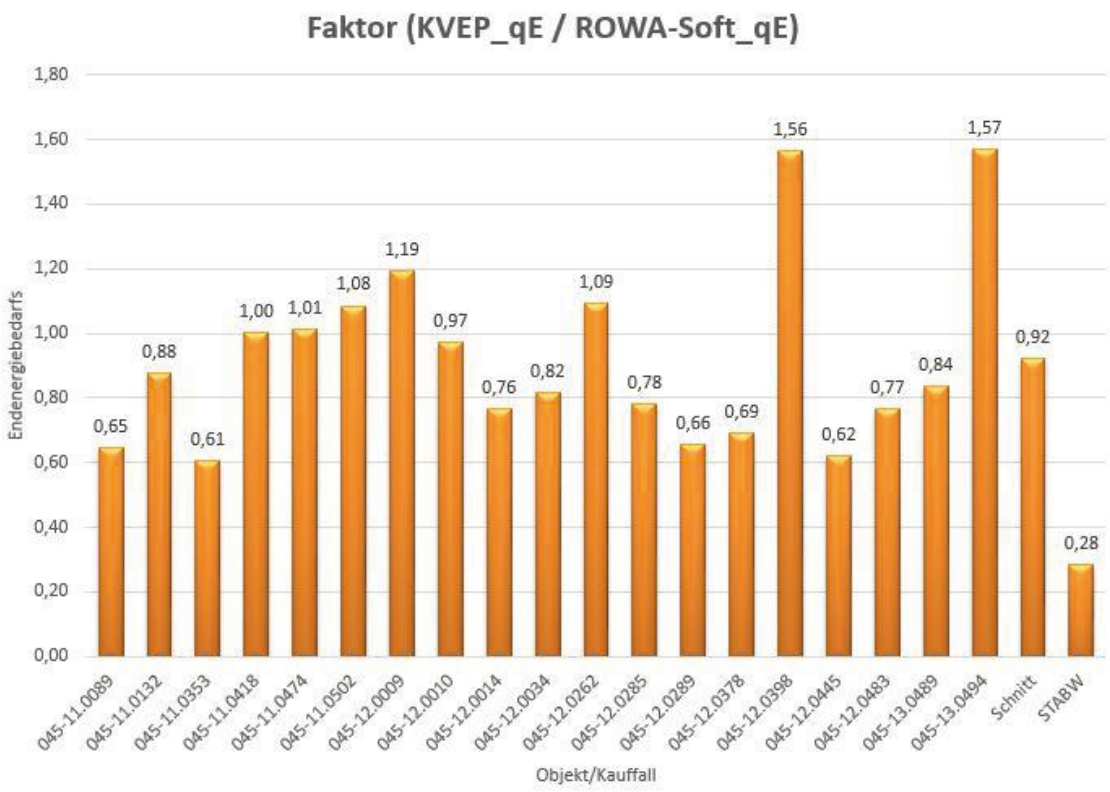
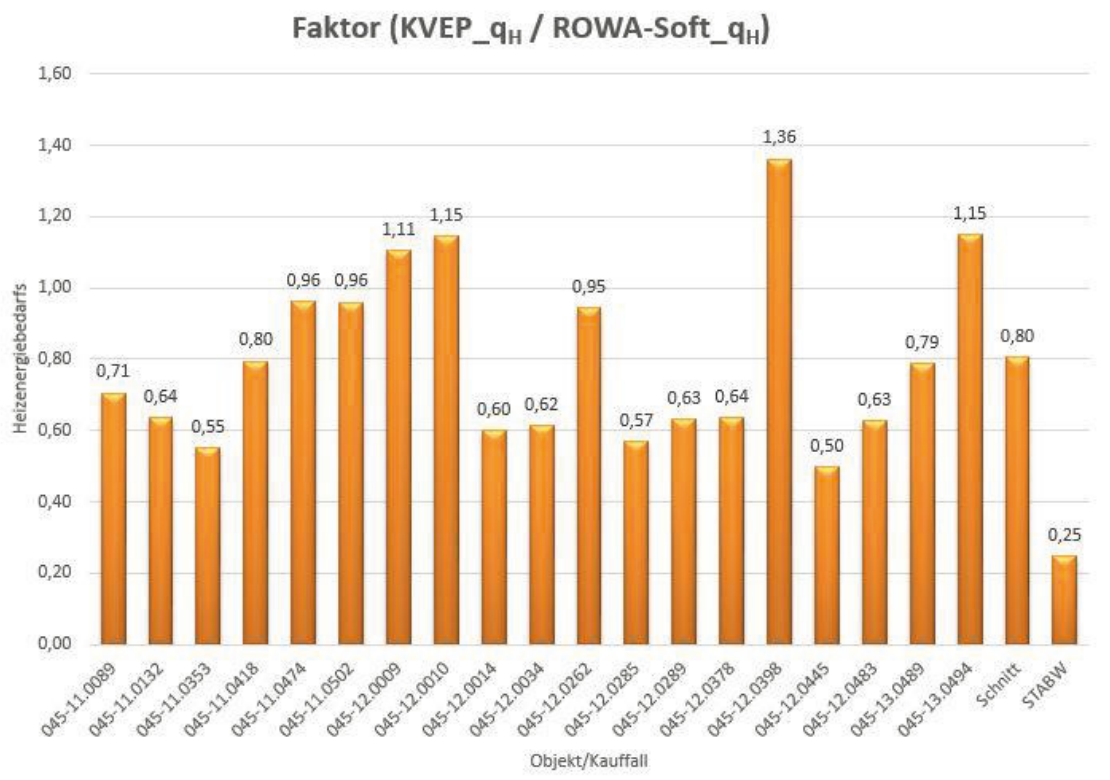


Abbildung 5-13 Faktordarstellung KVEP / ROWA-Soft auf q_H bezogen



Insgesamt konnte durch die gründliche Untersuchung festgehalten werden, dass die Abweichungen der Werte für qE und qH mit Schwankungen von +/- 0,28 (qE) bzw. 0,25 (qH) in einem vertretbaren Bereich lagen. Allerdings ist anzumerken, dass die Breite der Schwankungen leicht erhöhte Werte aufweisen, als zur Zeit der EnerWert I-Untersuchung von 2008. Die Ergebnisse der Jahresenergiebedarfszahlen, welche mit ROWA-Soft ausführlich ermittelt wurden, liegen mit 8 % (qE) bzw. 20 % (qH) über den KVEP-Werten. Die 12 % höhere Abweichung der qH-Werte kann dadurch erklärt werden, dass bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs die eingetragenen bautechnischen und geometrischen Angaben ausreichend waren, jedoch nicht bei den Angaben zu den heizungstechnischen Anlagen. Aufgrund der Tatsache, dass bei dem Parameter „Baujahr" kein direktes Baujahr eingegeben werden kann, sind die Berechnungsergebnisse dahingehend breiter gefächert.

Die Verbrauchs-Bedarfsabweichungen zeigen ähnliche Ergebnisse wie in früheren Studien (Kapitel 3.1) bereits dargestellt wurde. Dazu ist zu bemerken, dass das Heiz- und Nutzungsverhalten der Bewohner stark die Energieverbräuche beeinflusst. Bei der Sichtung der Verbrauchsaufzeichnungen wurde darauf geachtet, dass der Zeitraum mindestens drei Jahre umfassen muss. Des Weiteren ist es nützlich zu wissen, ob nur noch Teilflächen der Immobilien genutzt bzw. beheizt werden, z. B. aufgrund eines Umzuges, Umbaumaßnahmen usw. die die Verbräuche beeinflussen. Durch z. B. einen Nutzerwechsel oder Umbau steigt der Verbrauch an Strom und die Heizungsanlange wird viel mehr in Anspruch genommen. Die Verbrauchsuntersuchung ist in Kapitel 5.4.1 beschrieben.

5.8 Wertänderungsmaß w`

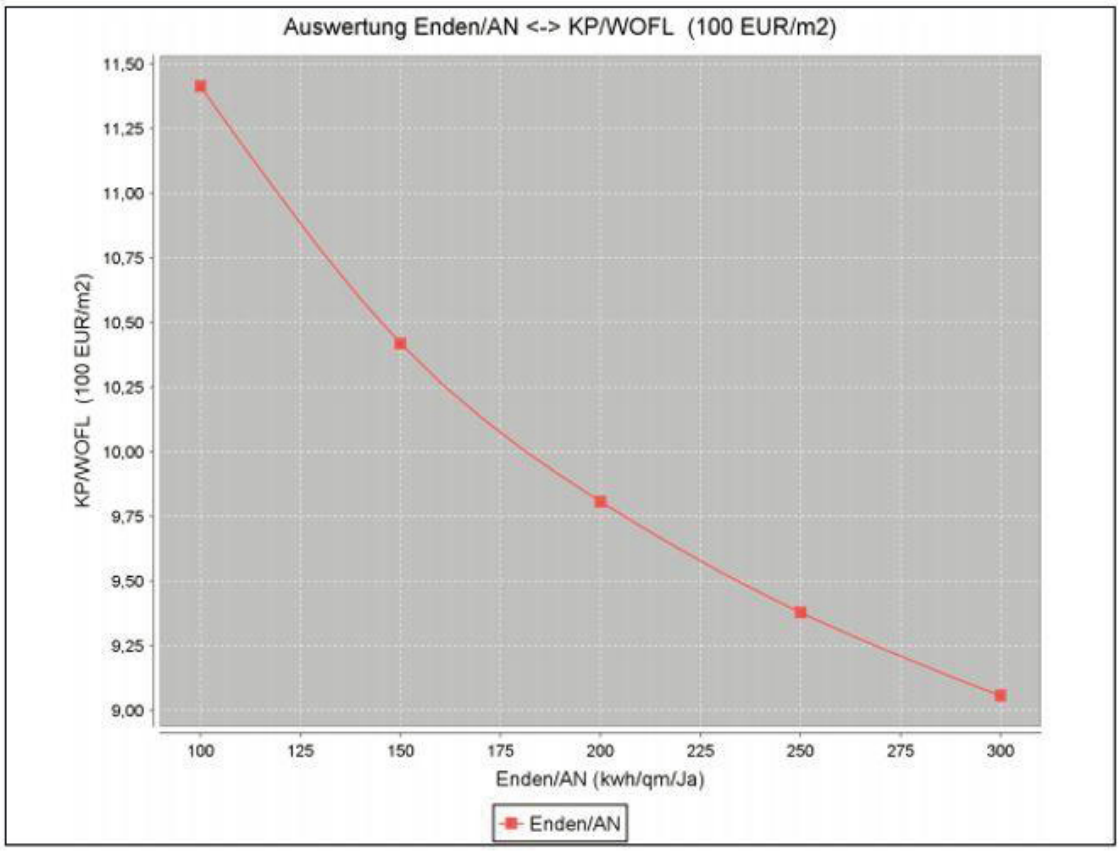
Wenn die Endenergiewerte einer Verbesserung unterzogen werden, von 300 kWh/m²a auf 100 kWh/m²a steigt der Vergleichswert immerhin auf 235 €/m².

Als Beispiel:

Bei einem gewöhnlichen Haus mit 140 m² Wohnfläche, wären das rund 33.000 € (140 m² x 235 €/m²), wobei dabei allerdings betrachtet werden sollte, dass das Baujahr unverändert bleibt. Das ist allerdings durchaus problematisch, da bei derartigen energetischen Sanierungen auch von einem modifizierten Baujahr ausgegangen werden kann, da eine Korrelation zwischen Baujahr und Endenergiewert besteht.

Abbildung 5-14 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS: Abhängigkeit Endenergiebedarf (Enden) je Wohnfläche (WF) zu Kaufpreis (KP) je Wohnfläche (WF), das Baujahr mit als Bezugspunkt[25]

Einflussgröße	Lagewert	Wohnfläche	Gru-fläche	Baujahr
Realisierung	10,00	2,00	10,00	8,00
Dimension	10 EUR/m2	100 m2	in 100 m2	10 Jahre



Realisierung	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00
Schätzwert	11,413	10,419	9,807	9,379	9,056

Um diesem Effekt entgegenzuwirken, wurde hinsichtlich der ersten EnerWert-Untersuchung das „Baujahr“ als Einfluss-, Bezugsgröße entfernt.

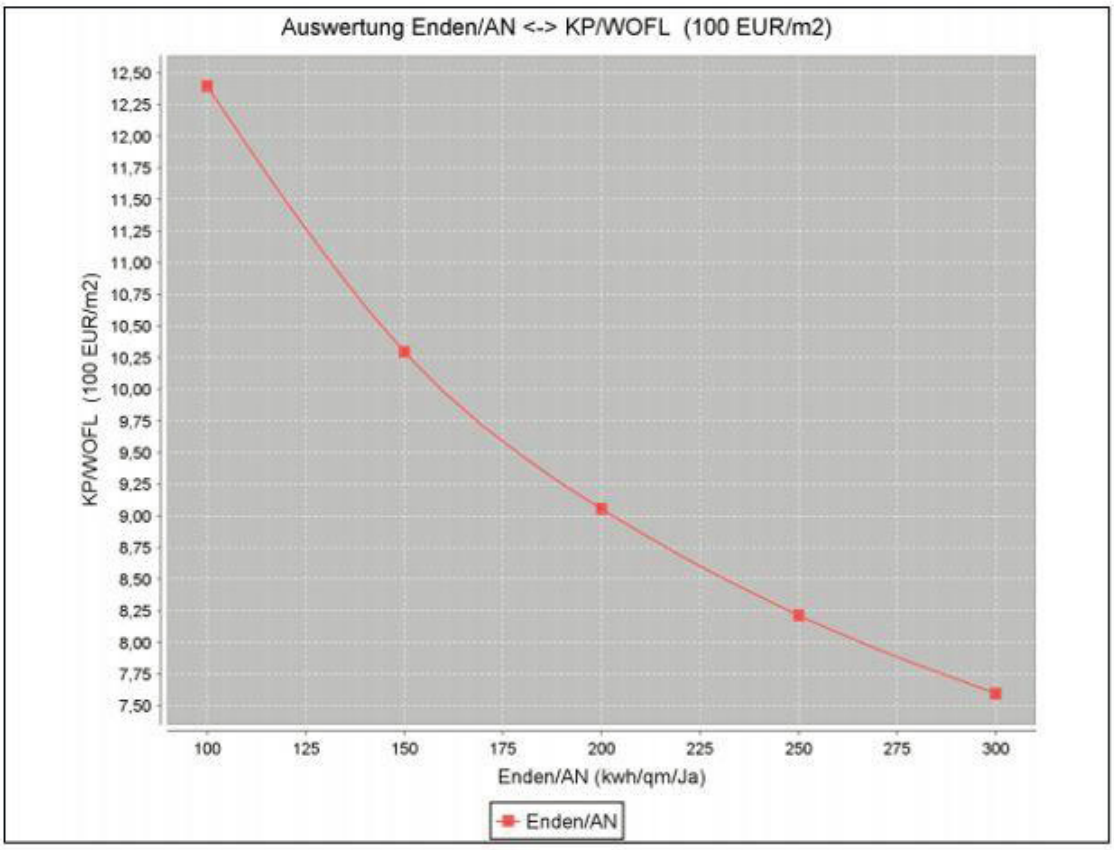
Dadurch erhöht sich deutlich der Einfluss auf den Endenergiewert, da darin das Baujahr und der Endenergiewert ausgedrückt werden.

Bei dieser Art der Betrachtung stellt sich der Endenergiewert wie folgt dar:

[25] Quelle: GAG Sulingen (Ruzyzka-Schwob)

Abbildung 5-15 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS: Abhängigkeit Endenergiebedarf (Enden) je Wohnfläche (WF) zu Kaufpreis (KP) je Wohnfläche (WF)[26]

Einflussgröße	Lagewert	Wohnfläche	Gru-fläche
Realisierung	10,00	2,00	10,00
Dimension	10 EUR/m2	100 m2	in 100 m2



Realisierung	100,00	150,00	200,00	250,00	300,00
Schätzwert	12,394	10,295	9,055	8,213	7,594

Dadurch ergibt sich bei ebenfalls 140 m² Wohnfläche eine Wertsteigerung von 480 €/m² oder 67.200 €, wenn dieser einer Verbesserung von 300 kWh/m²a auf 100 kWh/m²a unterzogen wird.

Hierbei ist zu beachten, dass nicht nur eine energetische Verbesserung stattfindet, sondern auch eine „Verjüngung“ des Gebäudes enthalten ist, welcher über eine energetische „Sanierung“ hinausgeht. Dies ist durchaus häufig zu beobachten, da eine Modernisierung sowohl energetische als auch anderweitige Modernisierungen umfasst.

[26] Quelle: GAG Sulingen (Ruzyzka-Schwob)

5.8.1 Einfluss von Energieeffizienz auf den Marktanpassungsfaktor bezüglich Kaufpreis und Sachwert

In der AKS lagen 182 Datensätze von Gebäuden als Grundlage. Von diesen 182 Kauffällen, verfügten zu Beginn des Forschungsprojektes nur 107 über einen Kaufpreis bzw. Sachwert (2010) und noch weniger hatten überhaupt eine Angabe zum Sachwert (72 Objekte), welche über das Model der Normalherstellungskosten (NHK2010) berechnet wurden. Die Analyse sollte zeigen, welcher Einflussfaktor die größten Auswirkungen auf den Marktanpassungsfaktor Kaufpreis und Sachwert hat.

Sämtliche Einflussgrößen sind sinnvoll, da die Prüfgrößen über 1,97 liegen. Das multiple Bestimmtheitsmaß von 0,50 liegt im unteren üblichen Bereich von etwa 0,4 bis 0,7. Das einzige Manko, der Variationskoeffizient ist mit 0,23 immer noch sehr hoch. Nach entfernen des Baujahres als Bezugsgröße veränderten sich die Ergebnisse der Analyse leicht. Das multiple Bestimmtheitsmaß ist auf 0,36 gesunken und liegt damit noch immer im üblichen Bereich. Der Variationskoeffizient ist dabei um 0,03 Punkte gestiegen und kommt somit auf 0,26.

Tabelle 5-5 Zusammenfassung der Kennzahlen zur Wertänderung

EnerWert II: Zusammenfassung der Werte im Feldversuch Nienburg (EFH/ZFH)	Gesamte Stichprobe (182 Objekte)	en-DCF-Überschlag
Basisparameter: Werterhöhung je Einsparung [€/m² pro kWh/m²a = €a/kWh] (mittl. Baujahr: 1971)	480 €/m²	i 4 %, i_e 7 %, 20°, E_{PRstat} = 0,0681 €/kWh ➔ 1,78 €/kWh/a* (Tabelle 6-4) 1,388 €/kWh/a**
Energiekosteneinsparung: stat. p.a. bei 0,0681 €/kWh (Schwankung +/- 30% beachtet) WF = 151 m² (Mittel) und ΔQ_E = 200 kWh/m²	2057,- €/a	2057,- €/a
Werterhöhung	72480,- €	50316,- €
Mittelwert aus der Gesamtstichprobe und dem Überschlagsverfahren (en-DCF)	61398,- €	

* = Ohne Anwendung des pauschalen Verbrauchs-/Bedarfskorrekturfaktors
** = Mit Anwendung des pauschalen Verbrauchs-/Bedarfskorrekturfaktors (0,78)

Durch die DCF-Methode lässt sich die Wertsteigerung wie folgt berechnen: (Wert gem. Tabelle 6-4) * ΔQ_E * A_N * 0,78 = 1,78 * 200 * 181,2 * 0,78 = 50316,- € [Wohnflächenbezogen A_N gem. EnEV 2009: A_N = Wohnfläche (WF) * 1,2]

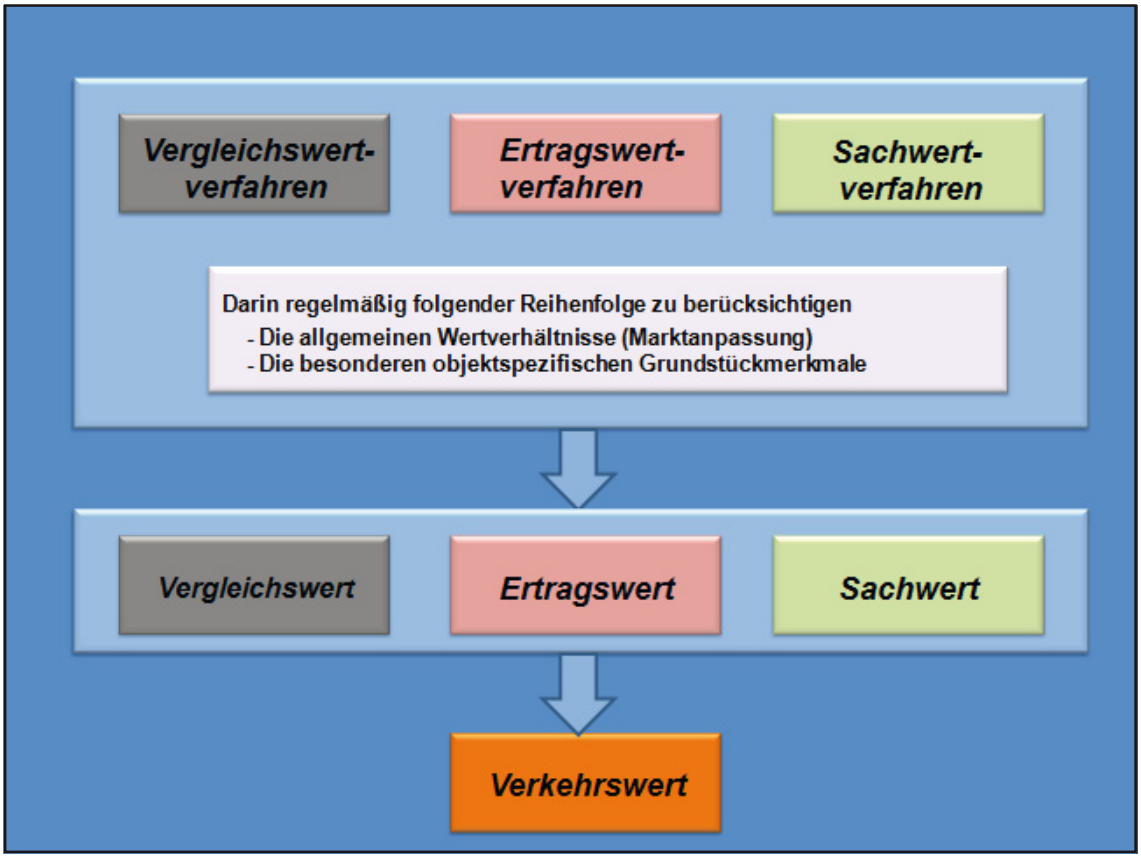
Bei einer mittleren Wohnfläche von 151 m² ergibt sich daraus eine Wertsteigerung von 50316,- €.

6. Verfahren und Methoden zu ausgewählten Gebäudeuntersuchungen

In diesem Kapitel werden einige Wertermittlungsverfahren aufgezeigt, mit deren Hilfe belastbare Wertaussagen über energetische Gebäudeeigenschaften geschaffen werden können. Ausgangspunkt für jede Wertentwicklung ist die Werteinschätzung für das jeweilige Objekt. In Deutschland werden Immobilienbewertungen nach der „Verordnung über Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Immobilienwertermittlungsverordnung- ImmoWertV)" durchgeführt. Darüber hinaus können die Landesregierungen weitere ergänzende Bestimmungen in Form von Rechtsverordnungen erlassen. Die WertV berücksichtigt insbesondere die folgenden Einflüsse:

- Gesamtheit der verkehrswertbeeinflussenden rechtlichen Gegebenheiten
- Beschaffenheit des Grundstücks
- Lage des Grundstücks

Abbildung 6-1 Verfahrensgrundsatz für den Verkehrswert Quelle: § 8 II ImmoWertV



Für die Ermittlung eines Immobilienwertes nach dieser Verordnung ist der stichtagbezogene Verkehrswert maßgebend, da für ihn unter Berücksichtigung des Grundstücksmarktes das Sachwertverfahren, das Ertragswertverfahren oder das

Vergleichswertverfahren als Wertermittlungsverfahren herangezogen werden können. Abbildung 6-1 zeigt den Weg der einzelnen Verfahren bis hin zum Verkehrswert. Die Definition des Verkehrswertes nach (ImmoWertV) ergibt sich aus dem § 194 des BauGB:

„*Der Verkehrswert wird durch den Preis bestimmt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstückes oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre*“[27]

Vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen werden ferner die Wertermittlungsrichtlinien (WertR) herausgegeben. In diesen finden sich Hinweise zur Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken sowie Rechte an Grundstücken. Die Anwendung der WertR soll eine objektive Ermittlung des Verkehrswertes von Grundstücken nach einheitlichen und marktgerechten Grundsätzen und Verfahren sicherstellen. Die Verwendung dieser Wertermittlungsrichtlinien wird verbindlich, wenn die Anwendung angeordnet wird.

Die Wertermittlung bei Immobilien weist im Unterschied zur Wertermittlung bei beweglichen Sachen eine wesentliche Besonderheit auf: Jede zu bewertende Immobilie ist ein Unikat, mindestens durch die Lage. Wenn es also keine zwei genau gleichen Immobilien gibt, gestaltet sich somit auch die Ermittlung des Verkehrswerts entsprechend differenziert.

Eine Verkehrswertermittlung bei Immobilien ist beispielweise notwendig im Rahmen von Verkaufsgesprächen oder als Grundlage für Kreditverhandlungen usw..

Es ist darauf hinzuweisen, dass damit künftige Entwicklungen in die Verkehrswertermittlung nicht einfließen.

Laut ImmoWertV sind (in Deutschland) drei Verfahren zur Verkehrswertermittlung zulässig:

- Vergleichswertverfahren, Bodenwertermittlung (§§ 15, 16 ImmoWertV)
- Ertragswertverfahren (§§ 17 - 20 ImmoWertV)
- Sachwertverfahren (§§ 21 – 23 ImmoWertV)

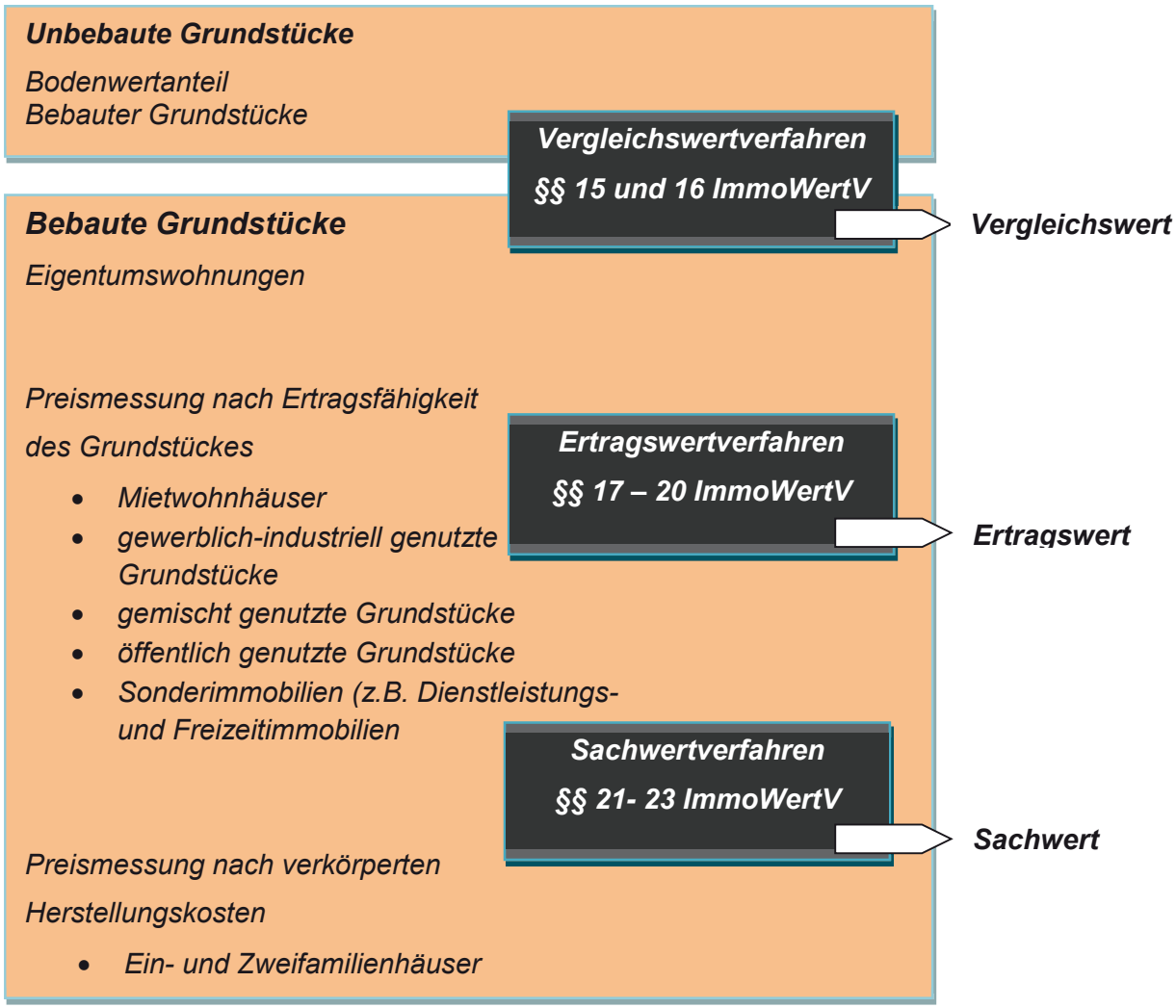
[27] BauGB, § 194

Oft werden zwei oder drei Verfahren kombiniert bzw. gegenübergestellt. International gibt es weitere Wertermittlungsverfahren, die die künftige Wertentwicklung eher unter dem Aspekt der Renditeerwartung kalkulieren. So beispielweise:

- Barwertkalkulation (Kapitalwertmethode, Interner Zinsfuß)
- Residualverfahren (Bauträgermethode)

Im Zusammenhang mit durch Grundpfandrecht gesicherten Krediten spielt nach dem Pfandbriefgesetz der Beleihungswert eine Rolle, der mittelbar mit dem Verkehrswert zusammenhängt[28].

Abbildung 6-2 Grundlagen und Wertermittlungsverfahren der ImmoWertV, Quelle: W. Kleiber, WertR 06 und ImmoWertV 2010, 10. Auflage, S.16



[28] Vgl. ImmoWertV, BauGB und WertR

6.1 Vergleichswertverfahren

In Vergleichsverfahren wird der Vergleichswert aus einer ausreichenden Zahl von Vergleichspreisen abgeleitet. Für die Ableitung der Vergleichspreise sind die Kaufpreise solcher Grundstücke heranzuziehen, die mit dem zu bewertenden Grundstück hinreichend übereinstimmende Grundstücksmerkmale aufweisen (Vergleichsgrundstücke). Änderungen der allgemeinen Wertverhältnisse auf dem Grundstücksmarkt oder Abweichungen einzelner Grundstücksmerkmale sind z.B. auf der Grundlage von Indexzeichen oder Umrechnungskoeffizienten zu berücksichtigen.

Finden sich in dem Gebiet, in dem ein Grundstück gelegen ist, nicht genügend Vergleichspreise, können auch Vergleichsgrundstücke aus anderen vergleichbaren Gebieten herangezogen werden.

Bei bebauten Grundstücken können, soweit keine Vergleichspreise vorliegen, insbesondere die nach Maßgabe der nach § 9 und § 13 ImmoWertV ermittelten Vergleichsfaktoren herangezogen werden. Ein Vergleichswert ergibt sich durch Vervielfachung des jährlichen Ertrags oder der sonstigen Bezugseinheit des zu bewertenden Grundstücks mit dem nach § 13 ImmoWertV ermittelten Vergleichsfaktor.

In der ImmoWertV wird zwischen unmittelbaren und mittelbaren Vergleichswertverfahren unterschieden. Das unmittelbare Vergleichsverfahren wird in § 15 Abs. 1 ImmoWertV beschrieben. Es basiert auf Vergleichspreisen, die von Sachverständigen eigenständig auszuwerten sind. Im mittelbaren Vergleichswertverfahren nach § 15 Abs. 2 ImmoWertV wird auf durchschnittliche Vergleichsfaktoren zurückgegriffen, die auf Auswertungen des jeweiligen Gutachterausschusses basieren (sollen).

Die Vorgehensweise des unmittelbaren Vergleichswertverfahren nach § 15 Abs. 1 ImmoWertV:

1. SV´s beschafft sich konkrete Vergleichspreise
2. SV´s beurteilt die Qualität der Vergleichspreise und wertet diese aus
3. SV´s passt die Vergleichspreise an die Merkmale des Bewertungsobjektes mittels Indexreihen und Umrechnungskoeffizienten an
4. SV´s erhält den Vergleichswert

Vorgehensweise des mittelbaren Vergleichswertverfahrens nach § 15 Abs. 2 ImmoWertV:

1. Gutachterausschuss beurteilt die Qualität von Vergleichspreisen, wertet diese aus und ermittelt daraus einen durchschnittlichen Vergleichsfaktor
2. SV´s beschafft sich diesen Vergleichsfaktor
3. SV´s passt den Vergleichsfaktor an die Merkmale des Bewertungsobjektes mittels Indexreihen und Umrechnungskoeffizienten an
4. SV´s erhält den Vergleichswert

Wichtig ist in diesem Zusammenhang:

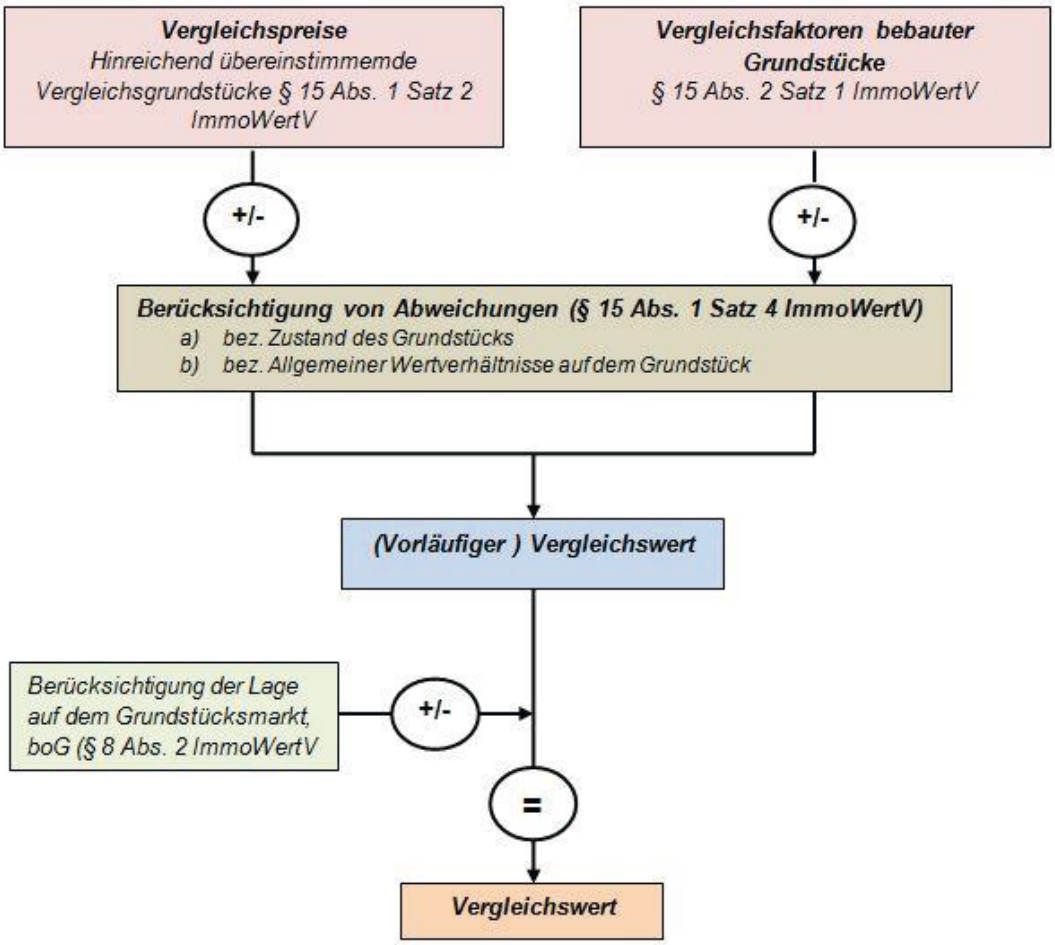
Dem unmittelbaren Vergleichswertverfahren wird in der Bewertungspraxis eindeutige Priorität eingeräumt. Das mittelbare Vergleichswertverfahren wird vorrangig zur Plausibilitätskontrolle von anderen Verfahrensergebnissen eingesetzt. Nur ausnahmsweise wird der Vergleichswert alleine auf der Basis Vergleichsfaktoren ermittelt. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn keinerlei auswertbare Vergleichspreise zu Verfügung stehen.

Zusammenfassung Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke

- Der Vergleichswert bebauter Grundstücke kann, wie der Bodenwert auch, auf der Grundlage des unmittelbaren und mittelbaren Vergleichswertverfahrens ermittelt werden.
- Bei bebauten Grundstücken ergibt sich im Allgemeinen die Problematik, dass nicht nur die Lage und die Nutzbarkeit der Vergleichsgrundstücke mit dem Bewertungsgrundstück vergleichbar sind, sondern dass auch die Zustandsmerkmale der baulichen Anlagen übereinstimmen müssen.
- Das unmittelbare Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke wird auf der Grundlage von Vergleichspreisen durchgeführt. Es kann i. d. R. problemlos bei Eigentumswohnungen und typisierten Einfamilienhäusern ausgewandt werden.
- Die Anwendung des mittelbaren Vergleichswertverfahrens auf der Grundlage von Vergleichsfaktoren eignet sich lediglich für überschlägige Wertermittlungen und Plausibilitätskontrollen.[29]

[29] ImmoWertV §§15-16

Abbildung 6-3 Vergleichswertverfahren, Quelle: W. Kleiber, WertR 06 und ImmoWertV 2010, 10. Auflage, S.18



6.1.1 Unmittelbares Vergleichsverfahren nach ImmoWertV

Der Vergleichswert wird aus einer ausreichenden Zahl von bekannten Preisen vergleichbarer Objekte abgeleitet und vom Gutachter ausgewertet und angepasst. Vergleichsobjekte können sich auch in anderen – vergleichbaren – Gebieten befinden.

Preisvergleich, Auf- oder Abwertung durch Vergleich von:

- Grundstücksgröße, Lasten und Beschränkungen lt. Grundbuch
- Art und Maß baulicher Nutzung
- Lage, Schnitt, Ausstattung
- Alter
- Baureife, Erschließungszustand
- Bodenbeschaffenheit
- Höhe der Instandhaltungsrückstellung bei ETW
- u. ä. m.

Anwendbar z. B. gleichartigen Eigentumswohnungen oder typisierten Einfamilienhäusern.

Stark vereinfachtes Beispiel:

Wohnung A wurde vor Monaten für 1.400,00/m² verkauft, Nachbarwohnung B wurde vor einer Woche für 1.350,00/m² verkauft – da wird der Vergleichswert für Nachbarwohnung C wohl auch in diesem Bereich festgesetzt werden können – vergleichbare Lage im Haus, Ausstattung, Schnitt etc. vorausgesetzt.

6.1.2 Mittelbares Vergleichswertverfahren ImmoWertV

Vergleichsfaktor

Bewertungsobjekt wird über einen zuvor ermittelten Vergleichsfaktor (Gutachterausschuss) an den Preis des Vergleichsobjekts angepasst Anwendbar sicher nur im Ausnahmefall bzw. für Überschläge und Plausibilitätsprüfungen.

Stark vereinfachtes Beispiel:

Baugrundstücke im Norden der Stadt werden für durchschnittlich 400,00 €/m² verkauft. Für den Süden der Stadt wurde ein durchschnittlicher Vergleichsfaktor von 0,8 ermittelt. Dementsprechend sollte ein vergleichbares Grundstück im Süden nur mit 320,00 €/m² bewertet werden.

6.2 Ertragswertverfahren

Beim Ertragswertverfahren wird auf Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge der Ertragswert ermittelt. Dabei werden der Reinertrag und Rohertrag (§ 18), die Bewirtschaftungskosten (§ 19) und die Kapitalisierung und Abzinsung (§ 20) berücksichtigt.

Dieses Verfahren ist in den §§ 17 bis 20 ImmoWertV beschrieben. Zusätzlich sind noch die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln.

Insbesondere in der Verkehrswertermittlung kann das Verfahren zur Anwendung kommen, wenn im gewöhnlichen Geschäftsverkehr (marktüblich) die Erzielung von Erträgen für die Preisbildung ausschlaggebend ist, wie z. B. bei

Mietwohngrundstücken, Wohnungseigentum und gewerblich genutzten Immobilien. Voraussetzung dafür sind geeignete Daten, wie z. B. marktüblich erzielbare Erträge und Liegenschaftszinssätze, die zur Verfügung stehen. Das Ertragswertverfahren kann auch zur Überprüfung der Ergebnisse anderer Wertermittlungsverfahren in Betracht kommen.

Bei der Ermittlung des Ertragswerts ist der Grundsatz der Modellkonformität zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Modellparameter zur Ableitung des Liegenschaftszinssatzes.

Verfahrensvarianten

Für die Ermittlung des Ertragswertes stehen folgende Verfahrensvarianten zur Verfügung:

- das allgemeine Ertragswertverfahren auf der Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge unter modellhafter Aufspaltung in einen Boden- und Gebäudewertanteil (§ 17 Absatz2 Satz 1 Nummer 1 ImmoWertV) oder
- das vereinfachte Ertragswertverfahren auf der Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge und des abgezinsten Bodenwerts (§ 17 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 ImmoWertV) oder
- das periodische Ertragswertverfahren auf der Grundlage periodisch unterschiedlicher Erträge und des Restwerts des Grundstücks (§ 17 Absatz 3 ImmoWertV).

Bei gleichen Ausgangsdaten führen die genannten Verfahrensvarianten zu gleichen Ertragswerten.

Verfahrensgang

Der vorläufige Ertragswert wird auf der Grundlage des Reinertrags und des Bodenwerts ermittelt, wobei selbstständig nutzbare Teilflächen (§ 17 Absatz 2 Satz 2 ImmoWertV; vgl. Nr. 9 Absatz 3 VW-RL1) gesondert zu berücksichtigen sind. Der vorläufige Ertragswert ist ggf.

- an die Marktlage anzupassen und
- um den Werteinfluss der besonderen objektspezifischen Grundstücksmerkmale zu korrigieren

um den Ertragswert des Grundstücks zu ermitteln.

Allgemeines Ertragswertverfahren

Bei Anwendung des allgemeinen Ertragswertverfahrens wird der vorläufige Ertragswert aus

- dem kapitalisierten jährlichen Reinertrag zum Wertermittlungsstichtag, der vorab um den Verzinsungsbetrag des Bodenwerts (Bodenwertverzinsungsbetrag) vermindert wurde, zuzüglich
- des Bodenwerts

ermittelt. Bei der Ermittlung des Bodenwertverzinsungsbetrags und der Kapitalisierung des jährlichen Reinertrags muss jeweils derselbe Liegenschaftszinssatz (vgl. Nummer 7) zu Grunde zu legen. Die Kapitalisierungsdauer entspricht der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen.
Die Formel für das allgemeine Ertragswertverfahren lautet:

$$vEW = (RE - BW * LZ) * KF + BW$$

$$wobei\ KF = \frac{q^n - 1}{q^n * (q - 1)} \qquad q = 1 + LZ$$

$$wobei\ LZ = \frac{P}{100}$$

vEW = *vorläufiger Ertragswert*
RE = *jährlicher Reinertrag*
BW = *Bodenwert ohne selbstständig nutzbare Teilflächen*
LZ = *Liegenschaftszinssatz*
KF = *Barwertfaktor*
n = *wirtschaftliche Restnutzungsdauer*
p = *Zinsfuß*

Vereinfachtes Ertragswertverfahren

Bei Anwendung des vereinfachten Ertragswertverfahrens wird der vorläufige Ertragswert aus

- dem kapitalisierten jährlichen Reinertrag zum Wertermittlungsstichtag zuzüglich
- des über die wirtschaftliche Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen abgezinsten Bodenwerts

ermittelt. Der Kapitalisierung des jährlichen Reinertrags und der Abzinsung des Bodenwerts ist jeweils derselbe Liegenschaftszinssatz zu Grunde zu legen. Die Kapitalisierungsdauer bzw. Abzinsungsdauer entspricht der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen.

$$vEW = KF + BW * AF$$

$$wobei\ KF = \frac{q^n - 1}{q^n * (q - 1)} \qquad q = 1 + LZ$$

$$wobei\ LZ = \frac{P}{100}$$

vEW = *vorläufiger Ertragswert*
RE = *jährlicher Reinertrag*
KF = *Barwertfaktor (Kapitalisierungsfaktor)*
AF = *Barwertfaktor (Abzinsungsfaktor)*
BW = *Bodenwert ohne selbstständig nutzbare Teilfläche*
LZ = *Liegenschaftszinssatz*
n = *wirtschaftliche Restnutzungsdauer*
p = *Zinsfuß*

Periodisches Ertragswertverfahren

Bei Anwendung des periodischen Ertragswertverfahrens wird der vorläufige Ertragswert

aus der Summe der auf den Wertermittlungsstichtag abgezinsten Reinerträge der Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums zuzüglich

des abgezinsten Restwerts des Grundstücks ermittelt.

Das periodische Ertragswertverfahren kann u.a. bei vom Üblichen wesentlich abweichenden oder stark schwankenden Erträgen, z. B. bei Staffelmietverträgen, Anwendung finden.

Der Betrachtungszeitraum, für den die periodisch unterschiedlichen Erträge ermittelt werden, soll so gewählt werden, dass die Höhe der im Betrachtungszeitraum anfallenden Erträge mit hinreichender Sicherheit ermittelt werden kann (in der Regel bis zu 10 Jahre). Ein wichtiges Kriterium für die Festlegung des Betrachtungszeitraums ist die Laufzeit der Miet- bzw. Pachtverträge. Die Periode umfasst in der Regel ein Jahr. Der Abzinsung ist der Liegenschaftszinssatz zu Grunde zu legen. Die Restperiode ist die nach Ablauf des Betrachtungszeitraums verbleibende Restnutzungsdauer.

Der Restwert des Grundstücks kann in der Regel ermittelt werden aus dem

Barwert des Reinertrags der Restperiode und dem

Bodenwert, der über die Restperiode abgezinst wurde.

In diesem Fall ist bei der Ermittlung des Reinertrags der am Wertermittlungsstichtag absehbare (§ 2 Satz 2 ImmoWertV) marktüblich erzielbare Rohertrag entsprechend Nummer 5 nach Ablauf des Betrachtungszeitraums zu Grunde zu legen. Entsprechendes gilt auch für den Ansatz der Bewirtschaftungskosten. Die Kapitalisierungsdauer entspricht der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der baulichen Anlagen am Ende des Betrachtungszeitraums. Der Kapitalisierung und der Abzinsung ist jeweils derselbe Liegenschaftszinssatz zu Grunde zu legen

Die Formel für das periodische Ertragswertverfahren (am Beispiel jährlicher Ertragsperioden) lautet:

$$vEW = RE_1 * AF_1 + RE_2 * AF_2 + RE_3 * AF_3 + \dots RE_i * AF_i + RW * AF_b$$

$$RW = RE_R * KF_R + BW * AF_R$$

$$\text{wobei } AF_1 \dots b = q^{-1 \dots -b}$$

$$\text{wobei } AF_b = q^{-b}$$

$$\text{wobei } AF_R = q^{-(n-b)}$$

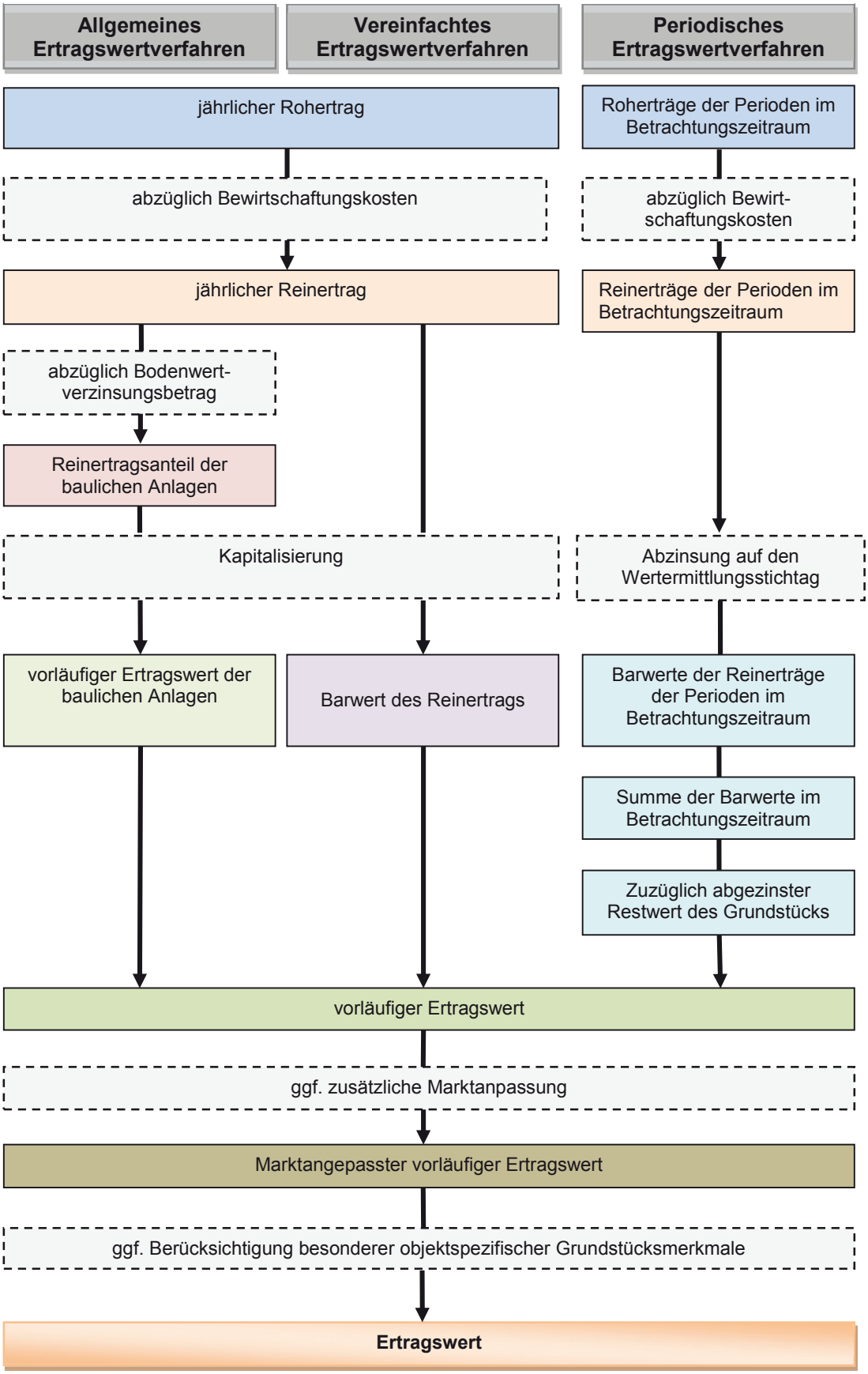
$$\text{wobei } KF_R = \frac{q^{n-b}-1}{q^{n-b}*(q-1)}$$

$$q = 1 + LZ \qquad \text{wobei } LZ = \frac{P}{100}$$

vEW	*= vorläufiger Ertragswert*
RE_i	*= Reinerträge der einzelnen Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums (bei jährlicher Betrachtung)*
RE_R	*= Reinertrag nach Ablauf des Betrachtungszeitraum*
RW	*= Restwert des Grundstücks*
BW	*= Bodenwert ohne selbstständig nutzbare Teilfläche*
LZ	*= Liegenschaftszinssatz*
AF_i	*= Barwertfaktor für die einzelnen Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums*
AF_b	*= Barwertfaktor für den Betrachtungszeitraum*
AF_R	*=Bartwertfaktor für die Restperiode*
KF_R	*= Barwertfaktor für die Restperiode (Restperiode = n – b)*
i	*= Periode (Jahr) innerhalb des Betrachtungszeitraum*[30].

[30] Ertragswertrichtlinie EW-RL (Entwurf: 14.04.2015)

Abbildung 6-4 Ablaufschema für die verschiedenen Verfahren des Ertragswertverfahrens



6.3 Sachwertverfahren

Im Sachwertverfahren wird der Sachwert des Grundstücks aus dem Wert der nutzbaren baulichen und sonstigen Anlagen sowie dem Bodenwert ermittelt. Der Wert der baulichen Anlagen, ohne die Außenanlagen, ist unter Berücksichtigung der Herstellungskosten (§ 22) und der Alterswertminderung (§ 23) zu ermitteln. Ergänzend wird mit Wirkung zum 05.09.2012 die **Sachwertrichtlinie – SW-RL** zur Feststellung des Sach- bzw. Verkehrswerts von Grundstücken nach einheitlichen und marktgerechten Grundsätzen herangezogen.

Das Sachwertverfahren ist in den §§ 21 bis 23 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln. Das Sachwertverfahren kann in der Verkehrswertermittlung dann zur Anwendung kommen, wenn im gewöhnlichen Geschäftsverkehr (marktüblich) der Sachwert und nicht die Erzielung von Erträgen für die Preisbildung ausschlaggebend ist, insbesondere bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern. Das Sachwertverfahren kann auch zur Überprüfung anderer Verfahrensergebnisse in Betracht kommen.

Nicht anzuwenden ist das Sachwertverfahren auf Wertermittlungsobjekte, die nicht mehr wirtschaftlich nutzbar sind (§ 21 Absatz 1 ImmoWertV), z. B. auf abbruchreife oder funktionslose bauliche Anlagen oder Teile von diesen. Wirtschaftlich nutzbar sind nur solche baulichen und sonstigen Anlagen, die eine wirtschaftliche Restnutzungsdauer aufweisen.

Verfahrensgang:

Im Sachwertverfahren ist:

- der Sachwert der baulichen Anlagen (ohne Außenanlagen) ausgehend von den Herstellungskosten unter Berücksichtigung der Alterswertminderung zu ermitteln (§ 21 Absatz 2 ImmoWertV);
- der Sachwert der baulichen Außenanlagen und der sonstigen Anlagen nach Erfahrungssätzen oder nach gewöhnlichen Herstellungskosten (ggf. unter Berücksichtigung der Alterswertminderung, § 21 Absatz 3 ImmoWertV) zu ermitteln, soweit sie nicht als besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale zu berücksichtigen sind (vgl. Nummer 6);
- der Bodenwert nach § 16 ImmoWertV vorrangig im Vergleichswertverfahren zu ermitteln; dabei kann auf geeignete Bodenrichtwerte zurückgegriffen werden. Selbstständig nutzbare Teilflächen sind gesondert zu berücksichtigen.

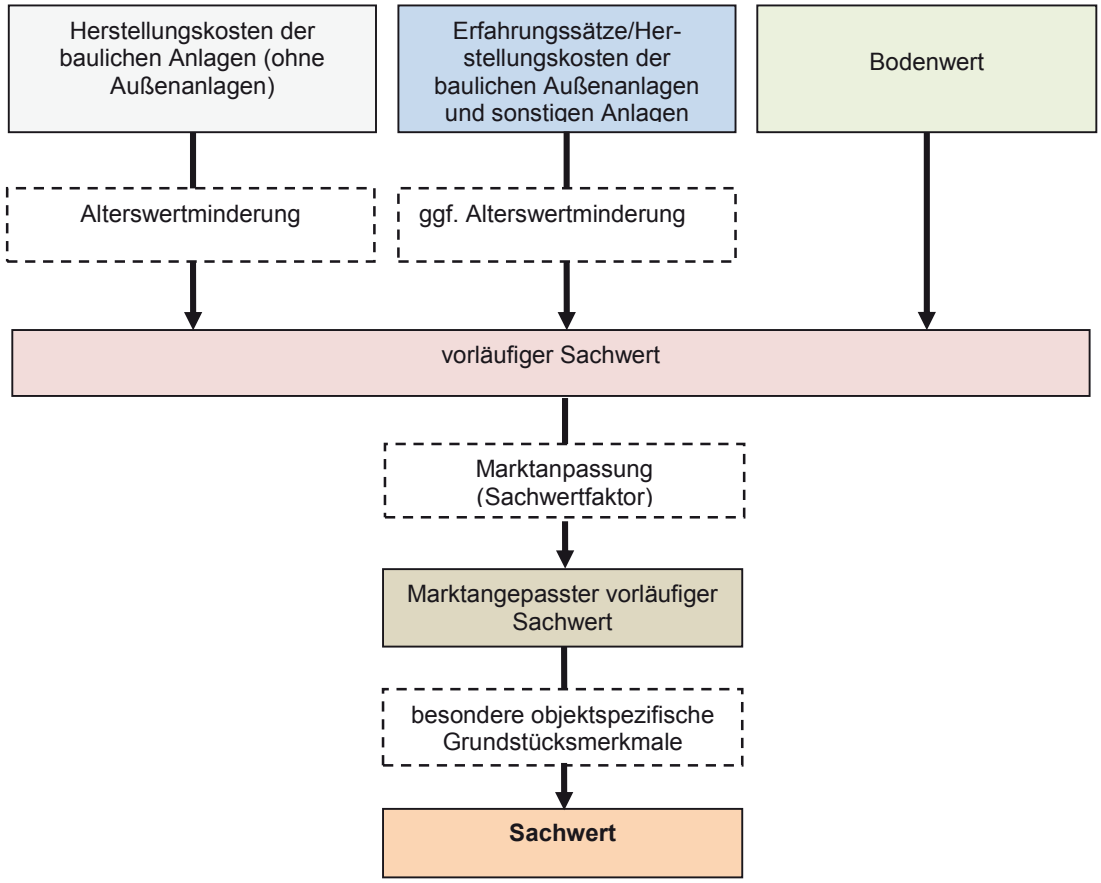
Die Summe aus den Sachwerten der baulichen Anlagen einschließlich der baulichen Außenanlagen, der sonstigen Anlagen und des Bodenwerts ergibt einen vorläufigen Sachwert des Grundstücks,

- der an die allgemeinen Wertverhältnisse auf dem Grundstücksmarkt anzupassen ist (marktangepasster vorläufiger Sachwert); die Marktanpassung ist in der Regel durch Multiplikation mit dem zutreffenden Sachwertfaktor (§ 8 Absatz 2 Nummer 1, § 14 Absatz 2 Nummer 1 ImmoWertV) vorzunehmen und

  bei dem nach der Marktanpassung ggf. besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale z. B. mit Zu- oder Abschlägen zu berücksichtigen sind (§ 8 Absatz 2 Nummer 2, Absatz 3 ImmoWertV), um zum Sachwert des Grundstücks zu gelangen.[31]

Damit ergibt sich folgendes Ablaufschema:

Abbildung 6-5 Ablaufschema für das Sachwertverfahren



[31] SW 11 – 4124.4/2 (5. September 2012), Anhang, S. 3

6.3.1 Normalherstellungskosten 2010 – NHK 2010

Die NHK 2010 enthalten neben den Kostenkennwerten weitere Angaben zu verschiedenen Gebäudearten, Angaben zu Baunebenkosten, Korrekturfaktoren und weiteren verschiedenen Erläuterungen. Wichtig dabei ist den Kostenkennwert zu ermitteln je nach Gebäudeart und -standard. Je nachhaltiger ein Gebäude genutzt wird, desto mehr ist bei der Zuordnung der Kostenkennwerte darauf zu achten, dass diese den aktuellen Werten zugeordnet werden. Sollte das Gebäude unterschiedliche Teilbereiche aufweisen, dann sollte das Gebäude in verschiedene Nutzerbereiche, den Standardmerkmalen entsprechend aufgeteilt werden.

Sämtliche Kennwerte sind in Euro/m2 auf die Brutto-Grundfläche (€/m2 BGF) bezogen, angegeben. Diese sind hauptsächlich in den Kostengruppen 300 und 400 zu finden, inclusive der eingerechneten Umsatzsteuer und üblichen Baunebenkosten (Kostengruppen 730 und 771) aus der DIN 276-11:2006.

Die Aufstellungen der Standardstufen stehen in großer Relation zum derzeitigen technischen Entwicklungsstand und den rechtlichen Anforderungen an die Wertermittlung. Die Gebäudearten sind in Nummern aufgeteilt (1.01 bis 3.33) mit zwei weiteren Standardstufen (1 und 2), welche im Großen und Ganzen eine Aussage darüber geben, ob die Gebäude noch zeitgemäße Merkmale aufweisen und dabei eine Nutzung erlauben. Bei den übrigen Standardstufen ist ein entsprechender Abschlag vorzunehmen, wenn die Gebäudeart nicht mehr zeitgemäß ist. (Abbildung 6-6).

In Abbildung 6-7 und Abbildung 6-8 sind zur besseren Orientierung, Beschreibungen der Standardmerkmale zum Bezugsjahr der NHK 2010 verzeichnet.

Bei den Kostenkennwerten sind teilweise Korrekturfaktoren angegeben, um eine bessere Anpassungen vorzunehmen, falls das Bewertungsobjekt spezielle Merkmale aufweisen sollte.

Abbildung 6-6 NHK 2010 - Kostenkennwerte für die Kostengruppen 300 und 400 in Euro/m² Brutto Grundfläche[32]

1 – 3 freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser, Reihenhäuser[2]

Keller-, Erdgeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach				
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.01	655	725	835	1 005	1 260	1.02	545	605	695	840	1 050	1.03	705	785	900	1 085	1 360
Doppel- und Reihenendhäuser	2.01	615	685	785	945	1 180	2.02	515	570	655	790	985	2.03	665	735	845	1 020	1 275
Reihenmittelhäuser	3.01	575	640	735	885	1 105	3.02	480	535	615	740	925	3.03	620	690	795	955	1 195
Keller-, Erd-, Obergeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach				
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.11	655	725	835	1 005	1 260	1.12	570	635	730	880	1 100	1.13	665	740	850	1 025	1 285
Doppel- und Reihenendhäuser	2.11	615	685	785	945	1 180	2.12	535	595	685	825	1 035	2.13	625	695	800	965	1 205
Reihenmittelhäuser	3.11	575	640	735	885	1 105	3.12	505	560	640	775	965	3.13	585	650	750	905	1 130
Erdgeschoss, nicht unterkellert		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach				
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.21	790	875	1 005	1 215	1 515	1.22	585	650	745	900	1 125	1.23	920	1 025	1 180	1 420	1 775
Doppel- und Reihenendhäuser	2.21	740	825	945	1 140	1 425	2.22	550	610	700	845	1 055	2.23	865	965	1 105	1 335	1 670
Reihenmittelhäuser	3.21	695	770	885	1 065	1 335	3.22	515	570	655	790	990	3.23	810	900	1 035	1 250	1 560
Erd-, Obergeschoss, nicht unterkellert		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach				
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.31	720	800	920	1 105	1 385	1.32	620	690	790	955	1 190	1.33	785	870	1 000	1 205	1 510
Doppel- und Reihenendhäuser	2.31	675	750	865	1 040	1 300	2.32	580	645	745	895	1 120	2.33	735	820	940	1 135	1 415
Reihenmittelhäuser	3.31	635	705	810	975	1 215	3.32	545	605	695	840	1 050	3.33	690	765	880	1 060	1 325

[2] einschließlich Baunebenkosten in Höhe von 17 %
[3] Korrekturfaktor für freistehende Zweifamilienhäuser: 1,05

[32] SW 11 – 4124.4/2 (5. September 2012), Anlage 1, S. 12

Abbildung 6-7 Beschreibung des Gebäudestandards für Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser Teil 1[33]

Die Beschreibung der Gebäudestandards ist beispielhaft und dient der Orientierung. Sie kann nicht alle in der Praxis auftretenden Standardmerkmale aufführen. Merkmale, die die Tabelle nicht beschreibt, sind zusätzlich sachverständig zu berücksichtigen. Es müssen nicht alle aufgeführten Merkmale zutreffen. Die in der Tabelle angegebenen Jahreszahlen beziehen sich auf die im jeweiligen Zeitraum gültigen Wärmeschutzanforderungen; in Bezug auf das konkrete Bewertungsobjekt ist zu prüfen, ob von diesen Wärmeschutzanforderungen abgewichen wird. Die Beschreibung der Gebäudestandards basiert auf dem Bezugsjahr der NHK (Jahr 2010).

	Standardstufe					Wägungs-anteil
	1	2	3	4	5	
Außenwände	Holzfachwerk, Ziegelmauerwerk; Fugenglattstrich, Putz, Verkleidung mit Faserzementplatten, Bitumenschindeln oder einfachen Kunststoffplatten; kein oder deutlich nicht zeitgemäßer Wärmeschutz (vor ca. 1980)	ein-/zweischaliges Mauerwerk, z. B. Gitterziegel oder Hohlblocksteine; verputzt und gestrichen oder Holzverkleidung; nicht zeitgemäßer Wärmeschutz (vor ca. 1995)	ein-/zweischaliges Mauerwerk, z. B. aus Leichtziegeln, Kalksandsteinen, Gasbetonsteinen; Edelputz; Wärmedämmverbundsystem oder Wärmedämmputz (nach ca. 1995)	Verblendmauerwerk, zweischalig, hinterlüftet, Vorhangfassade (z. B. Naturschiefer); Wärmedämmung (nach ca. 2005)	aufwendig gestaltete Fassaden mit konstruktiver Gliederung (Säulenstellungen, Erker etc.), Sichtbeton-Fertigteile, Natursteinfassade, Elemente aus Kupfer-/Eloxalblech, mehrgeschossige Glasfassaden; Dämmung im Passivhausstandard	23
Dach	Dachpappe, Faserzementplatten/Wellplatten; keine bis geringe Dachdämmung	einfache Betondachsteine oder Tondachziegel, Bitumenschindeln; nicht zeitgemäße Dachdämmung (vor ca. 1995)	Faserzement-Schindeln, beschichtete Betondachsteine und Tondachziegel, Folienabdichtung; Rinnen und Fallrohre aus Zinkblech; Dachdämmung (nach ca. 1995)	glasierte Tondachziegel, Flachdachausbildung tlw. als Dachterrassen; Konstruktion in Brettschichtholz, schweres Massivflachdach; besondere Dachformen, z. B. Mansarden-, Walmdach; Aufsparrendämmung, überdurchschnittliche Dämmung (nach ca. 2005)	hochwertige Eindeckung z. B. aus Schiefer oder Kupfer, Dachbegrünung, befahrbares Flachdach; aufwendig gegliederte Dachlandschaft, sichtbare Bogendachkonstruktionen; Rinnen und Fallrohre aus Kupfer; Dämmung im Passivhausstandard	15
Fenster und Außentüren	Einfachverglasung; einfache Holztüren	Zweifachverglasung (vor ca. 1995); Haustür mit nicht zeitgemäßem Wärmeschutz (vor ca. 1995)	Zweifachverglasung (nach ca. 1995), Rollläden (manuell); Haustür mit zeitgemäßem Wärmeschutz (nach ca. 1995)	Dreifachverglasung, Sonnenschutzglas, aufwendigere Rahmen, Rollläden (elektr.); höherwertige Türanlage z. B. mit Seitenteil, besonderer Einbruchschutz	große feststehende Fensterflächen, Spezialverglasung (Schall- und Sonnenschutz); Außentüren in hochwertigen Materialien	11
Innenwände und -türen	Fachwerkwände, einfache Putze/Lehmputze, einfache Kalkanstriche; Füllungstüren, gestrichen, mit einfachen Beschlägen ohne Dichtungen	massive tragende Innenwände, nicht tragende Wände in Leichtbauweise (z. B. Holzständerwände mit Gipskarton), Gipsdielen; leichte Türen, Stahlzargen	nicht tragende Innenwände in massiver Ausführung bzw. mit Dämmmaterial gefüllte Ständerkonstruktionen; schwere Türen, Holzzargen	Sichtmauerwerk, Wandvertäfelungen (Holzpaneele); Massivholztüren, Schiebetürelemente, Glastüren, strukturierte Türblätter	gestaltete Wandabläufe (z. B. Pfeilervorlagen, abgesetzte oder geschwungene Wandpartien); Vertäfelungen (Edelholz, Metall), Akustikputz, Brandschutzverkleidung; raumhohe aufwendige Türelemente	11

[33] SW 11 – 4124.4/2 (5. September 2012), Anlage 2, S. 21

Abbildung 6-8 Beschreibung des Gebäudestandards für Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser Teil 2[34]

	Standardstufe					Wägungs-anteil
	1	2	3	4	5	
Decken-konstruktion und Treppen	Holzbalkendecken ohne Füllung, Spalierputz; Weichholztreppen in einfacher Art und Ausführung; kein Trittschallschutz	Holzbalkendecken mit Füllung, Kappendecken; Stahl- oder Hartholztreppen in einfacher Art und Ausführung	Beton- und Holzbalkendecken mit Tritt- und Luftschallschutz (z. B. schwimmender Estrich); geradläufige Treppen aus Stahlbeton oder Stahl, Harfentreppe, Trittschallschutz	Decken mit größerer Spannweite, Deckenverkleidung (Holzpaneele/Kassetten); gewendelte Treppen aus Stahlbeton oder Stahl, Hartholztreppenanlage in besserer Art und Ausführung	Decken mit großen Spannweiten, gegliedert, Deckenvertäfelungen (Edelholz, Metall); breite Stahlbeton-, Metall- oder Hartholztreppenanlage mit hochwertigem Geländer	11
Fußböden	ohne Belag	Linoleum-, Teppich-, Laminat- und PVC-Böden einfacher Art und Ausführung	Linoleum-, Teppich-, Laminat- und PVC-Böden besserer Art und Ausführung, Fliesen, Kunststeinplatten	Natursteinplatten, Fertigparkett, hochwertige Fliesen, Terrazzobelag, hochwertige Massivholzböden auf gedämmter Unterkonstruktion	hochwertiges Parkett, hochwertige Natursteinplatten, hochwertige Edelholzböden auf gedämmter Unterkonstruktion	5
Sanitär-einrichtungen	einfaches Bad mit Stand-WC, Installation auf Putz, Ölfarbenanstrich, einfache PVC-Bodenbeläge	1 Bad mit WC, Dusche oder Badewanne; einfache Wand- und Bodenfliesen, teilweise gefliest	1 Bad mit WC, Dusche und Badewanne, Gäste-WC; Wand- und Bodenfliesen, raumhoch gefliest	1 – 2 Bäder mit tlw. zwei Waschbecken, tlw. Bidet/ Urinal, Gäste-WC, bodengleiche Dusche; Wand- und Bodenfliesen; jeweils in gehobener Qualität	mehrere großzügige, hochwertige Bäder, Gäste-WC; hochwertige Wand- und Bodenplatten (oberflächenstrukturiert, Einzel- und Flächendekors)	9
Heizung	Einzelöfen, Schwerkraftheizung	Fern- oder Zentralheizung, einfache Warmluftheizung, einzelne Gasaußenwandthermen, Nachtstromspeicher-, Fußbodenheizung (vor ca. 1995)	elektronisch gesteuerte Fern- oder Zentralheizung, Niedertemperatur- oder Brennwertkessel	Fußbodenheizung, Solarkollektoren für Warmwassererzeugung, zusätzlicher Kaminanschluss	Solarkollektoren für Warmwassererzeugung und Heizung, Blockheizkraftwerk, Wärmepumpe, Hybrid-Systeme; aufwendige zusätzliche Kaminanlage	9
Sonstige technische Ausstattung	sehr wenige Steckdosen, Schalter und Sicherungen, kein Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter), Leitungen teilweise auf Putz	wenige Steckdosen, Schalter und Sicherungen	zeitgemäße Anzahl an Steckdosen und Lichtauslässen, Zählerschrank (ab ca. 1985) mit Unterverteilung und Kippsicherungen	zahlreiche Steckdosen und Lichtauslässe, hochwertige Abdeckungen, dezentrale Lüftung mit Wärmetauscher, mehrere LAN- und Fernsehanschlüsse	Video- und zentrale Alarmanlage, zentrale Lüftung mit Wärmetauscher, Klimaanlage, Bussystem	6

[34] SW 11 – 4124.4/2 (5. September 2012), Anlage 2, S. 22

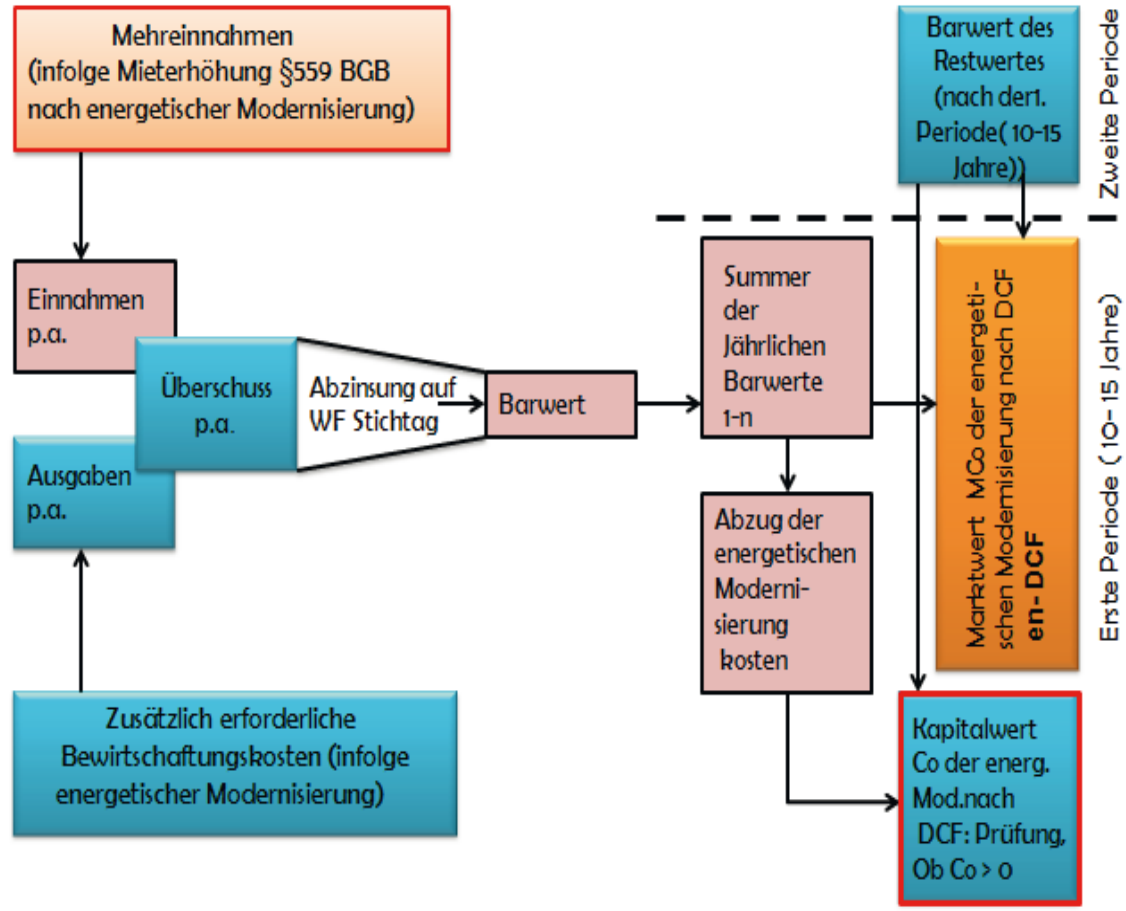
6.4 Discount Cash Flow-Methode

Aus dem Bereich der dynamischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen gibt es erprobte Methoden, die als nichtnormierte Verfahren auch in der Immobilienbewertung Anwendung finden. In der Regel basieren diese auf stichtagsbezogenen auf- oder abgezinsten Einnahme-/Ausgaberechnungen. In diesem Zusammenhang wird deshalb besonders häufig die Discounted Cash Flow-Methode (DCF) angewendet.

Die dem Ansatz des Ertragswertverfahrens sehr ähnelnde Discounted Cash Flow-Methode ist eine in der Verkehrswertermittlung von Immobilien bekannte Form der Kapitalwertmethode. Der Begriff kann mit „Abgezinster Barmittelfluss“ übersetzt werden. Bei dieser Methode wird nicht der Verkehrswert einer Immobilie untersucht, sondern vielmehr die mit dem Immobilieninvestment zu erzielende Rendite, wobei der Immobilienwert nur ein Nebenprodukt des Verfahrens ist. Im Grunde wird hierbei die Methodik des Ertragswertverfahrens um dynamische Komponenten auf der Einnahme- und Ausgabenseite erweitert. Somit geht neben der Mietpreisdynamik noch die mit dem Investment abzusehende Ausgabensteigerung in die Berechnung mit ein. Die auf diese Weise berechneten positiven bzw. negativen Jahresabschlüsse des Betrachtungszeitraumes werden auf den Wertermittlungsstichtag mit dem Kapitalisierungszinssatz abgezinst und zu einem Kapitalwert aufsummiert. Die Untergliederung des Betrachtungszeitraumes erfolgt dabei in zwei Stufen. In der ersten Periode mit einem Zeitraum von 10 bis 15 Jahren erfolgt die Überschuss-Abzinsung.[35] Die darauf folgende Periode wird berücksichtigt, indem der geschätzte Restwert der Immobilie ebenfalls auf den Stichtag abgezinst und auf den Kapitalwert aufgeschlagen wird. Der Immobilienwert ergibt sich somit für dieses Verfahren aus den beiden zusammengesetzten Barwerten. Der Wahl des entsprechenden Kapitalisierungs-zinssatzes kommt hier erhebliche Bedeutung zu, da aus hohen Kapitalisierungszinsen ein hohes Investitionsrisiko folgt, jedoch der am Ende abgeleitet Immobilienwert zu gering ist. Wird der Zinssatz in einer iterativen Annäherung so gewählt, dass der Kapitalwert am Ende der wirtschaftlichen Lebensdauer Null beträgt, ergibt sich der interne Zinsfuß der Investition, der auch häufig Internal Rate of Return (IRR) bezeichnet wird.[36,37,38]

[35] Wertermittlung von Wohn- und Büroimmobilien mit dem DCF-Verfahren
[36] Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken S.306
[37] Handbuch der Grundstückswertermittlung S.156
[38] Projektentwicklung S.65

Abbildung 6-9 Möglichkeit zur Einbindung energetischer Daten in das Kapitalwert/DCF-Verfahren: Ermittlung des Kapitalwertes C_0 und des Marktwertes MC_0 nach DCF - die energetische DCF-Methode en-DCF, Quelle und Grafik: Wameling



Über die Interpretation des IRR als Renditezinssatz ist es leicht möglich, die Immobilieninvestition mit anderen Investitionsmöglichkeiten zu vergleichen. Das DFC-Modell dient eher der Entscheidungsfindung von Investoren und nicht der eigentlichen Immobilienwertermittlung. Der Vorteil des Verfahrens für eine energetisch beeinflusste Verkehrswertermittlung besteht in der Möglichkeit, die aus etwaigen energetischen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen entstandenen Ausgaben zusammen mit den damit einhergehenden Einnahmen aus energetischen Betriebskosteneinsparungen innerhalb der ersten Periode übersichtlich in die Wertermittlung einbringen zu können. Jedoch besteht das Problem, dass der Restwert am Ende der Nutzungsdauer als reiner Schätzwert ein hohes Unsicherheits- und Ungenauigkeitsmaß in das Verfahren trägt.

6.5 Preisindex für Wohgebäude

Das statistische Bundesamt ist seit mehr als einem Jahrzehnt Partner in einem europaweiten Projekt des Europäischen Amtes für Statistik, welches Preisentwicklungen für Wohnimmobilien abbildet. Das Projekt umfasst u.a. Preisentwicklungen für neu gebaute, selbst genutzte Wohngebäude, Erwerb von Eigenbauwohnungen und Erwerb von Fertighäusern. Der Hauspreisindex spiegelt die Preisentwicklung von Wohnimmobilien wieder, bei denen das Gebäude einschließlich des Grundstücks als Gesamtpaket auf jemand anderen übertragen wird. Zu diesem Zweck wurden im Zuge des EU-Projektes die Preise von eigentümergenutzten Wohnimmobilien sämtlicher Bundesländer der Bundesrepublik zusammengetragen und ausgewertet. Alle dazu nötigen Daten wurden mittels einer Kriterienliste mit verschiedenen gebäudebezogenen Parametern ausgewertet: Gebäudeart [EFH, ZFH (besondere Relevanz Schallschutz, Aufzugsanlagen), DH, RMH], Bauart, Baujahr, Wohnfläche, Gesamt-Grundstückskaufpreis, regionale Lage, Wohnlage, Stadtlage, Ausstattung (gem. NHK 2010) Brutto-Grundfläche, äußere Maße der Bauteile einschließlich Bekleidung, Unterteilung ausgebautes bzw. nicht ausgebautes Dachgeschoss, Anzahl der Räume, Gebäude mit Flachdach bzw. geneigtem Dach, Unterkellerung, Stellplätze, Geschosszahl, Kaufdatum und dem Stand der technischen Entwicklung.

Abbildung 6-10 soll verdeutlichen, wie sich der Preisindex für Häuser, neu erstellte und bestehende Wohnimmobilien verhält.

Abbildung 6-10 Veränderung zu den Vorjahren in Prozent

Mittelwert Veränderungsraten zum Vorjahr in %	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014
Häuserpreisindex	1,00	3,50	3,45	3,13	2,50
Preisindex für neu erstellte Wohnimmobilien	2,40	5,08	2,83	1,28	3,65
Preisindex für bestehende Wohnimmobilien	0,78	3,30	3,50	3,40	2,35

Abbildung 6-11 zeigt den für diese Feldstudie wichtigen Zeitraum, welcher von Anfang 2010 bis Ende 2014 geht. Dabei wird der Preisindex für bestehende und neu erstellte Wohnimmobilien dargestellt.

Abbildung 6-11 Preisindex für Wohnimmobilien 2010 = 100

	Quatal	Jahr 2010			Jahr 2011				Jahr 2012				Jahr 2013				Jahr 2014			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
bestehende	99,0	100,8	100,5	99,7	102,7	103,7	102,9	103,9	104,7	106,1	107,7	109,2	108,9	111,1	110,0	111,2	112,0	113,5	113,7	113,4
neu erstellte	98,8	98,8	101,5	101,1	102,2	105,4	107,1	105,7	106,6	107,3	108,4	109,9	108,8	110,1	109,5	109,2	110,7	112,8	114,6	115,4

Hinweis: Die Datenbasis für die beiden dargestellten Abbildungen entstammt dem statistischen Bundesamt.[39]

6.6 Berechnungsmodelle und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Ob und in welchem Ausmaß energetische Modernisierungsmaßnahmen wirtschaftlich sind, hängt u. a. davon ab, welche Art von Wirtschaftlichkeitsberechnung gewählt wird. Mit Sicherheit lassen sich die beiden bekannten Formen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen in statische und dynamische Verfahren klassifizieren. Zu den statischen Verfahren zählen neben Gewinn-, Kosten- und Renditevergleichsrechnungen noch (statische) Amortisationsrechnungen. Bei diesen Verfahren werden die Gewinne im Zeitablauf ermittelt, sodass der Zeitpunkt, ab wann eine Investition Gewinn einbringt, unbeachtet bleibt. Die dynamischen Verfahren haben den Vorteil, finanzielle Auswirkungen einer Investitionsentscheidung, unter Berücksichtigung von Zins- und Energiepreissteigerungen, über den gesamten Investitionszeitraum zu erfassen und bewerten zu können. Zu den Grundmodellen der dynamischen Investitionsrechnungen zählen die Kapitalwertmethode, die Annuitätenmethode sowie die Methode des internen Zinsfußes. Unter Wirtschaftlichkeit versteht sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht das Verhältnis zwischen erreichtem Erfolg und dafür benötigten Mitteleinsatz, also der Quotient aus in Geld bewertetem Ertrag und in Geld bewertetem Einsatz. Damit eine Maßnahme wirtschaftlich ist, muss der volkswirtschaftliche Nutzen (Wachstum, Arbeitsplatz etc.) größer sein, als die

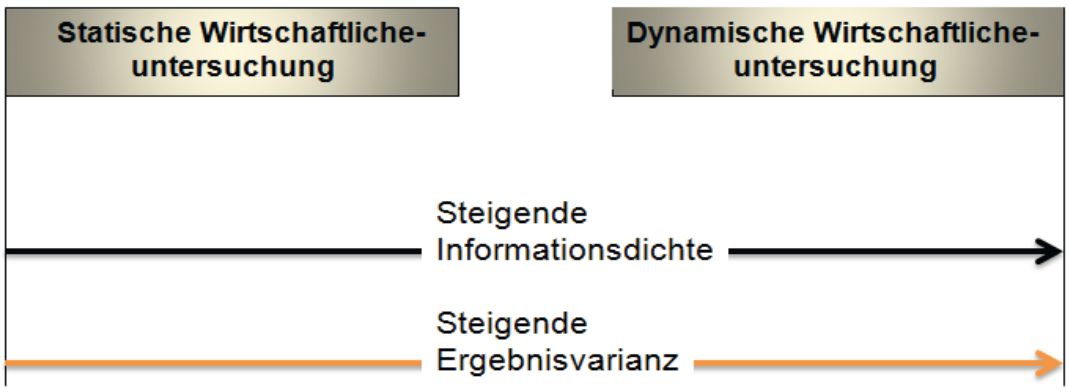
[39] Statistisches Bundesamt, Preisindex für Wohnimmobilien (2015)

eigentlichen Kosten für die Maßnahme. Um das soziale Optimum zu erreichen, müssen dabei die externen Effekte internalisiert werden.

In der Praxis rechnen viele Eigenheimbesitzer bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit gerne - wegen ihrer einfachen Handhabung - mit der Amortisationsrechnung.[40] Sie ermittelt die Zeitdauer, die benötigt wird, bis sich die getätigten Anschaffungsauszahlungen durch Einnahmeüberschüsse amortisieren. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU) weisen meistens eine vergleichende Struktur auf, die dem Nachweis einer ökonomischen Opportunität dient. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass bei einer WU die Anzahl der in die Berechnung einfließenden Parameter und Variablen, das Endergebnis genauer erscheinen lässt, jedoch gleichzeitig fehleranfälliger und somit leichter angreifbar wird, sodass im Hinblick auf energetische Gebäudemodernisierungen und die umfangreichen energetischen Einsparprognosen, basierend auf Investitions- und Finanzierungsmodellen, von einem großen Problem gesprochen werden kann.

Aufgrund der Tatsache, dass sich ökonomische Einsparleistungen nicht in der Weise einstellen, wie sie in der dynamischen WU abgebildet werden und in einer Verkehrswertermittlung die Ergebnisse einer stark angreifbaren WU berücksichtigt werden können, ergibt sich, dass für Energieberater, Planer, Eigentümer usw. ein erhebliches Gefahren- und Haftungspotential liegt, was einen Mangel in der Gutachtenerstellung oder eine nicht erfüllte Beschaffenheitsvereinbarung bei Planung, Ausführung und Betrieb nach sich ziehen kann. Die Transparenz, die durch dynamische Investitionsrechnungsverfahren suggeriert wird und die Exaktheit müssen vom Ersteller oder vom Verwender der WU im Hinblick auf den Zweck stets kritisch geprüft werden.

Abbildung 6-12 Informationsdichte und Ergebnisvarianz dynamischer WU, Quelle und Grafik: Wameling



[40] Kruschwitz, Lutz Investitionsrechnung S.43 u. S.47ff

Abbildung 6-13 Verfahrensschritte und Fehlerpotentiale energetischer WU; die Stärke des Pfeils soll die zunehmende Informationsverdichtung, aber auch Potenzierung der Unsicherheitsfaktoren der einzelnen Prozessschritte verdeutlichen, Quelle und Grafik: Wameling

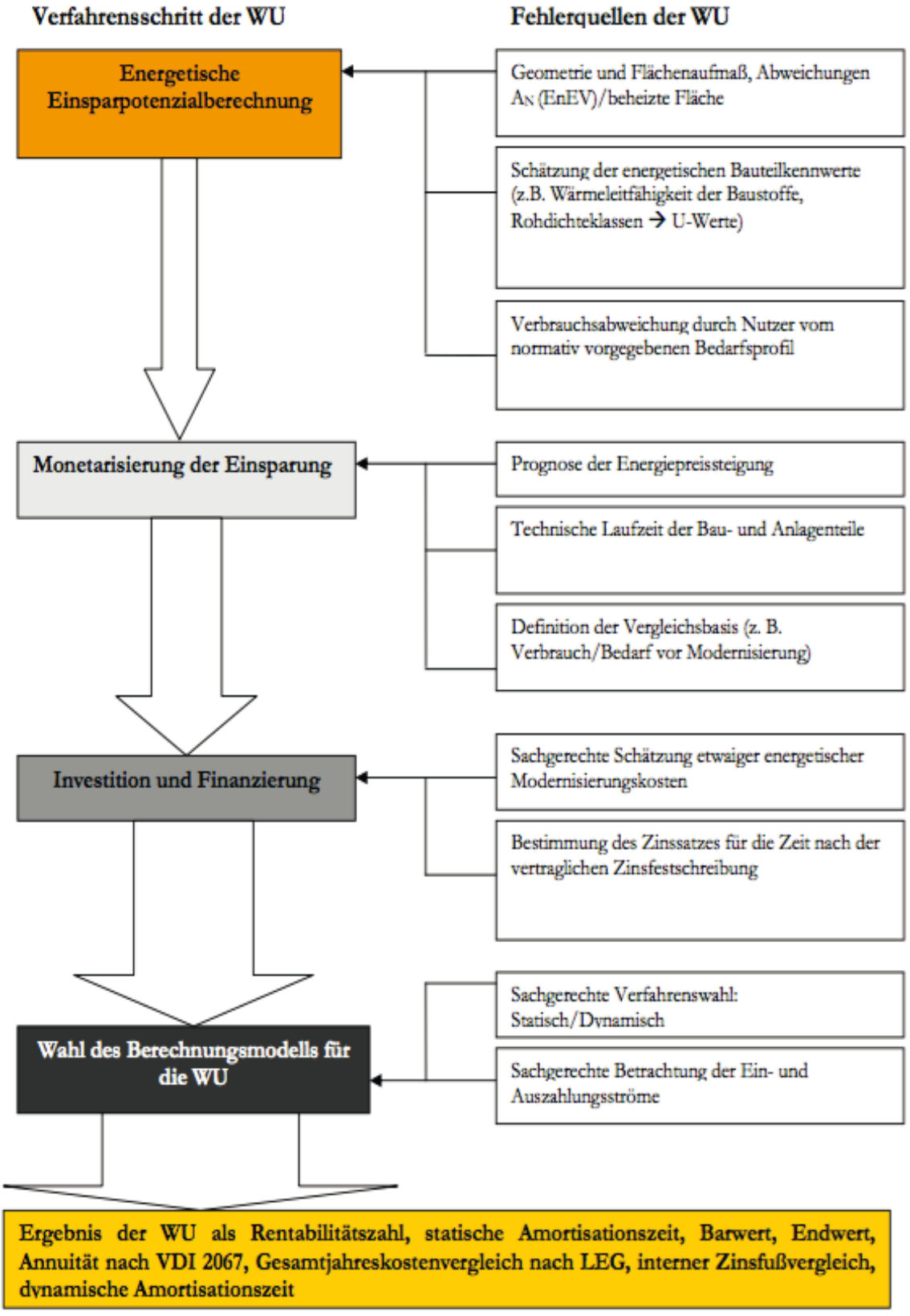


Abbildung 6-13 zeigt konkrete Fehlerpotentiale im Bereich der energetischen Gebäudeplanung, -herstellung, und -modernisierung in großer Anzahl. Das hat zur Folge, dass die Ergebnisse der WU entsprechend interpretiert und umsichtig in die Verfahren der Wertermittlung eingebunden werden müssen.

Die Fehleranfälligkeit der energetischen WU steigt dabei proportional mit der zunehmenden Detaileinbindung (s. Abbildung 6-12 und Abbildung 6-13), sodass aufgrund der Prognosen und Schätzungen die rein numerische Aussagekraft einer dynamischen WU kritisch gewürdigt werden muss, da dort eine große Anzahl von Schätzungen, Analysen und Berechnungen hoch verdichtet in einer Zahl münden (z.B. dynamische Amortisationsrate usw.). Funktional betrachtet verläuft die Beurteilung eines auf dem dynamischen WU basierendem Alternativvergleich deutlich problemloser, weil hier allen betrachteten Alternativen der gleiche Prognosefehler zugrunde liegt. Im Rahmen energetischer Gebäudeanalysen weisen die WU keine direkten Gewinne aus, sondern stellen Einsparungen in Form von ersparten finanziellen Aufwendungen für Brennstoffe und ggf. Wartung gegenüber einem bestehenden oder alternativen Bezugsmodell dar. Dieses Bezugsmodell erlaubt auch einen typisierten Standardenergiebedarf. Die statischen oder dynamischen Berechnungen der WU sind zukunftsgerichtet, wobei erstere die ökonomische Situation unter Bezugnahme auf die fixierten Werteverhältnisse des Bewertungsstichtages beschreiben und zusätzlich im Gegensatz zu der dynamischen WU die zeitbezogenen Effekte von Zins-, Preis-, Kosten- und Ertragsänderungen mit einbeziehen.[41] Folgende Tabelle 6-1 zeigt vier Fallkonstellationen in denen die Ergebnisse der energetischen WU Einfluss auf das Ergebnis einer Verkehrswertermittlung nehmen könnte.

[41] Energieeinsparverordnung 2009 (2002)

Tabelle 6-1 Fallkonstellationen zur Berücksichtigung von WU in Verkehrswertermittlungen

	Fallkonstellation
A	Bestimmung des Verkehrswertes vor einer geplanten energetischen Modernisierung
B	Bestimmung des Verkehrswertes nach einer durchgeführten energetischen Modernisierung
C	Bestimmung des Verkehrswertes bei offensichtlicher, signifikanter Energieeffizienz (im Vergleich zur orts- und marktüblichen gebäudetypischen Energieeffizienz)
D	Bestimmung des Verkehrswertes bei offensichtlicher, energetischer Ineffizienz (im Vergleich zur orts- und marktüblichen gebäudetypischen Energieeffizienz)

Diese Konstellationen wirken sich, ebenfalls auf die Wahl einer geeigneten Methodik zur Abbildung der Wirtschaftlichkeit aus. In den folgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Verfahren der statischen und dynamischen WU unter Bezugnahme auf diese Fallkonstellationen nach Tabelle 6-2 und auf die jeweils inhärente numerische Ergebnisinstabilität eingegangen.

6.7 Statische Verfahren und Rentabilitätsrechnung

Statische WU erfordern einen geringen Analyse-, Recherche- und Rechenaufwand, da sie immer vergleichend strukturiert und unkompliziert in der Durchführung sind. Zudem liefern sie einen einfachen Überblick hinsichtlich der avisierten Investitionen.[42] Systematisch betrachtet, sind sie für die Ableitung von energetischen Verkehrswertkorrekturen nur sehr bedingt geeignet.

Für statische WU im Bereich der energetischen Gebäudeanalyse eignen sich die Rentabilitätsvergleichsrechnung und die Statische Amortisationsrechnung.

Die statische Berechnungsmethoden benötigen folgende Eingangsgrößen:

1. *Den Gewinn in Form von ersparten Energiekostenaufwendungen (Einsparerlöse) $K_{en,spar}$ im Zeitraum [t]*
2. *Den (durchschnittlichen) Kapitaleinsatz „K_{inv}“ [€] im Zeitraum [t], in der Regel sind dies die anfallenden energetischen Modernisierungskosten*
3. *Die Definition der Zeitdauer der Betrachtung [t] [a]*
4. *Den Restewert „RW“ nach Ende der Betrachtungszeit [t] [€]*
5. *Die Amortisationsdauer „W“ [a]*
6. *Die Abschreibung „AB“ [€]*

[42] Lehrgangsordner Fachplanung Energie und Bau, Kap W II, S.6

6.7.1 Energetische Rentabilitätsrechnung

Die Rentabilität „R_{en}“ bezeichnet die Verzinsung des Eigenkapitals in Prozent. Eine hohe Rentabilität ist dabei als Erfolgsgröße zu verstehen, welche sich aus der Formel Rentabilität = Gewinn/Kapitaleinsatz berechnet. Die energetische Maßnahmenrentabilität R_{en} kann in der energetischen Gebäudeanalyse über die Gleichung ermittelt werden.

$$R_{en} = K_{en,spar} / K_{inv} * 100\ [\%]\ (1)$$

Beispiel : *Energetische Rentabilitätsvergleichsrechnung*

Energetische Modernisierung in zwei Varianten

Variante I Kosten: 400,-€ je m^2 WF = $K_{inv,}$ WF= Wohnfläche entspricht hier vereinfachend A_n gem. ENEV

Einsparerlöse $K_{en,spar}$: 20 m^3/m^2 Gas p.a.

Bei Energiekosten von 0,68 €/m^3 betragen die jährlichen Einsparerlöse rund 13,6 €/m^2a.

*Energetische Rentabilität der Variante A: $R_{en,A}$=13,6 [€/m^2a] / 400,-[€/m^2a] *100 = 3,4% p.a.*

Variante II: K_{inv} = 500,-€/m^2

Einsparerlöse $K_{en,spar}$: 28 m^3/m^2 Gas p.a. bei 0,68 €/m^3 Gas: 19 €/m^2a

*Energetische Rentabilität der Variante B: $R_{en,A}$: 19 [€/m^2a] / 500,-[€/m^2a] * 100 = 3,8 %*

Ergebnis: *Variante II wäre aus Sicht der Rentabilitätsrechnung das zu präferierende energetische Modernisierungsmodell.*

Es ist zu beachten, dass zeitlich begründete Veränderungen der Energiepreise die rein numerischen Werte stark beeinflussen können, jedoch das Verhältnis der Rentabilität untereinander weiter besteht. In dieser Funktion der Verhältnisbeurteilung ist der Einsatz von Rentabilitätsrechnungen sinnvoll. Aussagen über den Verkehrswert sind aus dieser Rechnung nur mittelbar ableitbar, sofern die Immobilie im Fall einer energetischen Modernisierung vom Investor selbst genutzt wird. (Fall A und B nach Tabelle 6-2). Dies kann vor dem Hintergrund erfolgen, dass das Verhältnis von Maßnahme Rentabilität und marktüblicher Eigenkapitalverzinsung als Faktor vor die energetischen Modernisierungskosten gezogen wird und dieses Produkt im Sinne eines Zuschlags aus der Sicht des vermögenden und selbstnutzenden Investors auf den Verkehrswert gedeutet werden kann.

6.8 Dynamische Verfahren

Bei dynamischen WU werden Zeit und entwicklungsspezifische Effekte von Zins-, Preis-, Kosten- und Ertragsänderungen betrachtet. Bei der energetischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchung treten besonders die Effekte der Energiepreisänderung, der Kapitalverzinsung und der (Miet-)Ertragsentwicklung in den Vordergrund. Die Erstellung und Modernisierung von Gebäuden und die darauf folgende Refinanzierung über die Nutzungsdauer sind im Vergleich zu vielen anderen Wirtschaftsprozessen durch lange Zeiträume geprägt.[43] Aus diesem Grund ist es sinnvoll, in die Berechnung einer energetischen WU zeitliche Effekte einzubeziehen.[44]

Des Weiteren gehören Zinseffekte und Finanzierungskosten aufgrund ihrer vertraglichen Fixierbarkeit zu den sicher kalkulierbaren Elementen einer dynamischen WU. Problematisch ist hier insbesondere der Fall, dass die technische Laufzeit und der mit der WU vorgesehene Betrachtungszeitraum über die Periode der festgeschriebenen Kreditkonditionen hinausgehen und mit geschätzten Zinswerten für die Prolongation operiert werden muss.

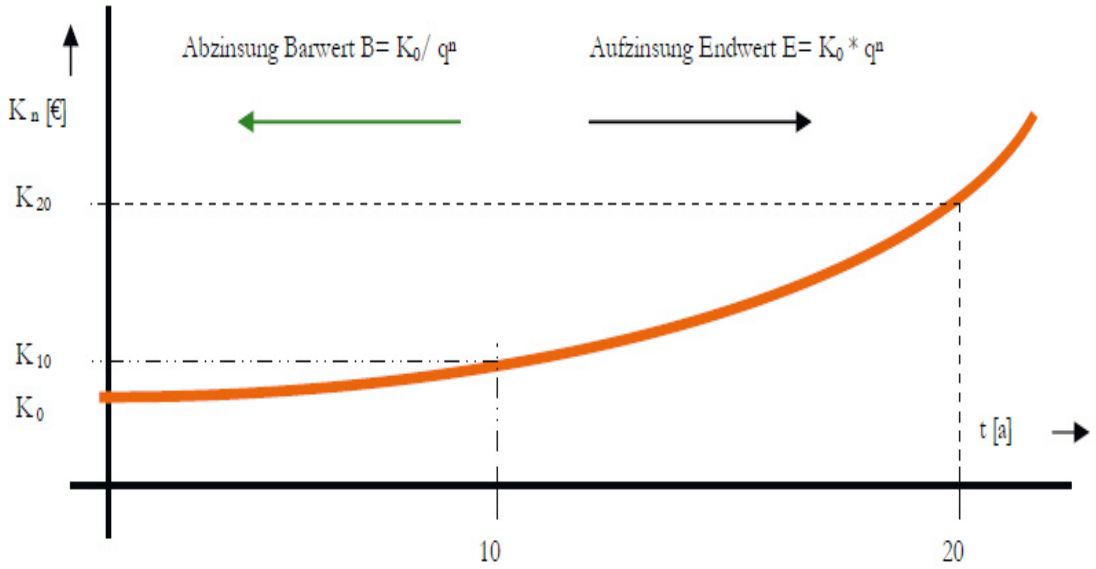
Ertragsentwicklungen sind für nicht vom Investor selbst genutzte Immobilien von Bedeutung, also immer dann, wenn Investitionsrentabilität durch Dritte vorliegt. In solchen Fällen erfolgt die Erlösseite einer energetischen Modernisierung nicht über die eingesparten Energiekosten direkt, sondern mittelbar über die Erzielung eines bestimmten Grundmietertrags und / oder über die Minderung des Mietausfallwagnisses.

Dynamische Investitionsrechnungen sind Modelle, welche mit einer Reihe von Begriffen und Faktoren, die die Verzinsung von investiertem Kapital und Zahlungsströmen über die Zahl abbilden, arbeiten. Wesentliches Grundprinzip dieser Modelle ist die Definition der Betrachtungszeiträume und -standpunkte.

Daraus entwickelt sich der verfahrensinhärente Ansatz zur Auf- oder Abzinsung der betrachteten Geldmittel zu einem Endwert E [€] (Ende des Betrachtungszeitraumes) und Barwert B [€] (Beginn des Betrachtungszeitraumes).

[43] Vgl. Lit. 27 (WertR), Anlage 4
[44] Vgl. Lit. 39 EnEV 2009 (2002)

Abbildung 6-14 Schema der Auf- und Abzinsung: Beitrag K_0 über den Zeitraum t, q=1 + i, i=Zinssatz [%/a], n=Zeitvariable[a]. Verlauf des festverzinslichen Kapitals über 20 Jahre. Barwert des Kapitals K_n ist K_0, Endwert des Kapitals K_0 nach 20 Jahren ist K_{20}. Wameling



Das Abbildung 6-14 stellt die Auf- und Abzinsung in Abhängigkeit von der Zeit dar. Tabelle 6-2 beschreibt die wichtigsten Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung.

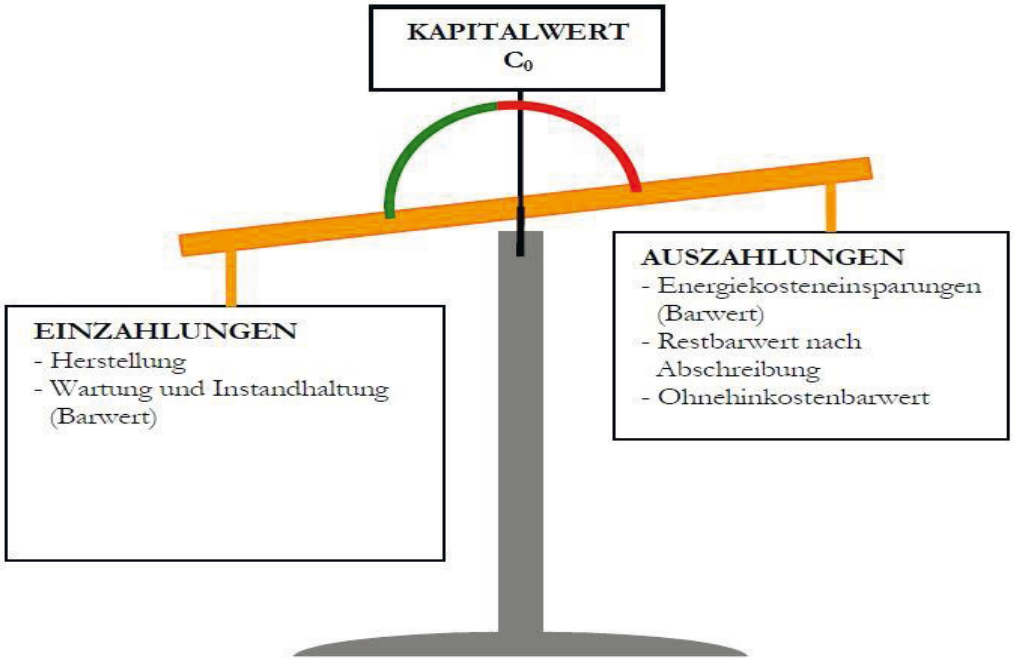
Tabelle 6-2 Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung bzw. der energ. WU (Auswahl)

Faktorbezeichnung	Formelgruppe A	Kehrwerte der Formeln aus Gruppe A	Faktorbezeichnung
Aufzinsfaktor Zn einer Zahlung	q^n	$1/q^n$	Abzinsfaktor ab
Endwertfaktor e einer gleichmäßigen Zahlungsreihe	$q^n-1/q-1$	$q - 1/q^n - 1$	Restwertverteilungsfaktor
Barwertfaktor b1 Einer gleichmäßigen Zahlungsreihe, auch nachschüssiger Rentenbarwertfaktor	$q^n-1/q^n*(q-1)$	$q^n*(q – 1)/q^n-1$	Annuitätenfaktor a oder Kapitalwiedergewinnungs-faktor
Barwertfaktor b2 Kapitalisierung einer endlosen Zahlungsreiche	1/i	i	Kapitalisierungszinssatz

6.8.1 Gesamtkostenbezogene Kapitalwertverfahren

Die Kapitalwertmethode oder auch Barwert- bzw. Diskontisierungsmethode genannt, ist das am weitetesten verbreitete Instrument der Investitionsrechnung. Die englische Bezeichnung lautet Discounted Cash Flow Methode, das Ertragswertverfahren nach WertV bzw. ImmoWertV basiert auf dieser Methodik.

Abbildung 6-15 Darstellung des Kapitalwertverfahrens: Kapitalwert C_0=Abgezinste Einzahlungen minus abgezinste Auszahlungen, Quelle und Grafik Wameling



Das Verfahren beschreibt die mit einer Investition zusammenhängenden, vom Betrachtungszeitpunkt aus gesehenen, zukünftigen Ein- und Auszahlungen. Alle Ein- und Auszahlungen werden auf den Betrachtungszeitpunkt abgezinst („Barwertmaßstab“). Daher stellt der Kapitalwert einer Investition die Summe der Barwerte aller Ein- und Auszahlungen dar.

Kapitalwert = abgezinste Einzahlungen – abgezinste Auszahlungen

Sofern der Kapitalwert positiv ist, beschreibt er einen Investitionsgewinn.

Auf energetische WU umgemünzt, lautet die Formel zur Bestimmung des energetischen Kapitalwertes $C_{0,en}$ bei stetig gleichen Zahlungen über die Rentenbarwertformel folgendermaßen:

$$C_{0,en,e\ inf} = -K_{inv,en} - \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{Inst,oh,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e,inf} + RW_{bar,inf}\ [€]\ (F2)$$

$C_{0,en,e,inf}$ *Dynamischer Kapitalwert der energetische Modernisierungsmaßnahme [€] Abk.* $C_{0,en,}$

$K_{inv,en}$ *Energetische Investition zum Anfangszeitpunkt 0 [€]*

$\Delta K_{Wart,bar,inf}$ *Barwert des durch die Maßnahmen ausgelösten, zusätzlichen teuerungsbeeinflussten Wartungsaufwandes gegenüber dem modernisierten Zustand*

$\Delta K_{Wart,bar,inf}$ *Wert der ohne hin erforderlichen Aufwendungen für Instandsetzung und Instandhaltung zum Anfangszeitpunkt der Betrachtung unter Berücksichtigung des Anfall Zeitpunktes und der Baukostenteuerung (inf) [€].*

$K_{en,spar,bar,e\ inf:}$ *Rückfluss, entspricht dem Barwert der Energiekosteneinsparungen gegenüber dem unmodernisierten Zustand im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Energiekosteneinsparungen [€/a], Abk.* $K_{en,spar}$

$RW_{bar,inf}$ *Teuerungsbeeinflusster und diskontierter Restwert nach energetischem Betrachtungszeitraum: Für den Fall, dass die technische Lebensdauer die wirtschaftliche überdauert, kann der Restwert nach linearer Abschreibung ermittelt und abgezinst werden [€]*

b_1,b_2.a_b,n,q siehe Tabelle 6-2

Sofern Restwert, Ohnehinkosten und zusätzliche Instandhaltungsaufwendungen nicht zum Tragen kommen bzw. vernachlässigt werden können, vereinfach sich die Formel zu:

$$C_{0,en} = -K_{inv} + K_{en,spar,bar,e\ inf}\ [€]\ (F3)$$

Die jährliche statische Einsparrate $R_{en,spar,stat}$ errechnet sich aus der eingesparten Endenergiedifferenz alt zu neu ΔQ_E, [kWh/a oder kWh/m^{2}a], dem kalkulatorischen, zum Betrachtungszeitpunkt aktuellen Energiepreis E_{PRstat} [€/Einheit], des im unmodernisierten Zustand verwendeten Brennstoffs und dessen Heizwertes Hu [kWh/Einheit]:[45]

$$R_{en,\ spar,\ stat} = E_{PRstat} * (\Delta QE / Hu)\ [€/a]\ (F4)$$

Für den Fall, dass der nach der Modernisierung verwendete Brennstoff günstiger oder teurer je kWh ist, muss noch der Differenzbetrag addiert werden. Dies tritt z.B. auf, wenn von Heizöl auf Holzpellets umgestellt wird. Für die Berechnung nach folgender Formel (5) muss der Energieunterschied $\Delta E_{PRstat,\ alt/neu}$ in der Einheit €/kWh vorliegen oder entsprechend umgeformt werden.

[45] Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand

$$R_{en,\ spar,stat} = E_{PRstat} * (\Delta Q_E / H_u) + \Delta E_{PRstat,alt/neu} * \Delta Q_E \ [€/a] \ (F5)$$

Die statischen Gesamteinsparungen $K_{en,spar,stat}$ im Betrachtungszeitraum n lassen sich wie folgt berechnen:

$$K_{en,\ spar\ ,stat} = R_{en,spar,stat} * n \ (F6)$$

In dieser Formel werden jedoch die inflations- und teuerungsbedingten Energiesteigerungen nicht berücksichtigt sowie der Umstand, dass im Kapitalwertverfahren die jährlichen Energiekosteneinsparungen abzuzinsen sind, damit der Barwertmaßstab nicht verlassen wird. Aus diesem Grund muss der Barwert der dynamischen Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum $K_{en,spar,bar,e\ inf}$ ermittelt werden, was durch Aufzinsung der jährlichen Einsparerlöse über die Energiepreissteigerung $i_{e\ inf}$ [%] ($q_{e\ inf} = i_{e\ inf} + 1$ (Abk. q_e)) bei gleichzeitiger Abzinsung über den Kapitalisierungszinssatz i [%]($q_i = i + 1$) erfolgt.

$$K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum_{j=0}^{n} \quad q_e^n / q_i^n * R_{en,spar,stat} \ [€] \ (F7)$$

Der Summenfaktor in Formel (7) in der Funktion eines "Jahresvervielfältigers" ist in Tabelle 6-3 für die Kalkulationszinssätze i 3 - 7 % und die Energiepreissteigerung i_e 7 bis 9 % zusammengetragen. Mithilfe EDV-gestützter Tabellenkalkulation wird der Faktor in der Praxis errechnet. Die Aufzinsung der Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum über die durchschnittliche jährliche Energiepreissteigerung $i_{e\ inf}$ [%] erfolgt unter Verwendung langfristig erfahrener Steigerungsraten, die z.B. von der Energiewirtschaft oder dem statischen Bundesamt regelmäßig geliefert und veröffentlicht werden. Welcher Wert in Formel 7 angesetzt wird, ist abhängig von der sachkundigen Einschätzung des Verwenders. Aufgrund der starken Bewegung des Energiemarktes und der weltpolitischen Abhängigkeit der Energiepreise kann eine exakte Bestimmung über längere Zeiträume (>10 Jahre) niemals zweifelsfrei vorgenommen werden. Für die Praxis ist es ratsam, bei der Annahme der Energiepreissteigerung einen moderaten, eher niedrigen und langfristig gesicherten Wert i_e zu wählen.

Laufzeit n

Die den Berechnungen zugrunde zu legende Laufzeit n bzw. Restnutzungsdauer ist aus praktischen Erwägungen die kürzeste Komponentenbauteillebensdauer der energetischen Modernisierung. Sollte dies nicht möglich sein, muss mit teuerungsbeeinflussten, diskontierten Einzelreininvestitionen kalkuliert werden.

Gesamtkostenbezug – Rest(bar)wert

Sofern der Rest(bar)wert $RW_{bar,inf}$ nach Ende des Betrachtungszeitraums in die Berechnung einbezogen werden soll, z.B. weil die Laufzeiten der Anlagentechnik kürzer sind als die der baulichen Modernisierung, ist die Formel um diesen Aspekt zu ergänzen (F 2). Dabei wird der Restwert in der Regel über das Verhältnis Betrachtungszeitraum n zu Gesamtnutzungsdauer n_{ges} linear abgeschrieben:

$$RW = K_{inv,en} – K_{inv,en} * n / n_{ges} [€] \quad (F8)$$

Dieser Restwert wird über die Inflationsrate i_{inf} aufgezinst und dann über den Kapitalisierungsansatz i abgezinst auf den Anfangszeitpunkt:

$$RW_{bar,inf} = RW * (1+i_{inv})^n / (1+i)^n [€] \quad (F9)$$

Gesamtkostenbezug – Zusätzlicher Wartungsaufwand

Sofern der zusätzliche Wartungsaufwand $\Delta K_{Wart,bar,inf}$ berücksichtigt werden muss, werden diese periodisch anfallenden Kosten ebenfalls im Betrachtungszeitraum n vom Anfangszeitpunkt bis zu ihrem Anfallen $t_{1,2,3}$ über die Inflationsrate i_{inf} [%] aufgezinst und dieser Wert über den Kapitalisierungsansatz i [%] wiederum abgezinst auf den Anfangszeitpunkt:

$$\Delta K_{WART,bar,inf} = \Delta K_{Wart,1} * (1+i_{inf})^{t1} / (1+i)^{t1} + \Delta K_{Wart,2} * (1+i_{inf})^{t2} / (1+i)^{t2} + \ldots [€] \quad (F10)$$

Gesamtkostenbezug – Ohnehinkosten

Die Ermittlung der im Betrachtungszeitraum ohnehin erforderlichen Aufwendungen $K_{Inst,oh,bar,inf}$ für Instandsetzung („Ohnehinkosten“) kann, je nach vorgefundenem baulichen Zustand, einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis entfalten.

Fall I: Sofern die betreffenden Bauteile als abhängig ohne Restwert zu beurteilen sind, entsprechen die Ohnehinkosten $K_{Inst,oh,bar,inf}$ dem Investitionsbetrag abzüglich der nicht gesetzlich vorgeschriebenen energetischen Mehraufwendungen.

Fall II: Sofern keine Instandsetzung im Betrachtungszeitraum erforderlich ist, ist der Ohnehinkostenbetrag $K_{Inst,oh,bar,inf}$ gleich null zu setzen.

Fall III: Innerhalb des Betrachtungszeitraumes würden ohnehin Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich werden. In diesem Fall entsprechen die zu berücksichtigenden Ohnehinkosten $K_{Inst,oh,bar,inf}$ dem teuerungsbeeinflussten Barwert der Instandhaltungskosten.

Zusammenfassung

Der gesamtkostenbezogene, dynamische und teuerungsbeeinflusste Kapitalwert $C_{0,en,e,inf}$ einer energetischen Modernisierungsmaßnahme ermittelt sich aus der Summe der Barwerte der gesamten Ein- und Auszahlungen:

$$C_{o,en,inf} = -K_{inv,en} - \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{Inst,oh,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e,inf} + RW_{bar,inv}\ [€]\ (F2)$$

Dabei sind folgende Parameter berücksichtigt:

- Investitionskosten zum Anfangszeitpunkt
- zusätzliche, nach der Modernisierung erforderliche Wartungskosten im Betrachtungszeitraum als auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert unter Berücksichtigung der Teuerung
- auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert der ohnehin erforderlichen Instandsetzungskosten im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Teuerung
- auf den anfangszeitpunkt diskontierter Barwert des Restwertes am Ende des Betrachtungszeitpunktes unter Berücksichtigung der Abschreibung durch Gebrauch und Abnutzung
- auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert der jährlichen Energiekosteneinsparungen unter Berücksichtigung der Energiekostenteuerung

Tabelle 6-3 Vervielfältiger Tabelle Summenfaktor ∑ qen/qin [a], Erläuterung: ie: Energiepreissteigerung, qe = 1+ie, i: Kapitalisierungszinssatz, qi = 1+i

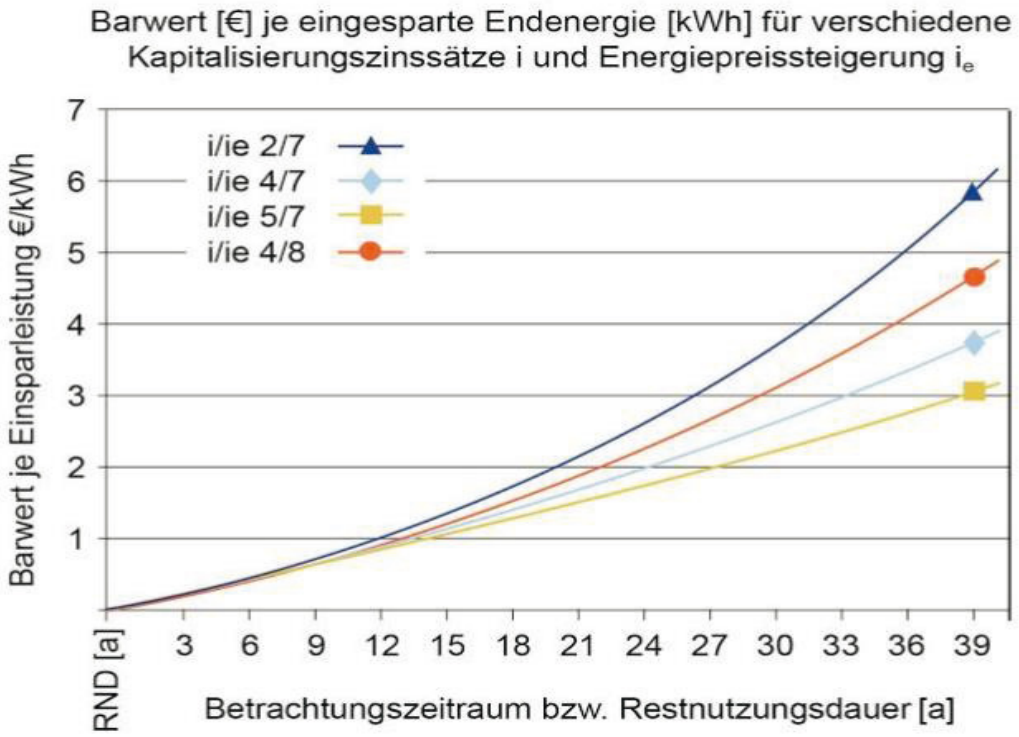
$\sum q_e^n / q_i^n$ – Vervielfältiger Tabelle: [Einheit: a (Jahre)]															
i_e/i	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7
Jahr	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$	$\sum q_e^n/q_i^n$
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	23,17	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

Tabelle 6-4 Barwerte der Energiekosteneinsparungen je eingesparte kWh p.a.

∑ q_e^n / q_i^n – Vervielfältiger Tabelle: [Einheit: a (Jahre)]															
	Brennstoff		Erdgas / Heizöl			$E_{PR\ stat}$	0,068		i_e	Durchschnittliche Brennstoffpreissteigerung p.a.					
	Heizwert		10 [kWh/m³ od. l]			Datum	Frühjahr 09		i	Kapitalisierungszinssatz [% p.a.]					
	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / i_e	i / 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
RND [a]	€/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	2,97	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

Abbildung 6-16 Barwert [€] je eingesparte Energie [kWh] für verschiedene Kapitalisierungszinssätze i und Energiepreissteigerung i_e



Beispiel Objekt I:

Ein EFH, Baujahr 1971, hat eine Nutzfläche gem. EnEV (An) von 181,7 m^2. Die Nutzfläche An ist in diesem Beispiel gleich der beheizten Wohnfläche WF. Der Heizkessel und die Außenwand sollen modernisiert werden. Die U- Wertdifferenz der Wand alt - neu beträgt durch das neu aufgebrachte WDVS mit WLG 020 0,8 W/m^2K, der alte Ölkessel wird durch einen modernen Gasbrennwertkessel ersetzt.

Die eingesparte Endenergie ΔQ_E beträgt **11.524** kWh/a. Die en. Bruttoinvestitionskosten belaufen sich auf $K_{inv\ en}$ = **22.170,-€**. Als Betrachtungszeitraum wird die kürzere technische Lebensdauer des Kessels mit 20 Jahren veranschlagt, die Dämmung „hält" 25 Jahre. Die zusätzlichen Wartungskosten für den Brennwertkessel belaufen sich auf

500 € alle 5 Jahre. Die kalkulierte Inflationsrate $\mathbf{I_{inf}}$ beträgt **2 %** p.a., Kapitalisierungszinssatz **i** liegt **4 %**, die Energiepreissteigerung $\mathbf{i_e}$ bei **7 %** p.a., Der aktuelle Energiepreis liegt bei 0,068 €.

1) Bestimmung des Restbarwertes der Dämmung $RW_{bar, inf} = RW^* (1+i_{inf})^n / (1+ i)^n$

$RW = K_{inv\ en} - K_{inv\ en} * n/n_{ges}$. n= 20 Jahre, n_{ges} = 25 Jahre, K_{Inv} = 22.170,-€,

RW= 22.170 – 22.170 * 20/25 = 4.434,-€

$RW_{bar, inf} = 4.434 * (1+0,02)^{20} /(1+ 0,04)^{20}$ = **3.007,-€**

2) Bestimmung des Barwertes des zusätzlichen Wartungsaufwandes $\Delta K_{Wart, bar, inf}$

$\Delta K_{Wart, bar, inf} = \Delta K_{Wart\ 1} * (1+I_{inf})^{t1}/(1+i)^{t1} + \Delta K_{Wart\ 2} * (1+I_{inf})^{t2}/(1+i)^{t2} + \Delta K_{Wart\ 3} * (1+I_{inf})^{t3}/(1+i)^{t3}$

$\Delta K_{Wart\ 1}$= 500 €, Anfallen alle 5 Jahre.

$\Delta K_{Wart, bar, inf} = 500*(1,02)^5/(1,04)^5+500*(1,02)^{10}/(1,04)^{10}+500*(1,02)^{15}/(1,04)^{15}$ = **1239,-€**

3) Bestimmung des Barwertes der Energiekosteneinsparungen (Einsparlöse)- Tabelle Vervielfältigkeit.

i_e = 7 % p.a. → q_e =1,07, i = 4 % p.a. → q_i = 1,04, Zeitraum 20 Jahre

Vervielfältiger: $\sum q_e^n / q_i^n$ = 27,32, $R_{n,spar,stat} = E_{PRstat} * \Delta Q_E$ = 0,068 * 11.524 = 784,-€/a

$K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum q_e^n / q_i^n * R_{n,spar,stat}$ = 27,32 * 784 = **21.418,-€**

4) Bestimmung des Kapitalwertes $C_{0, en,e\ inf}$

$C_{0, en,e\ inf} = -K_{inv\ en} - \Delta K_{Wart, bar, inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,inf}$

$C_{0, en,e\ inf} = -22.170-1239 + 21.446 + 3.007 =$ 1.016,-€

Ergebnis: *C0, en,e inf = > 0 Der energetische Kapitalwert C0, en, e inf liegt bei* ***1.016****,-€. Die Maßnahme ist unter den dargestellten Randbedingungen wirtschaftlich. Sie weist ein Maßnahme bezogenes Endergebnis in Höhe von* ***1.016****,-€ in der Betrachtungsperiode auf.*

Abbildung 6-17 Energieausweis aus der ROWA-Software: Objekt 1

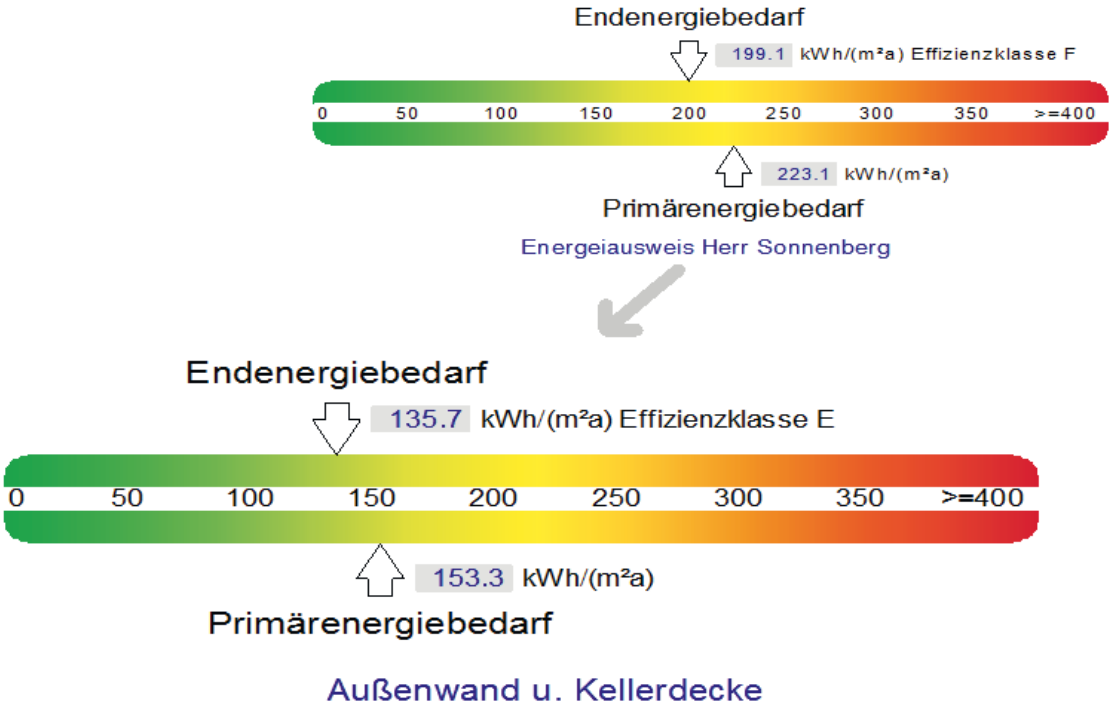
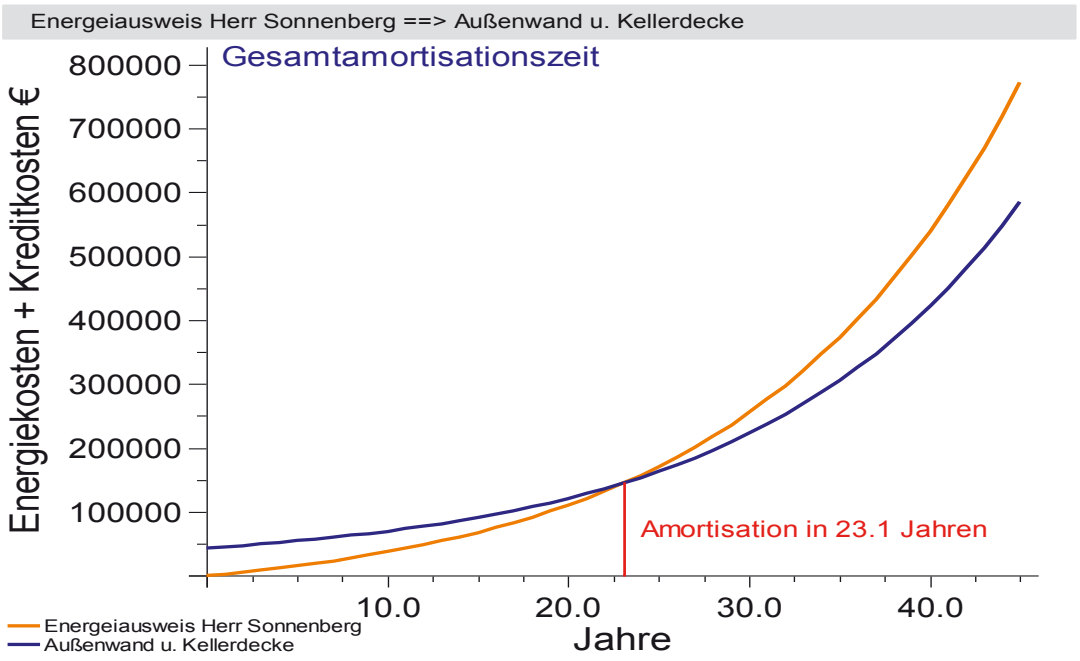


Abbildung 6-18 Amortisationszeitraum aus der ROWA-Software: Objekt 1



Beispiel Objekt II:

Ein EFH, Baujahr 1955, hat eine Nutzfläche gem. EnEV (An) von 142,3 m^2. Die Nutzfläche A_n sei in diesem Beispiel gleich der beheizten Wohnfläche WF. Der Heizkessel, Fenster und Außenwand soll modernisiert werden. Die U-Wertdifferenz der Wand alt – neu beträgt durch das neu aufgebrachte WDVS mit WLG 020, 0,8 W/m^2K.

Die eingesparte Endenergie ΔQ_E beträgt **29.546** kWh/a. Die en. Bruttoinvestitionskosten belaufen sich auf $K_{inv\ en}$ = **65.000,- €**. Als Betrachtungszeitraum wird die kürzere technische Lebensdauer des Kessels mit 20 Jahren veranschlagt, die Dämmung „hält" 25 Jahre. Die zusätzlichen Wartungskosten für den Brennwertkessel belaufen sich auf 500 € alle 5 Jahre. Die kalkulierte Inflationsrate I_{inf} beträgt **2 %** p.a., Kapitalisierungszinssatz **i** liegt **4 %**, die Energiepreissteigerung i_e bei **7 %** p.a., Der aktuelle Energiepreis liegt bei 0,068 €.

1) Bestimmung des Restbarwertes der Dämmung $RW_{bar,\ inf} = RW^* (1+i_{inf})^n / (1+ i)^n$

$RW = K_{inv\ en} - K_{inv\ en} * n/n_{ges}$. *n= 20 Jahre,* n_{ges} *= 25 Jahre,* K_{Inv} *= 65.000 €*

$RW = 65.000 – 65.000 * 20/25 = 13.000,- €$

$RW_{bar,\ inf} = 13.000 * (1+0,02)^{20} / (1+ 0,04)^{20}$ = **8.816,-€**

2) Bestimmung des Barwertes des zusätzlichen Wartungsaufwandes $\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$

$\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf} = \Delta K_{Wart\ 1} * (1+I_{inf})^{t1}/(1+i)^{t1} + \Delta K_{Wart\ 2} * (1+I_{inf})^{t2}/(1+i)^{t2} + \Delta K_{Wart\ 3} * (1+I_{inf})^{t3}/(1+i)^{t3}$

$\Delta K_{Wart\ 1}$ *= 500 €, Anfallen alle 5 Jahre.*

$\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf} = 500*(1,02)^5/(1,04)^5+500*(1,02)^{10}/(1,04)^{10}+500*(1,02)^{15}/(1,04)^{15}$ = **1.239,-€**

3) Bestimmung des Barwertes der Energiekosteneinsparungen (Einsparlöse)- Tabelle Vervielfältigkeit.

i_e *= 7 % p.a.* → q_e *=1,07, i = 4 % p.a.* → q_i *= 1,04, Zeitraum 20 Jahre*

Vervielfältiger: $\sum q_e^n / q_i^n = 27,32$, $R_{n,spar,stat} = E_{PRstat} * \Delta Q_E = 0,068 * 29.546$ = **2.009,-€/a**

$K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum q_e^n / q_i^n * R_{n,spar,stat} = 27,32 * 2.009,-€/a$ = **54.886,-€**

4) Bestimmung des Kapitalwertes $C_{0,\ en,e\ inf}$

$C_{0,\ en,e\ inf} = -K_{inv\ en} - \Delta K_{Wart,\ bar,\ inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,inf}$

$C_{0,\ en,e\ inf} = -65.000 -1.239 +54.886 + 8.816$ = **-2.537,-€**

Ergebnis: *$C_{0,\ en,e\ inf}$ < 0 Der energetische Kapitalwert $C_{0,\ en,\ e\ inf}$ liegt bei* ***-2.537,-€****. Die Maßnahme ist unter den dargestellten Randbedingungen unwirtschaftlich. Sie weist ein Maßnahme bezogenes Endergebnis in Höhe von* ***-2.537,- €*** *in der Betrachtungsperiode auf.*

Abbildung 6-19 Energieausweis aus der ROWA-Software: Objekt 2

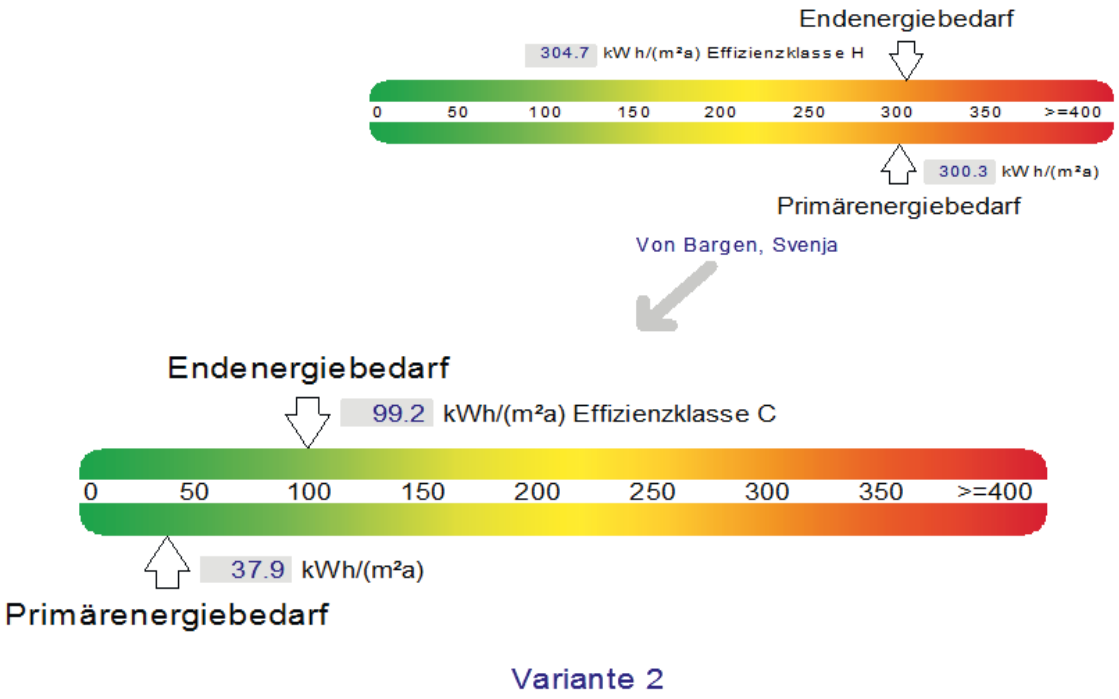
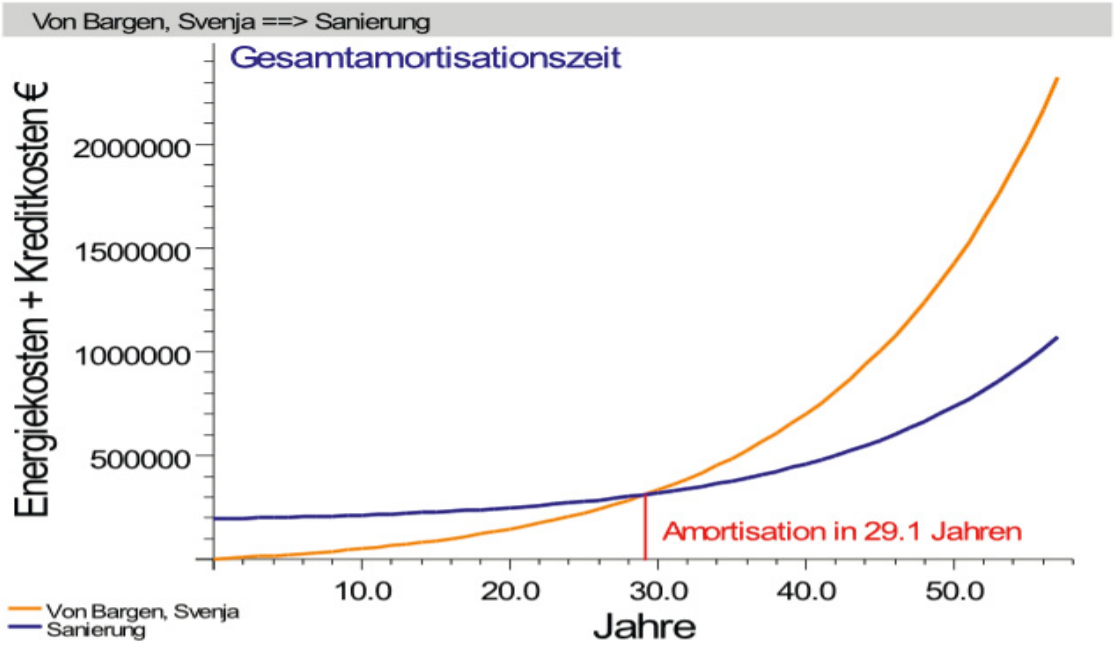


Abbildung 6-20 Amortisationszeitraum aus der ROWA-Software: Objekt 2



6.8.2 Wertermittlung energetischer Modernisierungen mit der energetischen DCF-Methode

Die Wirtschaftlichkeit der energetischen Maßnahme kann durch den Wert $C_{0,en,e,inf}$ beschrieben werden, jedoch enthält dieser keine Aussage zum Marktwert. Aus dem Kapitalwertverfahren kann, wie bereits dargestellt, der Ertrag energetischer Investitionen über den Barwert der ersparten Energiekosten bestimmt werden. Der Kapitalwert einer energetischen Modernisierungsinvestition ist demnach die Summe der abgezinsten Energiekosteneinsparungen zuzüglich des diskontierten Restwertes nach Ende des Betrachtungszeitraums. Der vorläufige Marktwert $MC_{0,vor}$ einer energetischen Modernisierung kann aus dem Kapitalwertverfahren abgeleitet werden, indem nicht die Barwertbilanz aus Maßnahme bedingten Ein- Auszahlungen ermittelt wird, sondern – ähnlich wie bei der DCF-Methode und beim EWV – der diskontierte Ertrag.[46] Abbildung 6-9 und Abbildung 6-15 veranschaulichen diesen Ansatz. Aus diesem Grund muss der in Formel 2 dargestellte Bilanzrahmen um die ertragsschaffenden Investitionskosten („Ohnehinskosten“) $K_{Inst,\ oh,\ bar,\ inf}$ reduziert werden (en-DCF-Formel).

$$MC_{0,vor} = -\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf} + K_{en,\ spar,\ bar,\ e,\ inf} + RW_{bar,\ inf}\ [€]\ (F11)$$

Nach der hier vorgeschlagenen en-DCF Formel besteht der Wert einer energetischen Modernisierung für den selbstnutzenden Investor im Wesentlichen aus dem Barwert ihrer monetarisierten energetischen jährlichen Einsparleistung im Betrachtungszeitraum. Ebenfalls anfallende Wartungsmehrkosten $\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$ müssen aufgenommen werden, weil sie in der Wertermittlung des unmodernisierten Zustandes naturgemäß nicht enthalten sein können. Dieses betrifft z. B. Mehraufwand bei der Wartung komplexerer Heizungsanlagen oder einen periodisch durchzuführenden hydraulischen Heizungsabgleich. Restwertbetrachtungen sind demzufolge dann notwendig, wenn die energetische Modernisierung keinen Einfluss auf die Restnutzungsdauer des Gebäudes (i.A. Verlängerung der RND) im EWV oder im SWV keinen Einfluss auf die Alterswertminderung (i.A. Reduzierung) bzw. das fiktive Baujahr entfaltet.

Der auf diese Weise ermittelte vorläufige Marktwert $MC_{0,vor}$ muss dreifach überprüft werden:

1. Plausibilisierung anhand der geschätzten oder vorliegenden energetischen Modernisierungskosten, Abweichungen + / - 15% müssen begründet sein.
2. Überprüfung der Schätzungen und Annahmen zu Teuerungsraten, Energieeinsparungen, Laufzeiten, Kalkulationszins nach sachverständigem

[46] Vgl. Lit. 35, S. 154 bis 159

Ermessen – Diversifizierung des Schätzrisikos, ggf. Korrektur des Ergebnisses anhand der Überarbeitung (s.u. Matrixverfahren).

3. Anpassung an die Marktlage nach sachverständigem Ermessen (aber es wird bei unserem Beispiel nicht Berücksichtigt).

Die quantitative Ergebnisprüfung über Schritt 1 und Schritt 2 ist unerlässlich, um die erforderliche Objektivität bei der Ermittlung des Marktwertes sicherzustellen und die Anfälligkeit des Verfahrens für Prognosefehler - besonders im Hinblick auf die Einsparleistung und Energiepreissteuerung - einzudämmen. Mithilfe von Schritt 3 wird die qualitative Ergebnisprüfung vor dem Hintergrund der Gegebenheiten des regionalen Grundstücks- und Immobilienmarktes gewährleistet.

Beispiel Objekt I: Bestimmung des Wertes $MC_{0,vor}$ der energetischen Modernisierung im en-DCF-Verfahren

Der Wert der energetischen Modernisierung des EFH aus Bsp.

$MC_{0,\,vor} = -\,\Delta K_{Wart,\,bar,\,inf} + K_{en,spar,bar,e\,inf} + Rw_{bar,\,inf}$

$MC_{0,\,vor} = -1239 + 21.418 + 3.007 = \underline{23.186,}\text{-€}$

$Abweichung = K_{inv\,en} - MC_{0,vor} = 22.170 - 23.186 = \mathbf{\underline{-1.016}}\ € = \mathbf{-\,4,5\%}$

Plausibilisierung über K_{inv} = 22.170,-€ die Abweichung von -1.016,-€ entspricht -4,5 % von 22.170 und liegt in einem vertretbaren Rahmen.
Überprüfung mittels Matrixverfahren entfällt, Marktanpassung entfällt: $MC_{0,vor} = MC_{0.}$

Ergebnis: Der Wert der energetischen Modernisierung unter den festgelegten Randbedingungen nach dem en- DCF-Verfahren beträgt 23.186,- €. Er liegt -1.016,- € unter den erforderlichen Investitionskosten der Modernisierung in Höhe von 22.170,- €

Beispiel Objekt II: Bestimmung des Wertes $MC_{0,vor}$ der energetischen Modernisierung im en-DCF-Verfahren

Der Wert der energetischen Modernisierung des EFH aus Bsp.

$MC_{0,\,vor} = -\,\Delta K_{Wart,\,bar,\,inf} + K_{en,spar,bar,e\,inf} + Rw_{bar,\,inf}$

$MC_{0,\,vor} = -1.239 + 54.886 + 8.816 = \mathbf{\underline{62.463,-\ €}}$

$Abweichung = K_{inv\,en} - MC_{0,vor} = 65.000 - 62.463 = 2.537,\text{-€} = \mathbf{3,9\ \%}$

Plausibilisierung über K_{inv} = 65.000,- € die Abweichung von 2.537,-€ entspricht 3,9% von 65.000,- € und liegt in einem vertretbaren Rahmen.

Überprüfung mittels Matrixverfahren entfällt, Marktanpassung entfällt: $MC_{0,vor} = MC_{0.}$

Ergebnis: Der Wert der energetischen Modernisierung unter den festgelegten Randbedingungen nach dem en- DCF-Verfahren beträgt 62.463,-€. Er liegt 2.537,-€ unter den erforderlichen Investitionskosten der Modernisierung in Höhe von 65.000,-€.

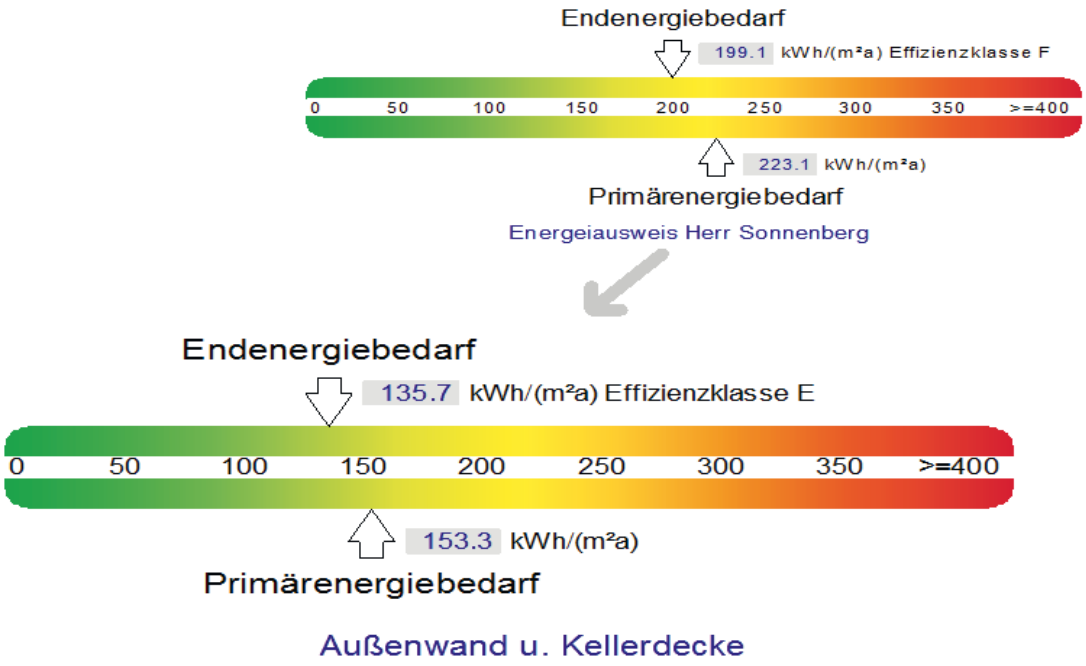
6.8.3 En-DCF-Gebäudevergleich über Energieausweiskennzahlen: Anwendung der en-DCF-Methode im Zusammenhang mit dem Energieausweiß nach EnEV

Bis hierher wurde das en-DCF-Verfahren im Rahmen energetischer Modernisierungen vorgestellt. Für die Fallkonstellationen C und D nach Tabelle 5-1 ist es möglich, das en-DCF-Verfahren auf „eingesparte kWh/a“, also ΔQ_E umzustellen. Dadurch ist die Methode im Prinzip allgemein als vergleichendes Werkzeug anwendbar. Über Formel 10 bzw. nach Tabelle 6-4 können die dynamischen Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum $K_{en,spar,bar,e,\ inf}$ pro eingesparte kWh ermittelt werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne Modernisierungsanlass relative Wertaussagen zu treffen. Will man die energetische Wertdifferenz zweier Gebäude vergleichen, muss zunächst die Barwertdifferenz der Energiekosten $\Delta K_{en,bar,e,inf}$ bezogen auf einen gemeinsamen Zeithorizont ermittelt werden.

$$\Delta K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum_{j=0}^{n} q_e{}^n / q_i^n \quad * \Delta R_{en,spar,stat} \quad (F12)$$

Dies erfolgt über die statische jährliche Energiekostendifferenz bei Verwendung gleicher Brennstoffe, abgeleitet aus Formel: $\Delta R_{en,stat} = E_{PRstat} * (\Delta Q_E/H_u)$. Der Wert für ΔQ_E kann aus den Verbrauchs- oder Endenergiewerten Q_E der Energieausweise entnommen werden. Die jährliche Gesamtdifferenz entsteht durch Multiplikation mit der Gebäudenutzfläche A_n [135]

Abbildung 6-21 Energieausweis aus der ROWA-Software



$\Delta Q_E = Q_{E1} - Q_{E2}$ [kWh/m2a], Heizwert Gas H_U = 10 kWh/m^3, Energiepreis E_{PRstat}= 0,68 €/m^3, $A_{n,v} = A_{n,n}$ = 181,7 m^2, da es sich um das selbe Gebäude handelt, sind Ausstattung, Bauweise, Lagewert, Baujahr und RND identisch. Haus $A_{n,n}$ hat eine zusätzliche Dämmung und eine neue BW-Heizung (Anm: Die Energieverbrauchswerte entsprechen den Bedarfswerten, Annahme: $A_{n,\,n/v}$ = WF $_{n/v}$).

*Ablesebeispiel hier: ΔQ_E =199,1 – 135,7 = 63,4 kWh/m^{2}a, $R_{en\ spar\ stat}$ = 0,68*63,4/10 = 4,3 €/m^{2}a*

Welche Wertdifferenz infolge Energieeffizienz besteht zwischen dem Objekt vor und nach der Modernisierung?

*- Gesamtdifferenz p.a. = 181,7 m^2 * 4,3 €/m^{2}a = 781,-€/a*

- Barwert gem. Tabelle 6: i_e = 7%/a, i= 4 /a, RW = n = 15a → Ablesen des Vervielfältigers: 18,97a

- Keine zus. Wartungskosten

*- MC_0 = 781,-€/a * 18,97 = 14.815,-€ = $K_{en\ spar,\ bar,\ e\ inf}$*

*Plausibilisierung statisch: 63,4 kWh/m^{2}a * 181,7 m^2 = 11,520 kWh/a;*

*11,520 * 15a * 0,68 / 10 = 11.750,-€*

→Abweichung dynamisch / statisch = 3.065,-€ ~ Abweichung beträgt rd. 20% von 14.815,-€ und liegt in einem vertretbaren Rahmen.

Seit Juli 2008 wird durch den Energiebedarfsausweis gem. § 16 EnEV 07 für jedes neu vermietete bzw. veräußerte Gebäude der Endenergieverbrauch bzw. der Energiebedarf in der Einheit kWh/m^{2}a ausgewiesen. Über die Tabelle 6-3 kann der Vervielfältiger zur Ermittlung des diskontierten Wertes einer eingesparten kWh in Abhängigkeit von der Restnutzungsdauer für die durchschnittlichen Energiesteigerungsraten 7 – 9 % p.a. abgelesen werden. Aus den Endenergiewerten des Gebäudes kann nach Differenzbildung mit Hilfe der en-DCF-Methode auf eine einfache Weise die energetisch bedingte Verkehrsdifferenz ermittelt werden. Dabei handelt es sich jedoch nur um einen Überschlagswert, der den Gegenwartswert der Energiekosteneinsparungen über die Restnutzungsdauer in Abhängigkeit der gewählten jährlichen Energiepreissteigerungs- und Kapitalisierungsrate darstellt.

Diese en-DCF-Methode liefert für selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser ein Vergleichsverfahren, das zur überschlägigen Wertermittlung eingesetzt werden kann, um eine Orientierung zu erhalten. Das Ergebnis des Energieausweises kann „monetarisiert“ und in ökonomischen Vergleichsbetrachtungen eingesetzt werden. Dieser Vergleichsansatz ist nur zulässig anwendbar, wenn neben den Energiebedarfsrechnungen auch Verbrauchskennzahlen zur „Kalibrierung“ der Daten vorhanden sind. Die Ursache dafür liegt bei der systematischen Ungenauigkeit des Berechnungssystems über die EnEV selbst und die Normen DIN 4108 Teil 6 (Wärmeschutz und Energieeinsparungen in Gebäuden) und DIN 4701 Teil 10 (energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen).[47]

Zwischenfazit:

Damit dieses Verfahren in der Praxis anwendbar ist, müssen u. a. Verbrauchs- und Bedarfszahlen im Energieausweis dokumentiert sein. Zum Einsatzgebiet des en-DCF-Gebäudevergleichs gehört neben der Ermittlung von Budgets auch die Kostendeckelung bei der Planung von energetischen Modernisierungen. Daher dient es mehr als Entscheidungsinstrument und nicht als Werkzeug zur konkreten Wertermittlung. Dieser Ansatz ermöglicht es, ohne großen Rechenaufwand energieökonomische Daten während des Entwurfsprozesses zu erheben. Außerdem kann die Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen und Varianten in übersichtlicher Form, durch die Darstellung des

[47] Stellungnahme zum Entwurf der Energieeinsparverordnung

über Energiekosteneinsparungen maximal referenzierbaren Kostenvolumens, dargestellt werden.

6.8.4 Annuitätsverfahren

Das Annuitätenverfahren erlaubt eine Darstellung der mit einer energetischen Investition einhergehenden Kosten über die Nutzungsdauer in Form von gleich hohen jährlichen Annuitäten (Jahreswert, i. d. R. Raten für Zins und Tilgung). Aufbauend auf die Berechnungen der Kapitalwertmethode wird aus dem Kapitalwert C_0 über den Annuitätenfaktor „a“ die Jahresrate ermittelt:

$$K_{Ann} = C_{0,en,e\ inf} * a \quad (F13)$$

Der Annuitätenfaktor wird auch Kapitalwiedergewinnungsfaktor genannt. Der Annuitätenfaktor „a“ ist nach Tabelle 6-2 der Reziprokwert des Diskontierungsfaktors bzw. des Barwertfaktor b_1:

$$a = q^n * (q-1) / q^n-1 \quad (F14)$$

Bestimmung des Annuität K_{ann} der energetischen Modernisierung aus Bsp. Objekt I

$C_{0,en,e\ inf}$ = 1.016,-€, n= 20a, i= 4 %, q= 1,04

1. Ermittlung des Annuitätenfaktors $a = q^n * (q-1) / q^n-1 = 0,07$

*2. Ermittlung der Annuität $K_{Ann} = C_{0,en,e\ inf} * a = 1.016 * 0,07 =$ **71**,- €*

***Ergebnis:** Die Annuität ist positiv die Investition ist wirtschaftlich.*

Bestimmung des Annuität K_{ann} der energetischen Modernisierung aus Bsp. Objekt II

$C_{0,en,e\ inf}$ = -2.537,- €, n= 20a, i= 4 %, q= 1,04

1. Ermittlung des Annuitätenfaktors $a = q^n * (q-1) / q^n-1 =$ 0,07

*2. Ermittlung der Annuität $K_{Ann} = C_{0,en,e\ inf} * a = -2.537 * 0,07 =$ **-177,- €***

***Ergebnis:** Die Annuität ist negativ, die Investition ist unwirtschaftlich.*

6.9 Bau- und Modernisierungskosten

Bei energetischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist kein spezielles Kostenermittlungsverfahren vorgeschrieben. Dieses gilt auch, wenn sie im Rahmen einer öffentlich geförderten BAFA-Energieberatung durchgeführt werden. Die Ermittlung erfolgt in der Regel über Kostenkennwerte oder über tatsächliche Kosten bzw. Kostenangebote. In der Praxis gibt es eine Reihe von Kostendatenbanken, die für die Bauplanung gedacht sind, aber auch für Zwecke der WU und Wertermittlung herangezogen werden können. Neben den Kostendatensammlungen des BKI zählen auch Onlinedatenbanken sowie interne Kostendaten der AVA-Programmhersteller dazu.[48] Energieberater, Planer und Architekten nutzen in der Regel eigen, regional und funktional angepasste Baukosteninformationen und Kostensammlungen.

Basis für die meisten Kostendatensammlungen ist die mit der DIN 276 „Kosten im Hochbau“ [N 33/N 34] festgelegte Methodik. Die für energetische Modernisierungs-, Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen usw. relevanten Kostengruppen sind die 300er (Bauwerk und Baukonstruktion), die 400er (Bauwerk – Technische Anlagen) sowie die 700er (Baunebenkosten u.a. Planung und Finanzierung). Bei der Kostengruppe 300 sind die wesentlichen Gruppen der zweiten Ebene die 330er (Außenwände) und die 360er (Dächer). Die Gruppen 320 (Gründung), 340 (Innenwände) und 350 (Decken) können je nach Maßnahme von Bedeutung sein.

In der Regel muss für die Ermittlung von energetischen Modernisierungskosten bis in die dritte Ebene ermittelt werden (Positions- oder Bauelementkosten). In der Publikationssystematik des BKI werden die Kostendaten in Editionen aufgeteilt, z.B. „Energiesparendes Bauen im Altbau“, und dort flächengewichtet im Maßstab €/m^2 BGF und €/m^2 Bauteilfläche angegeben. Dort werden die Kosten nach Möglichkeit auch nach Ausführungsarten gegliedert angegeben (Leistungsposition – „4. Ebene“ DIN 276). Die Praxis zeigt, dass die Verwendung dieser an die Ausschreibungssystematik angelehnten Leistungspositionen für die Kostenermittlung in der energetischen Altbausanierung und Altbaumodernisierung zweckmäßig ist. Die folgende Tabelle 6-5 zeigt die aktuellen energetischen Modernisierungskosten.

[48] Onlinedatenbanken (Auswahl): www.baupreislexikon.de, www.destatis.de www.kosten-hausbau.de, www.baupreise.de

Tabelle 6-5 Energetische Bauteilmodernisierungskosten

Kosten energetischer Modernisierung [€]				
EFH/ZFH-Objekte und kleinere MFH mit max. 2 Vollgeschossen, Stand 12/2007, ink, MwSt 19% Region Niedersachsen LK Hannover, Hammel, Hildesheim, Schaumburg, Regionalfaktor BKI 2006: 0,92				
Pos	Beschreibung	Preise		
		Von	Bis	Orientierung
1	**Flachdachdämmung** 12-14 cm PST WLG 035, Kreuzlage, Abdichtung, begehbarer Holzbelag, inkl. Anschluss, Preis in €/m² bearbeitete Dämmfläche **Schwankung: +/- 17%**	97,-	132,-	115
2	**Schrägdachdämmung von innen** Als Zwischensparrendämmung mit Dampfsperre, 12-16 cm MW WLG 035, inkl. DWD-Platte und GK-Verkleidung Innenseite inkl. Aller Anschlüsse, Luftdichtheit sicherstellen, Preis in €/m² bearbeitete Dachfläche **Schwankung: +/- 10%**	55,-	82,-	69
3	**Schrägdachdämmung von außen** Wie innen, zusätzlich: Dachabräumen, neu eindecken (Betonpfanne), Gaubenanschlüsse, Dachrinnenanschlüsse, Aufdopplung zu 20-24 cm Dämmstärke, Preis in €/m² bearbeitete Dachfläche **Schwankung: +/- 10%**	195,-	230	212,-
4	**Kellerdeckendämmung** Bei ebenen Flächen, ohne Rohrumlegung, kellerseitig 6-10 cm MW/PST ,WLG 035 inkl. GK-Verkleidung od. min. Putz, Preis in €/m² bearbeitete Dämmfläche Montageaufwand kann sehr unterschiedlich sein. **Schwankung: +/- 33%**	51,-	86,-	69
5a	**Kellerdeckendämmung** Einblasendämmstoff 8-10 cm, auch bei Gewölbedecken Preis in €/m² bearbeitete Dämmfläche	40,-	51,-	46
5b	**Kellerfußbodendämmung, von oben, ohne Belag** 4-6 cm MW/PST WLGF 035, Verlegeplatten (z.B. 18mm OSB) ggfs. Lattung, Ändern der Türen, Abnehmen des alten Belags, Preis in €/m² Dämmfläche	individuell	individuell	individuell
6	**Treppenhauswanddämmung** Kaltseitig, 12-14 cm Pst Hartschaum WLG 0356 mit min. Putz, Preis in €/m² bearbeitete Dämmfläche **Schwankung: +/- 20%**	51,-	69,-	60,-
7	**Außenwanddämmung** 14 cm Pst Hartschaum WLG 035, min. Putz, inkl. Vorbereitung, Gerüst, Anschlüsse, Finish oder alternatives WDVS-System gleichen U-Wertes, Preis in €/m² bearbeitete Dämmfläche **Schwankung: +/- 15%**	120 ,-	161,-	141,-
8	**Außenwanddämmung** 16 cm Pst Hartschaum WLG 035, min. Putz, inkl. Vorbereitung, Gerüst, Anschlüsse, Finish oder alternatives WDVS-System gleichen U-Wertes, Preis in €/m² **Schwankung: +/- 15%**	126,-	166,-	149,-
9	**Fensteraustausch Kunststoff** U-Wert$_{ges}$ max. 1,3 W/m²K inkl. Tür U-Wert$_{ges}$ max. 1,7 W/m²K – Preise sind abhängig von Anzahl und Beschaffenheit, inkl. Aus- und Einbau, Anarbeiten an Fensterbank, Preis je m² Fenster-Türfläche **Schwankung: +/- 10%**	299	356,-	327,-
10	**Fensteraustausch Kunststoff** U-Wert$_{ges}$ max. 1,1 W/m²K inkl. Tür U-Wert$_{ges}$ ~1,3 W/m²K – Preise sind abhängig von Anzahl und Beschaffenheit, inkl. Aus- und Einbau, Anarbeiten an Fensterbank, Preis je m² Fenster-Türfläche **Schwankung: +/- 10%**	368	402,-	379,-
11	**Mehrkosten Holzfenster,** Preis in €/m² bearbeitete Fensterfläche	51,-	86,-	69
12	**Mehrkoste Rollladen,** Preis in € / Fenster	46	69	57,-

Erläuterung: Stand 06/2015 www.destatis.de (statistisches Bundesamt), Quelle und Grafik Wameling

6.9.1 Benchmarking über nutzflächenbezogene Energie- und Kostenkennzahlen

Mithilfe einfacher Kennzahlenbildung kann die energetische und wirtschaftliche Effizienz von Modernisierungsmaßnahmen im Vorfeld einer Planung abgeschätzt werden. Dazu gehört die Methode der statischen Energie- und Kostenbenchmarks. Sie wird in erster Linie in der Energieberatung bzw. der Initialberatung eingesetzt, da sie zur Alternativeingrenzung, nicht aber zur Beschreibung der Maßnahmenperformance (energetisch wie wirtschaftlich) geeignet ist. Aus den durchschnittlichen Bauteilmodernisierungskosten [€/m^2] je eingesparter Transmissionsenergie [kWh/m^{2}a] kann der Quotient gebildet werden. Der Vergleich der Quotienten liefert die Bewertungsgrundlage. Die überschlägige, bauteilbezogene Abschätzung des Transmissionseinsparpotentials erfolgt über $\Delta Q = \Delta U * A * Gt_{24}/1000$ [kWh/a], dabei ist ΔU die U-Wert-Differenz zwischen altem und neuem Bauteil, A die jeweilige Bauteilfläche und 1000 ein Faktor zur Anpassung der Größenordnung auf die Einheit kWh/a. Bei der Gradtagszahl Gt_{24} handelt es sich um einen Überschlagswert der in Anlehnung an EnEV 07 Anlage 3 Tabelle 2 wie folgt eingesetzt werden kann.

$Q_{T,Ersparnis} = \Delta U * A * 82$ *(kWh/a) bis Baujahr 1989 bzw. besser* $(H_T+H_V)/A_N > 4$

$Q_{T,Ersparnis} = \Delta U * A * 75$ *(kWh/a) bis Baujahr 1995 bzw. besser* $(H_T+H_V)/A_N$ *2-4*

$Q_{T,Ersparnis} = \Delta U * A * 66$ *(kWh/a) ab Baujahr 1995 bzw. besser* $(H_T+H_V)/A_N < 2$

Tabelle 6-6 Beispiel zum energetischen Benchmarking

Energetisches Benchmarkverfahren		*Nach Modernisierung*	*Transmission*	*Wohnungsbau*
Bauteil	*K (Kosten je Einheit) [€/ Einheit]*	*ΔU i.M. zu BJ 64 [W7m²K]*	*$\Delta Q_{T/m^2}$ BT- Fläche p.a.[kWh/m²a]*	*ΔK / Q_T bei Gt_{24}=75kKh [€ a/kWh]*
1- Außenwanddämmung 14cm MW 035,min. Putz	130,-€/m^2	1	75	1,73
2- Fensteraustausch U=1,1 W/m² K, Holz	365.-€/m^2	2	150	2,43
3- Fensteraustausch dito, Kunststoff	320,-€/m^2	2	150	2,13
4- Schrägdach, Tonpfanne, Kernd 035. + 8cm AD	180,-€/m^2	1,5	113	159
5- Schrägdach v. Innen m. GK-Verkl., Kernd. 035	55,-€/m^2	1,2	90	0,61
6- Flachdachsanierung	110,-€/m^2	0,75	56	1,96
7- Kellerdecker, unterseitig	45,-€/m^2	0,5	38	1,18

Das Beispiel in Tabelle 6-6 liefert den günstigsten Wert für die Dämmung des Schrägdachs von innen, der Holzfensteraustausch liefert den ungünstigsten Wert, bezogen auf Euro/eingesparte kWh pro Jahr. Über diese Verfahren ist eine Trendaussage für einen einfachen wirtschaftlichen Variantenabgleich möglich. Verwertbare Aussagen für eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung oder eine Wertermittlung liefert das Benchmarkverfahren nur mittelbar über die Weiterverwendung der Kostenkennwerte.

7. Ergebnis Teil A des Endberichts zum Feldversuch in Nienburg

Festzuhalten ist im Ergebnis, dass die ökonomische Betrachtung von Gebäudeeigenschaften und deren Merkmale mehr und mehr von zunehmender Bedeutung sind. Hier wird das Hauptaugenmerk auf die Entwicklung ökonomischer, energetischer und bauwirtschaftlicher Maßnahmen gelegt werden. Dies betrifft zunehmend die Beeinflussung des Verkehrswertes von Immobilien durch deren Gebäudemodernisierungen. Kern der FA ist, praxisorientierte Maßnahmen zu entwickeln, um diese Aspekte in die Wertermittlung und Verkehrswertgutachten einfließen zu lassen. Diese Ergebnisse sollen in die zukünftigen Prozesse der Verkehrswertgutachten eingegliedert werden, dahingehend die Arbeit an sich zu vereinfachen und den Zeitaufwand zu minimieren. Im Einzelnen werden die Schritte, die unternommen werden müssen, gleich bleiben, doch durch eine genauere Ablaufplanung können diese Phasen exakt und zügiger durchgeführt werden. Aus der FA Teil A geht ebenfalls hervor, dass Aspekte wie Gebäudeenergieberatungen sich nachhaltig auf die Eigenschaften des Gebäudes auswirken und somit auch die Wertermittlung beeinflussen.

In Deutschland ist das Gebiet in Hinblick auf die rechtlichen Regelungen zur energetischen und ökonomischen Gebäudebewertung noch ziemlich weit gefächert, aufgrund dessen entstehen einige Schwierigkeiten. Die Vorschriften und Regelwerke korrespondieren in einer Vielzahl von Fällen nicht miteinander, oder es existieren doppelte Regelungen. Seit der ersten Felduntersuchung EnerWert I haben sich viele dieser Vorschriften und Regelwerke durch Klarstellungen geändert um auch die Arbeiten damit zu erleichtern.

Im (Kapitel 3.3) wird darauf hingewiesen, dass Energieausweisdaten nur dann ökologisch verwendbar sind, wenn die Unsicherheitsfaktoren auf jedes Objekt einzeln angewendet werden, um so vertretbare Verbrauchs- / Bedarfsanalysen anfertigen zu können. Eventuelle Schwankungen bzw. Ungenauigkeiten bei den Bedarfsberechnungen müssen im weiteren Verlauf klar gekennzeichnet sein und sollten dort als Ergebniskorridor berücksichtigt werden. Dennoch besteht immer eine Chance, dass die Verbrauchsabweichungen leicht 30 % oder mehr überschreiten könnten.

Bei den Untersuchungen zum Feldversuch in Nienburg / Weser ist ein Ergebnis, dass Energieeffizienz und Gebäudemodernisierungen immer mehr Einfluss auf die marktgerechte Kaufpreisfindung haben, den Verkehrswert allerdings nicht unmittelbar beeinflussen. Das ist darauf zurückzuführen, dass eine mehr und mehr steigende Korrelation zwischen dem Baujahr und dem Energiebedarf der Gebäude besteht. Dies

wird sowohl bei der Zielgröße Kaufpreis je m^2 Wohnfläche als auch beim Marktanpassungsfaktor Kaufpreis und Sachwert deutlich. Um dem Effekt entgegenzuwirken, wurde hinsichtlich zum ersten Feldversuch in Nienburg (EnerWert I) aus dem Jahr 2008, die Einfluss-, Bezugsgröße „Baujahr“ in der Regressionsanalyse entfernt. Dadurch erhöhte sich der Einfluss des Endenergiewertes, da dieser sowohl das Baujahr als auch die Endenergie ausdrückt. Daraufhin kommt die ermittelte Wertsteigerung in diesem Feldversuch auf 480 €/m^2, bei einem Objekt mit einer Wohnfläche von 140 m^2, wenn dieses einer Verbesserung von 300 kWh/m^2a auf 100 kWh/m^2a unterzogen wird (Kapitel 5.8). Die im en-DCF-Überschlag (energetische Discounted Cash Flow- Methode) ermittelten Energiekosteneinsparungen betragen über einen Zeitraum von 20 Jahren, bei 7 % Energiepreissteigerung und einem Kapitalisierungszinssatz von 4 %, bei einem Energiepreis von 0,068 €/kWh ergibt sich 1,78 € (Tabelle 6-4) * 0,78 = 1,388 € je eingesparte kWh pro Jahr, bei einem Bedarfs/Verbrauchskorrekturfaktor von 0,78 (Mittelwert gesamte Stichprobe). Zu guter Letzt ist anzumerken, dass einer der Schlüsselwerte, das Wertänderungsmaß, gegenüber früheren Untersuchungen nur geringfügig höher ist, allerdings noch in einem vertretbaren Bereich liegt.

A Anhang

A.1 Literaturverzeichnis

[**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] Tuschinski, Melita; [21. Nov. 2013] verkündete ovelle der Energieeinsparverordnung: §1 Zweck und Anwendungsbereich: URL: http://www.enev-online.com/enev_2014_volltext/01_anwendungsbereich.htm; EnEV 2014 §1, Satz 2, (1.) u. (2.); (vom 19.03.2015)

[3] BMUB (Hrsg.) (2014): Wege zum Effizienzhaus Plus. URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/effizienzhaus_plus_broschuere_bf.pdf, [Juni 2014, 3.Auflage] Seite 6 (vom 28.03.2015)

[4] Tuschinski, Melita; EnEV 2009 – Einsparverordnung für Gebäude: §10 Nachrüsten bei Anlagen und Gebäuden: URL: http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/enev_2009_10_nachruestung_anlagen_und_gebaeude.htm, EnEV 2009 §10; (vom 31.03.2015)

[5] Tuschinski, Melita; [21. Nov. 2013] verkündete Novelle der Energieeinsparverordnung: §10 Nachrüsten bei Anlagen und Gebäuden: URL: http://www.enev-online.com/enev_2014_volltext/10_nachruestung_anlagen_und_gebaeude.htm, EnEV 2014 §10; (vom 31.03.2015)

[6] Fertighaus-Bauen.info [2015] Berechnung des Energiebedarfs. ULR: http://ww.fertighausbauen.eu/beheizung/primaerenergiebedarf/; (vom 31.03.2015)

[7] Bundesanzeiger (Hrsg.): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil 1 Nr. 34, URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl107s1519.pdf, Seite 33, (vom 19.03.2015)

[8] Bundesanzeiger (Hrsg.): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil 1 Nr. 34, URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl107s1519.pdf, Seite 34, (vom 19.03.2015)

[9] Bundesanzeiger (Hrsg.): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil 1 Nr. 34, URL: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl107s1519.pdf, Seite 35, (vom 19.03.2015)

[10] BMUB (Hrsg.) (2014): Wege zum Effizienzhaus Plus. URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/effizienzhaus_plus_broschuere_bf.pdf, [Juni 2014, 3.Auflage] Seite 8 (vom 07.04.2015)

[11] Bundesanzeiger (Hrsg.): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil 1 Nr. 67 URL: http://www.bgbl.de/banzxaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl113s3951.pdf, Seite 28 u. 29, (vom 7.04.2015)

[12] 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, URL: https://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/feldversuch_wg.pdf (vom 14.04.2015)

[13] Vgl. Lit.5 und Lit.16

[**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] ROWA-Soft EnEV Wärme und Dampf, URL: HYPERLINK "http://www.rowa-soft.de/" http://www.rowa-soft.de/ (vom 23.03.2015)

[**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] Loga, Tobias; et al., (2005) IWU-KVEP, URL: HYPERLINK "http://www.iwu.de/" http://www.iwu.de/ (vom 23.03.2015)

[16] Loga, Tobias; et al., (2005), Entwicklung eines vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden, URL: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/iwu-kurzverfahren_energieprofil-endbericht.pdf (vom 23.03.2015)

[17] Knissel, Jens, et al., (Juli 2006); IWU Darmstadt, Vereinfachte Ermittlung von Primärenergiekennwerten zur Bewertung der wärmetechnischen Beschaffenheit in ökologischen Mietspiegeln, (vom 23.03.2015)

[18] Loga, Tobias; et al., (2005), Kurzverfahren Energieprofil. URL: http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/kurzverfahren-energieprofil/ [Stand März 2009] (vom 23.03.02015)

[19] Loga, Tobias; et al., (2005), Kurzverfahren Energieprofil. URL: http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/kurzverfahren-energieprofil/ [Stand März 2009] (vom 23.03.02015)

[20] ROWA-Soft GmbH (Hrsg.), Software-Zertifizierung, URL: http://www.rowa-soft.de/de/produkte/produktdetails/software_zertifizierung (vom 24.03.2015)

[21] (GAG) Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in Niedersachsen, Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) (2015), URL:

http://www.gag.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=25915&article_id=88079&_psmand=39 (vom 12.04.2015)

[22+23] Katasterverwaltung Land Niedersachsen, Auswahl gebäudebezogener Paramater der AKS (vom 9.07.2015)

[24] Wameling, Tim, Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden (2010), Seite 165 (vom 9.07.2015)

[25+26] Ruzyzka-Schwob, Gerd, (GAG) Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in Niedersachsen – Regionaldirektion Sulingen-Verden, AnsatzohneBaujahr.pdf, Seite 4 (vom 13.07.2015)

[27] Baugesetzbuch (BauGB)

[28] Immobilienwertermittlungsverordnung, Baugesetzbuch, Wertermittlungsrichtlinien

[29] Immobilienwertermittlungsverordnung

[30] Ertragswertrichtlinie – Richtlinie zur Ermittlung des Ertragswerts (Stand: 14.04.2015)

[31] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), SW 11 – 4124.4/2, Anhang S. 3 (5. September 2012). Bekanntmachung der Richtlinie zur Ermittlung des Sachwertes (Sachwertrichtlinie – SW-RL) (vom 16.08.2015)

[32] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), SW 11 – 4124.4/2, Anlage 1, S. 12 (5. September 2012). Bekanntmachung der Richtlinie zur Ermittlung des Sachwertes (Sachwertrichtlinie – SW-RL) (vom 16.08.2015)

[33] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), SW 11 – 4124.4/2, Anlage 2, S. 21 (5. September 2012). Bekanntmachung der Richtlinie zur Ermittlung des Sachwertes (Sachwertrichtlinie – SW-RL) (vom 16.08.2015)

[34] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), SW 11 – 4124.4/2, Anlage 2, S. 22 (5. September 2012). Bekanntmachung der Richtlinie zur Ermittlung des Sachwertes (Sachwertrichtlinie – SW-RL) (vom 16.08.2015)

[35] Hersberger, David, Wertermittlung von Wohn- und Büroimmobilien mit dem DCF-Verfahren in der Schweiz und in Deutschland, Dissertation, Technika Univerzita Ostrava, Ostrava (Tschechien) 2008

[36] Sommer, Götz, Kröll, Ralf, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, München 2005

[37] Simon, Jürgen et alt., Handbuch der Grundstückswertermittlung, München 2003

[38] Alda, Willi, Hirschner, Joachim, Projektentwicklung, Wiesbaden 2007

[39] Statistisches Bundesamt, Preisindex für Wohnimmobilien (2015), URL: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Preise/BauImmobilienpreise/Tabellen_/HaeuserpreiseBauland.html?cms_gtp=469934_list%253D2%2526469922_slot%253D1&https=1 (vom 19.08.2015)

[**Fehler! Textmarke nicht definiert.**] Kruschwitz, Lutz: Investitionsrechnung, 11. uflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2007

[41] Energieeinsparverordnung 2009

[42] Architektenkammer Niedersachsen, target, Lehrgangsordner Fachplanung Energie und Bau, Hannover 2008

[43] Immobilienwertermittlungsverordnung, Baugesetzbuch, Wertermittlungsrichtlinien

[44] Kruschwitz, Lutz: Investitionsrechnung, 11. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2007

[45] Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand, BMVBS, Berlin 2007

[46] Vgl. Lit. 35, S. 154 bis 159

[47] Stellungnahme zum Entwurf der Energieeinsparverordnung, IWU, Darmstadt Juni 2007

[48] Onlinedatenbanken (Auswahl): www.baupreislexikon.de, www.destatis.de www.kosten-hausbau.de, www.baupreise.de

Hinweis: DIN-Normen erscheinen ausschließlich im Beuth Verlag, Berlin (BVB – www.beuth.de). Weiterhin können die Normen direkt auf der Internetseite des Deutschen Institutes für Normung e.V. eingesehen und bestellt werde (www.DIN.de).

A.2 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

A.2.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Entwicklung des energiesparenden Bauens 9
Abbildung 2-2 Energiebedarfsberechnung 11

Abbildung 2-3 Energieausweis Muster #1 13
Abbildung 2-4 Energieausweis Muster #2 14
Abbildung 2-5 Energieausweis Muster #3 15
Abbildung 2-6 Energieausweis Effizienzhaus-Plus 16
Abbildung 2-7 Muster Energiebedarf aus der EnEV 2014 18
Abbildung 2-8 Muster Energieverbrauch aus der EnEV 2014 18
Abbildung 4-1 Fragebogen KVEP, Gebäude 28
Abbildung 4-2 Fragebogen KVEP, Anlagentechnik 29
Abbildung 4-3 Bauteileingabe ROWA-Soft EnEV - Wärme und Dampf 30
Abbildung 5-1 Organisationsschema und Arbeitsablauf der EnerWert II-Felduntersuchung 34
Abbildung 5-2 Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS), Einbindung der Energieausweisdaten 36
Abbildung 5-3 Darstellung Endenergiebedarf und Energieverbrauch der 19 ausgewählten Objekte 41
Abbildung 5-4 Differenzen KVEP zu ROWA-Soft 42
Abbildung 5-5 Fotoauswahl Stichprobe Nienburg: 44
Abbildung 5-6 Objekt 045-13.0445 (Abweichung -28 %) 44
Abbildung 5-7 Prozentuale Differenz der Energiewerte bei der ROWA-Soft-Berechnung (Bedarf/Verbrauch) 44
Abbildung 5-8 Anteil des tatsächlichen Verbrauchs (Hzg. u. WW) 45
Abbildung 5-9 Gegenüberstellung Endenergiebedarfs (qE) ROWA-Soft und KVEP 46
Abbildung 5-10 Darstellung der (einfachen) Regressionsfunktion 47
Abbildung 5-11 Faktorhäufigkeit des Vergleichs zum Endenergiebedarf von KVEP / ROWA-Soft 52
Abbildung 5-12 Faktordarstellung KVEP / ROWA-Soft auf qE bezogen 53
Abbildung 5-13 Faktordarstellung KVEP / ROWA-Soft auf q_H bezogen 53
Abbildung 5-14 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS: Abhängigkeit Endenergiebedarf (Enden) je Wohnfläche (WF) zu Kaufpreis (KP) je Wohnfläche (WF), das Baujahr mit als Bezugspunkt 55
Abbildung 5-15 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS: Abhängigkeit Endenergiebedarf (Enden) je Wohnfläche (WF) zu Kaufpreis (KP) je Wohnfläche (WF) 56
Abbildung 6-1 Verfahrensgrundsatz für den Verkehrswert Quelle: § 8 II ImmoWertV . 59
Abbildung 6-2 Grundlagen und Wertermittlungsverfahren der ImmoWertV, Quelle: W. Kleiber, WertR 06 und ImmoWertV 2010, 10. Auflage, S.16 61

Abbildung 6-3 Vergleichswertverfahren, Quelle: W. Kleiber, WertR 06 und ImmoWertV 2010, 10. Auflage, S.18 64
Abbildung 6-4 Ablaufschema für die verschiedenen Verfahren des Ertragswertverfahrens 71
Abbildung 6-5 Ablaufschema für das Sachwertverfahren 73
Abbildung 6-6 NHK 2010 - Kostenkennwerte für die Kostengruppen 300 und 400 in Euro/m^2 Brutto Grundfläche 75
Abbildung 6-7 Beschreibung des Gebäudestandards für Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser Teil 1 76
Abbildung 6-8 Beschreibung des Gebäudestandards für Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser Teil 2 77
Abbildung 6-9 Möglichkeit zur Einbindung energetischer Daten in das Kapitalwert/DCF-Verfahren: Ermittlung des Kapitalwertes C_0 und des Marktwertes MC_0 nach DCF - die energetische DCF-Methode en-DCF, Quelle und Grafik: Wameling 79
Abbildung 6-10 Veränderung zu den Vorjahren in Prozent 80
Abbildung 6-11 Preisindex für Wohnimmobilien 2010 = 100 81
Abbildung 6-12 Informationsdichte und Ergebnisvarianz dynamischer WU, Quelle und Grafik: Wameling 82
Abbildung 6-13 Verfahrensschritte und Fehlerpotentiale energetischer WU; die Stärke des Pfeils soll die zunehmende Informationsverdichtung, aber auch Potenzierung der Unsicherheitsfaktoren der einzelnen Prozessschritte verdeutlichen, Quelle und Grafik: Wameling 83
Abbildung 6-14 Schema der Auf- und Abzinsung: Beitrag K_0 über den Zeitraum t, q=1 + i, i=Zinssatz [%/a], n=Zeitvariable[a]. Verlauf des festverzinslichen Kapitals über 20 Jahre. Barwert des Kapitals K_n ist K_0, Endwert des Kapitals K_0 nach 20 Jahren ist K_{20}. Wameling 88
Abbildung 6-15 Darstellung des Kapitalwertverfahrens: Kapitalwert C_0=Abgezinste Einzahlungen minus abgezinste Auszahlungen, Quelle und Grafik Wameling 89
Abbildung 6-16 Barwert [€] je eingesparte Energie [kWh] für verschiedene Kapitalisierungszinssätze i und Energiepreissteigerung i_e 96
Abbildung 6-17 Energieausweis aus der ROWA-Software: Objekt 1 98
Abbildung 6-18 Amortisationszeitraum aus der ROWA-Software: Objekt 1 98
Abbildung 6-19 Energieausweis aus der ROWA-Software: Objekt 2 100
Abbildung 6-20 Amortisationszeitraum aus der ROWA-Software: Objekt 2 100
Abbildung 6-21 Energieausweis aus der ROWA-Software 104

A.2.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Fallbeispiel u. Pflichtdatum eines Energieausweises gem. EnEV 2009 §§ 16 u. 17 20
Tabelle 5-1 Wichtige gebäudebezogene Parameter für die AKS-Auswertung 37
Tabelle 5-2 Ökonomische und gebäudetechnische Prozessgrößen der EnerWert2- AKS-Untersuchung 39
Tabelle 5-3 Zusammenstellung der statistischen Daten vorgegeben aus der AKS (2014) 49
Tabelle 5-4 Zusammenstellung Ergebnisse aus der AKS-Regressionsanalyse (2015) 50
Tabelle 5-5 Zusammenfassung der Kennzahlen zur Wertänderung 58
Tabelle 6-1 Fallkonstellationen zur Berücksichtigung von WU in Verkehrswertermittlungen 85
Tabelle 6-2 Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung bzw. der energ. WU (Auswahl) 88
Tabelle 6-3 Vervielfältiger Tabelle Summenfaktor ∑ qen/qin [a], Erläuterung: ie: Energiepreissteigerung, qe = 1+ie, i: Kapitalisierungszinssatz, qi = 1+i 94
Tabelle 6-4 Barwerte der Energiekosteneinsparungen je eingesparte kWh p.a. 95
Tabelle 6-5 Energetische Bauteilmodernisierungskosten 108
Tabelle 6-6 Beispiel zum energetischen Benchmarking 109

A.3 Abkürzungsverzeichnis

AB	Abschreibung
AKS	aktualisierte Kaufpreissammlung
AKNDS	Architektenkammer Niedersachsen
B.Eng.	Bachelor of Engineering
BA-Wirt. Ing.	Bachelor Wirtschafts-Ingenieur
bar	Barwert
Bj.	Baujahr
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise

DCF	Discounted Cash Flow-Methode
DVO-BauGB	Niedersächsische Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches
EFH	Einfamilienhaus
en.	energetisch
e inf	Energiepreissteuerung berücksichtigt
EPBD	EG-Richtlinie Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive)
et al.	et alii = und andere
f	Endwertfaktor
GAG	Gutachterausschuss für Grundstückswerte
gem.	gemäß
ges.	Gesamtnutzungsdauer
GFZ	Geschossflächenzahl
inf	Teuerung/Inflation berücksichtigt
Inst	Instandsetzung
inv	Investition
inv en	energetische Investition
IRR	Internal Rate of Return
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KVEP	Kurzverfahren Energieprofil
M.Eng.	Master of Engineering
Max.	Maximal
Min.	Minimal
MFH	Mehrfamilienhaus

OFH	One Family House
Oh	Ohnehinkosten
RW	Restwert
spar	Einsparungen
stat	statisch
TFH	Two Family House
u.a.	unter anderem
ImmoWertV	Immobilienwertermittlungsverordnung
WertR	Wertermittlungsrichtlinien
EW-RL	Ertragswertrichtlinie
SW-RL	Sachwertrichtlinie
Vgl.	Vergleich
W	Amortisationsdauer
Wart	Wartungskosten
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus

A.4 Formelzeichen, Indizes

A/V_e	beheizenden Nutzfläche zum beheizten Rauminhalt
$A_{Hüll}$	Fläche der Gebäudehülle
A_N	beheizte Nutzfläche
$C_{0,en,e,inf}$	dyn. Kapitalwert der energ. Modernisierungsmaßnahme [€] Abk. $C_{0,en,}$
$H´_T$	spezifischen Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]
i	Zinssatz [%] p.a.
i_e	energetische Teuerungsrate [%] p.a.

$K_{en,spar}$	Einsparerlöse im Zeitraum [t]
K_{inv}	Kapitaleinsatz [€] im Zeitraum [t]
$K_{inv,en}$	Energetische Investition zum Anfangszeitpunkt 0 [€]
$\Delta K_{Wart,bar,inf}$	Barwert des durch die Maßnahmen ausgelösten, zusätzlichen teuerungsbeeinflussten Wartungsaufwandes gegenüber dem modernisierten Zustand
$K_{en,spar,bar,e\ inf}$	Barwert der Energiekosteneinsparungen gegenüber dem unmodernisierten Zustand im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Energiekosteneinsparungen [€/a], Abk. $K_{en,spar}$
$MK_{en,korr}$	energ. Modernisierungszuschlag oder Abschlag auf den Objektwert [€]
qE	Endenergiebedarf [kWh/m²a]
q_H	Heizenergiebedarf auf A_{EB} bezogen [kWh/m²a]
Q_H	Heizwärmebedarf [kWh/a]
Q“P	Primärenergiebedarf [kWh/m²a]
R_{en}	Rentabilität
$RW_{bar,inf}$	Teuerungsbeeinflusster und diskontierter Restwert nach energetischem Betrachtungszeitraum
V_e	beheizter Rauminhalt
w`	Wertänderungsmaß

A.5 Anlagen

CD-ROM mit Untersuchungsergebnissen und erarbeitete Daten zu den Felduntersuchungen

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

Abschlussbericht

- Langfassung -

(Endbericht in zwei Teilen A + B)

(Endbericht Teil B - Bereich Hannover)

Überprüfung und Aktualisierung des Verhältnisses von Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden

Kurzbezeichnung:

EnerWert II

Gefördert durch

die Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
(Az.: II 3-F20-11-137 / SWD-10.08.18.7-13.30)

ENDBERICHT, TEIL B als druckreifes Manuskript

15.09.2015

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

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

Anlass/ Ausgangslage:

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

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

Gegenstand des Forschungsvorhabens:

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

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

energetische Ertüchtigung höher als der am Markt erzielte Verkaufsmehrwert.

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

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

Phase II: Weiterentwicklung der Markbeobachtung und Kriterienanalyse,

Phase III: Ausweitung der beobachteten Teilmärkte,

Phase IV: Auswertung, Modellentwicklung sowie

Phase V: Dokumentation und Abschluss.

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

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 9

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung 9

2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung/ Bewertung und Investitionsanalytik - Einflussfaktoren und Relevanz 10

2.1 Berechnungsmodelle - Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU) 10

2.2 Statische Verfahren 14

2.2.1 Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke 14

2.2.2 Ertragswertverfahren 18

2.2.3 Sachwertverfahren 21

2.2.4 Rentabilitäts- und Amortisationsrechnung 29

2.3 Dynamische Verfahren 33

2.3.1 Das gesamtkostenbezogene Kapitalwertverfahren 36

2.3.2 Discounted Cash Flow-Methode (DCF) 44

2.3.3 Annuitätenverfahren 52

2.3.4 Methode des internen Zinsfußes 55

2.3.5 Dynamische Amortisationszeitberechnung 56

2.3.6 Lebenszyklusbasierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (LWU) 57

2.4 Zusammenfassung: Signifikanz der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für die Verfahrender Verkehrswertermittlung 58

3. Bau- und Modernisierungskosten 59

3.1 Kostenberechnung zum Gebäude 59

3.1.1 Lebenszyklus und Lebenszykluskosten von Gebäude 59

3.1.2 Kostenberechnung nach DIN 276 61

3.1.3 Die Nutzungskostenplanung nach DIN 18960 63

4. Betrachtung der Ergebnisse aus dem Energieausweis 65

4.1 energetischen Eigenschaften gemäß ImmoWertV 65

4.2 Der Energieausweis nach Energieeinsparverordnung 65

4.2.1 Ausstellung eines Energieausweises 66

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

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Informationsdichte und Ergebnisvarianz dynamischer WU, Quelle und Graphik: Wameling 11
Abbildung 2: Verfahrensschritte der WU 12
Abbildung 3: Ablaufschema des Vergleichswertverfahrens 14
Abbildung 4: Allgemeines Ertragswertverfahren 18
Abbildung 5: Ablaufschema von Sachwertverfahren 28
Abbildung 6: Schema der Auf- und Abzinsung, Quelle und Grafik: Wameling 33
Abbildung 7: Darstellung des Endwertfaktors f einer periodischen gleichmäßigen Sparrate bei unterschiedlichen Zinssätzen 35
Abbildung 8: Darstellung des Kapitalwertverfahrens 36
Abbildung 9: Möglichkeiten zur Einbindung energetischer Daten in das Kapitalwert/DCF-Verfahren 46
Abbildung 10: Beispiel für en-DCF-Gebäudevergleich über Energieausweiskennzahlen nach EnEV 50
Abbildung 11: Verlauf von Barwerte der Ersatzbeschaffungen nach VDI 2067 Blatt 1 54
Abbildung 12: Beispiel - Verlauf der Gesamtamortisationszeit von einem Objekt 56
Abbildung 13: Darstellung der Kostenbeeinflussbarkeit im Lebenszyklus eines Gebäudes (Erstellung und Erstmodernisierung) 57
Abbildung 14: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes 59
Abbildung 15: Kosten im Lebenszyklus von Gebäuden 61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fallkonstellationen zur Berücksichtigung von WU in Verkehrswertermittlungen 13
Tabelle 2: Vergleichswertverfahren 15
Tabelle 3: Die wesentliche Elemente des Ertragswertverfahrens nach WertV § 15-25V 20
Tabelle 4: Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung bzw. der energetische WU 34
Tabelle 5: Vervielfältige Tabelle Summenfaktor 41

Abkürzungsverzeichnis

AKS	aktualisierte Kaufpreissammlung
AKNDS	Architektenkammer Niedersachsen
B.Eng.	Bachelor of Engineering
BA-Wirt. Ing.	Bachelor Wirtschafts-Ingenieur
Bj.	Baujahr
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
DVO-BauGB	Niedersächsische Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches
EFH	Einfamilienhaus
EPBD	EG-Richtlinie Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive)
et al.	et alii = und andere
EWV	Ertragswertverfahren
GAG	Gutachterausschuss für Grundstückswerte
gem.	gemäß
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KVEP	Kurzverfahren Energieprofil
M.Eng.	Master of Engineering
Max.	Maximal
Min.	Minimal
MFH	Mehrfamilienhaus
NHK	Normalherstellungskosten

OFH	One Family House
TFH	Two Family House
SWV	Sachwertverfahren
u.a.	unter anderem
RND	Restnutzungsdauer
WertV	Wertermittlungsverordnung
Vgl.	Vergleich
VWV	Vergleichswertverfahren
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus

Formelzeichen, Indizes

$/V_e$	beheizenden Nutzfläche zum beheizten Rauminhalt
A_N	beheizte Nutzfläche
$H´_T$	spezifischen Transmissionswärmeverlust [W/(m²K)]
Q_e	Endenergiebedarf [kWh/m²a]
Q_h	Heizenergiebedarf [kWh/m²a]
Q_p	Primärenergiebedarf [kWh/m²a]
V_e	beheizter Rauminhalt
w`	Wertänderungsmaß

1. Vorwort

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Untersucht wurde und wird der Einfluss von Energieeffizienz und Gebäudemodernisierung auf den Verkehrswert von Immobilien. Diese Arbeit ist eine Weiterführung des Forschungsprojektes EnerWert I aus dem Jahr 2008 (aktualisiert 2010). Die erste Forschungsarbeit bezog sich auf Kauffälle in den Jahren 2003 bis 2008 und die Analyse der Kaufpreise, nach energieeffizienzmaßnahmen. Das EnerWert II - Projekt bezieht sich auf Kauffälle die in dem Jahr 2015 aufgezeichnet wurden. Eben diese Objekte gilt es zu begutachten, die relevanten energie- und gebäudetechnischen Eigenschaften aufzunehmen und eine Analyse der Daten vorzunehmen.

Die rechtlichen Regelungen zur energetischen und ökonomischen Gebäudebewertung sind in Deutschland ziemlich weit gefächert. Die Vorschriften und Regelwerke korrespondieren in vielen Fällen nicht miteinander, oder es existieren Doppelregelungen. Seit der letzten Felduntersuchung haben sich viele der Vorschriften und Regelwerke geändert. Diese Änderungen gilt es in der zweiten Felduntersuchung aufzuzeigen und die Unterschiede zur damaligen Untersuchung darzulegen.

Die Untersuchung der Datengrundlagen zeigen, dass energetische Bedarfsberechnungen eine Abweichung von 25 Prozent aufweisen. Aus Sicht der Verkehrswertermittlung sind die Energieausweisergebnisse nur sehr grob zu interpretieren. Durch umfangreiche Felduntersuchungen in Hannover, konnte in Zusammenarbeit mit den dort zuständigen Geschäftsstellen der Katasterämter, das Verhältnis von Energieeffizienz zum Kaufpreis an 299 Objekte in Hannover untersucht werden. Die Ergebnisse zeigen eine gewisse Abhängigkeit, welche eine hohe Korrelation mit dem Baujahr des Objektes aufweist. Je nach Gebäudetyp, Gebäudenutzen und der Gebäudeklasse liegt die Wertänderung zwischen 1,2 bis 1,5 €/m^2 (EFH) und 0,8 bis 1,1 €/m^2 (ZFH), dadurch ändern sich die energetischen Gebäudeeffizienzkriterien und somit auch die Ergebnisse.

Auf Basis der energetischen, ökonomischen und statistischen Werte, wurden überschlägige Formeln zur Wertbestimmung entwickelt. Im letzten Teil dieser Arbeit werden diese Ergebnisse mittels der Sach- und Ertragswertmethode aufgestellt. Des Weiteren werden die dabei entstehenden Ergebnisse mittels der Zu- und Abschlagsmethode zur Sachwertkorrektur ausgewertet und es wird dargestellt, wie sich diese auf die erzielbare Miete auswirken wird.

2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung/ Bewertung und Investitionsanalytik - Einflussfaktoren und Relevanz

Der Investitionsbegriff kann zweierlei Bedeutung haben. Es kann zum einen als eine Handlung oder zum anderen als ein Objekt verstanden werden.[1] Investitionsentscheidungen sind meist von langfristiger Tragweite. Es ist daher wichtig die Wirtschaftlichkeit einer solchen Entscheidung beurteilen zu können. Als Werkzeug lässt sich hier die Investitionsrechnung anwenden. So kann zahlenmäßig belegt werden, ob eine Investition wirtschaftlich empfehlenswert ist. Verschiedene Investitionen lassen sich so vergleichbar machen. Die wirtschaftlich lohnendste Alternative kann so herausgestellt werden. Ebenfalls lässt sich auch herausfinden, wann ein Anlagegut ersetzt werden sollte. Es gibt verschiedenste Investitionsrechnungen, die hauptsächlich in zwei Gruppen aufgeteilt werden können. Zum einen die statischen und zum anderen die dynamischen Verfahren.

2.1 Berechnungsmodelle - Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU)

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen dienen dem Nachweis einer ökonomischen Opportunität und sind meistens vergleichend strukturiert. Häufig wird im Hochbau die Gegenüberstellung verschiedener Bau-oder Modernisierungskonzepte oder ein ökonomischer Vergleich – beispielweise alt zu neu – vorgenommen.

Im Großen und Ganzen kann gesagt werden, dass der Detaillierungsgrad einer WU, also die Anzahl der in die Berechnung einfließenden Parameter und Variablen, das Endergebnis zwar genauer erscheinen lässt, es aber gleichzeitig auch fehleranfälliger und damit leichter angreifbar wird. Im Hinblick auf die energetische Gebäudemodernisierung und umfangreiche, auf energetische Einsparprognosen basierende Investitions- und Finanzierungsmodelle stellt dieser Sachverhalt ein großes Problem dar, dies ist besonders bei langen Laufzeiten der Fall.

Was würde passieren, wenn sich die ökonomische Einsparleistung- warum auch immer- nicht in der Weise einstellt, wie sie in der dynamischen WU abgebildet wurde? Was heißt dies für eine auf die Energiekosteneinsparung ausgerichtete Projektfinanzierung?

Was würde passieren, wenn zum Beispiel in einer Verkehrswertermittlung etwas die Ergebnisse einer solchen, letztendlich stark angreifbaren WU berücksichtigt wurden?

[1] (Kruschwitz, 1998)

Auch ohne tiefer in die Materie eingestiegen zu sein – lässt sich bereit festhalten, dass in der hier genannten Schnittstelle WU/Wertermittlung für Sachverständige, Energieberater, Planer, Eigentümer und Bauherren ein erhebliches Gefahren- und Haftungspotenzial liegt. Dies könnte beispielweise ein Mangel in der Gutachtenerstellung oder eine nicht erfüllte Beschaffenheitsvereinbarung bei der Planung bzw. Ausführung sein.[2]

Die durch dynamische investitionsrechnungsverfahren beeinflusste Transparenz und Exaktheit muss vom Ersteller und/ oder vom Verwender der WU besonders im Hinblick auf den Zweck derselben stets kritisch geprüft werden (Abbildung 1)

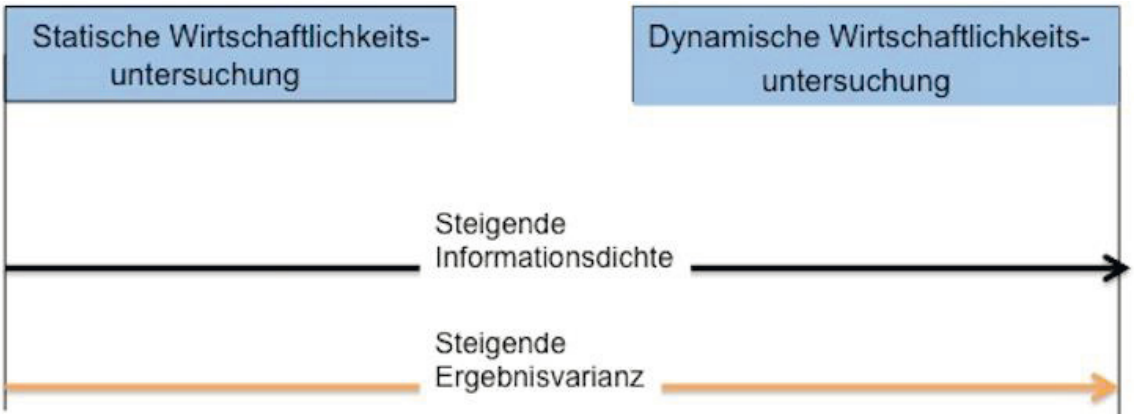


Abbildung 1: Informationsdichte und Ergebnisvarianz dynamischer WU, Quelle und Graphik: Wameling

Die konkreten Fehlerpotenziale von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Bereich der energetischen Gebäudeplanung, - herstellung, -sanierung und Modernisierung sind mannigfaltig und werden Anspruch ohne Anspruch auf Vollständigkeit in Abbildung 2 dargestellt. Für die Einbindung der Ergebnisse von WU in die Verfahren der Wertermittlung bedeutet dies, dass – sofern die Ergebnisse der WU für das Wertermittlungsergebnis eine hohe Sensitivität aufweisen – diese entsprechend umsichtig interpretiert und eingebunden werden müssen.

[2] (Mängel in Gutachten und Planung als werkvertragliche Beschaffenheitsvereinbarung im sinne von BGB)

Die Fehleranfälligkeit der energetische WU steigt, wie in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellt, proportional mit der zunehmenden Detaileinbindung.

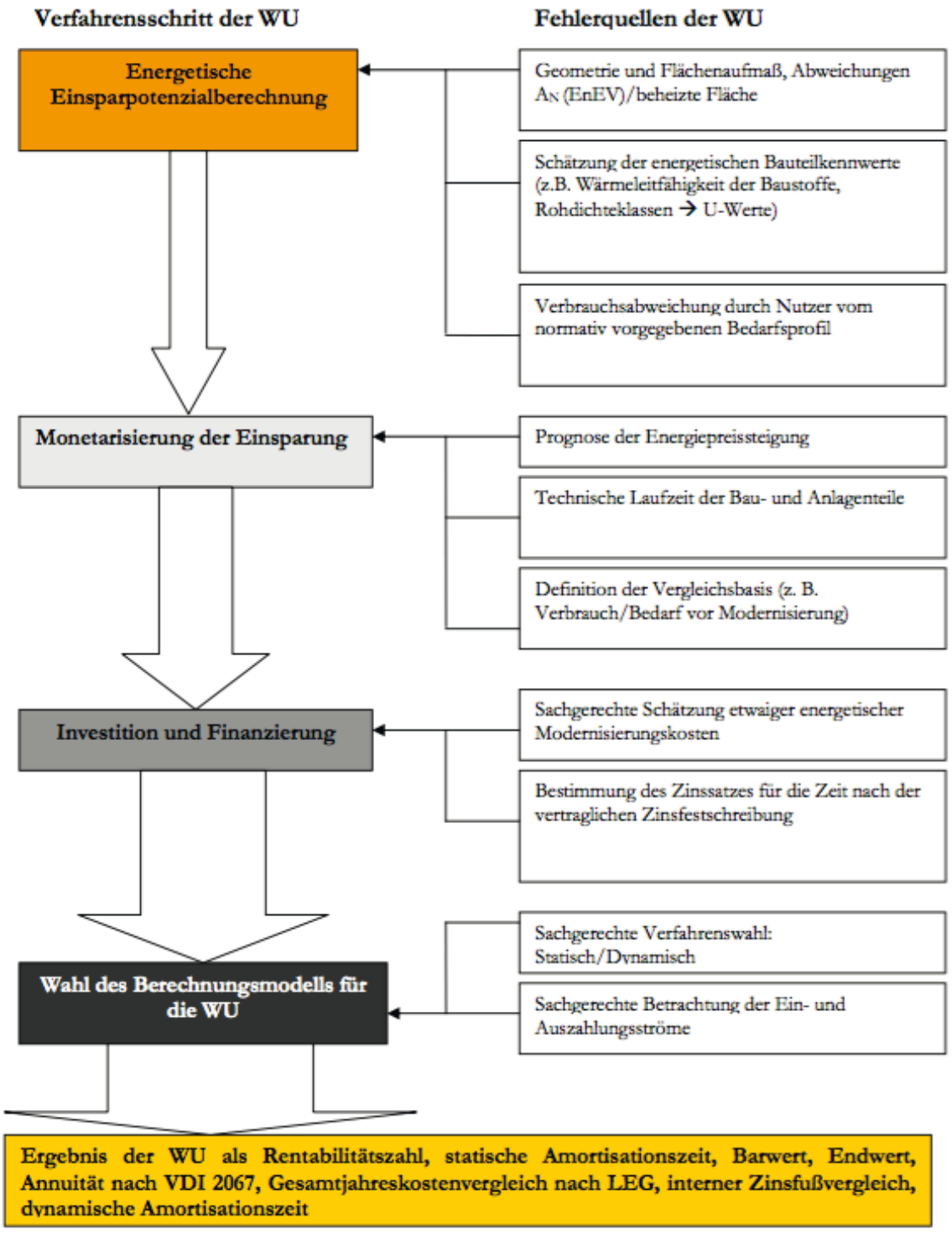


Abbildung 2: Verfahrensschritte der WU

Aufgrund der Einbindung von Prognosen und Schätzungen muss dabei beachtet werden, dass die rein numerische Aussagekraft einer dynamischen WU generell kritisch zu würdigen ist, weil hier eine Vielzahl von Schätzungen, Analysen und Berechnungen hoch verdichtet in einer Zahl münden, z.B. der dynamischen Amortisationsrate. Funktional ist ein auf einer dynamischen WU basierender Alternativen Vergleich deutlich problemloser zu beurteilen, will hier im Falle eines Falles allen betrachteten Alternativen der gleiche Prognosefehler zugrunde liegt. Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen stellen im ersparten finanziellen Aufwendungen für Brennstoffe und ggf. Wartung gegenüber einem bestehenden oder alternativen Bezugsmodell dar. Das Bezugsmodell kann ebenfalls ein typisierter Standardenergiebedarf sein. Die angelegten statischen oder dynamischen Berechnungen der WU sind zukunftsgerichtet. Statische WU. definieren die ökologische Situation unter Bezugnahme auf die fixierten Wertverhältnisse des Bewertungsstichtages und beziehen im Gegensatz zu dynamischen WU. die zeitbezogenen Effekte von Zins-, Preis-, Kosten- und Ertragsänderungen nicht ein.[3] Insgesamt können vier Fallkonstellationen ausgemacht werden, in denen die Ergebnisse einer energetische WU. Einfluss auf das Ergebnis einer Verkehrswertermittlung nehmen könnten. In der Tabelle 1 wird Fallkonstellationen zur Berücksichtigung von WU. In Verkehrswertermittlungen gezeigt.

	Fallkonstellation
A	Bestimmung des Verkehrswertes vor einer geplanten energetischen Modernisierung
B	Bestimmung des Verkehrswertes nach eines durchgeführten energetischen Modernisierung
C	Bestimmung des Verkehrswertes bei offensichtlicher, signifikanter Energieeffizienz (im Vergleich zur Orts- und marktüblichen gebäudetypischen Energieeffizienz)
D	Bestimmung des Verkehrswertes bei offensichtlicher, energetischer Ineffizienz (im Vergleich zur orts- und marktüblichen gebäudetypischen Energieeffizienz)

Tabelle 1: Fallkonstellationen zur Berücksichtigung von WU in Verkehrswertermittlungen

[3] (Jagnow Kati, 2002) S.431

2.2 Statische Verfahren

2.2.1 Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke

Die Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts ist in den §§ 15 und 16 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um dadurch den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln. Voraussetzung für die Anwendung des Vergleichswertverfahrens bei bebauten und unbebauten Grundstücken ist, dass eine ausreichende Anzahl von geeigneten Kaufpreisen oder ein geeigneter Vergleichsfaktor bzw. Bodenrichtwert oder sonstige geeignete Daten für eine statistische Auswertung vorliegen. Die Hinweise in dieser Richtlinie beziehen sich nur auf die Verwendung geeigneter Kaufpreise bzw. geeigneter Vergleichsfaktoren und Bodenrichtwerte.

Zur Überprüfung der Ergebnisse kann auch das Vergleichswertverfahren anderer Wertermittlungsverfahren in Betracht kommen. Der Grundsatz der Modellkonformität ist bei der Ermittlung des Vergleichswerts zu beachten. Dies gilt sowohl für die bei der Anpassung von Kaufpreisen verwendeten Daten als auch für die Anwendung von Vergleichsfaktoren bzw. Bodenrichtwerten. In der Abbildung 3 wird das Ablaufschema von Vergleichswert gezeigt.[4]

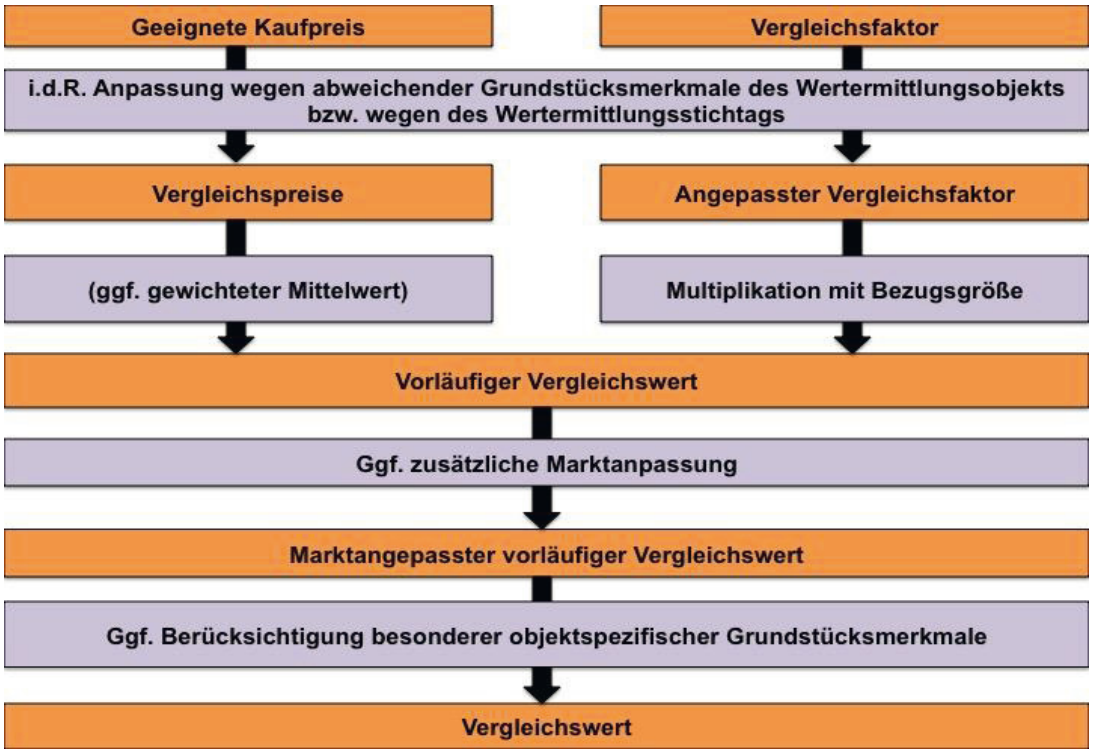


Abbildung 3: Ablaufschema des Vergleichswertverfahrens

[4] (Bundesministerium für Umwelt, 2014)

In der ImmoWertV wird zwischen dem unmittelbaren und dem mittelbaren Vergleichswertverfahren wird in §15.Abs 1 beschrieben. Es basiert auf Vergleichspreisen, die vom Sachverständigen eigenständig ausgewertet werden. Bei dem in % 15 Abs. 2 beschrieben mittelbaren Vergleichswertverfahren wird dagegen auf durchschnittliche Vergleichsfaktoren zurückgegriffen, die auf Auswertungen des Gutachterausschusses basieren.

Unmittelbares Vergleichswertverfahren	Mittelbares Vergleichswertverfahren
1. Sachverständiger beschafft sich konkrete Vergleichspreise	1. Gutachterausschuss beurteilt die Qualität von Vergleichspreisen, wertet diese aus und ermittelt daraus einen durchschnittlichen Vergleichsfaktor
2. Sachverständiger beurteilt die Qualität der Vergleichspreise und wertet diese aus	2. Sachverständiger beschafft sich den durchschnittlichen Vergleichsfaktor
3. Anpassung der Vergleichspreise an die Merkmale des Bewertungsobjektes mittels Indexreihen und Umrechnungskoeffizienten	3. Anpassung des Vergleichsfaktors an die Merkmale des Bewertungsobjekts mittels Indexreihen und Umrechnungskoeffizienten.
4. Vergleichswert	4. Vergleichswert

Tabelle 2: Vergleichswertverfahren

Die beiden in der ImmoWertV beschriebenen Vergleichswertverfahren sind unterschiedlich aufgebaut. Im unmittelbaren Vergleichswertverfahren hat der Sachverständige die Auswertung der Vergleichspreise selbst in die Hand. Er allein beurteilt die Qualität der Vergleichspreise und wertet diese so aus, wie er es für richtig hält. Wendet der Sachverständige dagegen das mittelbare Vergleichswertverfahren an, muss er sich auf die Beurteilungen und Auswertungen des Gutachterausschusses verlassen.[5]

[5] (Sommer & Kröll, 2010)

2.2.1.1 Unmittelbares Vergleichswertverfahren

Die unten folgenden Merkmale fasst das Vergleichswertverfahren für bebaute Grundstücke zusammen:

1. Lage- und Nutzbarkeitsmerkmale des Bewertungsobjekts ermitteln.

   Lagemerkmale:

   - Mikrolage= Charakter der näheren Umgebung, Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel und Taktzeiten, Straßenanbindung, Immissionsbelastung, Himmelsrichtung, zukünftige Entwicklung der Lage, etc.
   - Makrolage= Region, Stadt, Stadtteil, Straße, Öffentliches und privates Dienstleistungsangebot, Kulturelle und Freizeitmöglichkeiten, etc.

   Nutzbarkeitsmerkmale:

   - Entwicklungszustand= Fläche der Land- und Forstwirtschaft, Bauerwartungsland, Rohbauland, baureifes Land
   - Art und Maß der baulichen Nutzung= Wohnbaufläche, gemischte Baufläche, gewerbliche Baufläche, Sonderbaufläche, GFZ, GRZ, BMZ, etc.
   - Beschaffenheit des Grundstücks= Grundstücksgröße, Zuschnitt, Topographie, Untergrundverhältnisse, Bodenschätze, Altlasten, etc.
   - Beschaffenheit des Gebäudes= Alter, Bauweise, Ausstattung, Zustand, etc.
2. Beschaffung von Vergleichspreisen von Grundstücken, deren Lage- und Nutzbarkeitsmerkmale mit denen des Wertermittlungsobjekts hinreichend genau übereinstimmen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Vergleichspreise nicht durch ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse beeinflusst worden sind.
3. Die Merkmale der Vergleichsgrundstücke werden in der Regel nicht genau mit denen des Wertermittlungsgrundstücks übereinstimmen. Aus diesem Grund müssen die vorhandenen Unterschiede zum Beispiel mittels Umrechnungskoeffizienten an die Merkmale des Wertermittlungsgrundstücks angepasst werden. Weiterhin müssen die Vergleichspreise auf den Wertermittlungsstichtag umgerechnet werden.
4. Durch ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse beeinflusste Vergleichspreise nicht berücksichtigen

Ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse:

- Verkäufe unter Zwang, Zeitdruck oder Wahrung von besonderen Interessenslagen
- Außergewöhnliches Interesse des Erwerbers oder des Verkäufers
- Besonderen Bindungen zwischen den Parteien.

5. Bilden eines Mittelwerts der umgerechneten Vergleichspreise = Vergleichswert

2.2.1.2 Mittelbares Vergleichswertverfahren

Das mittelbare Vergleichswertverfahren auf der Grundlage von Vergleichsfaktoren wird wie folgt durchgeführt:

1. Der Sachverständige muss das Bewertungsobjekt zunächst in eine der vorgegebenen Kategorien einordnen.
2. Danach lässt er sich vom Gutachterausschuss den jeweiligen Vergleichsfaktor für die Gebäudekategorie ermitteln. Anstelle mehrerer Vergleichspreise geht nur ein Vergleichsfaktor in das Verfahren ein.
3. Anpassung an die speziellen Merkmale des Bewertungsobjekts durch Zu- und Abschläge (die Überprüfung auf ungewöhnliche und persönliche Verhältnisse entfällt)
4. Vergleichswert

2.2.2 Ertragswertverfahren

Der Ertragswert orientiert sich ausschließlich an den erwarteten Überschüssen, die aus dem zu bewertenden Objekt erzielt werden. Man ermittelt einen stichtagsbezogenen Wert, der eine Aussage über die dadurch erzielte zukünftige Ertragskraft des zu begutachtenden Objekts zulässt.[6]

Das Ertragswertverfahren der ist eine renditeorientierte Methode zur Ermittlung des Verkehrswertes. Das EWV betrachtet im Gegensatz zum VWV nicht die Gegenwart (derzeitige Kaufpreise) und nicht die Vergangenheit wie das SWV (damaliger Herstellungsaufwand), sondern die Zukunft. Ermittlungsgegenstand ist die Frage, mit welchen gebäudebezogenen (Miet-) Erträgen unter Berücksichtigung der entstehenden Bewirtschaftungskosten und des im Bodenwert gebundenen Kapitals innerhalb der zur Verfügung stehenden Restnutzungsdauer (RND) zu rechnen ist. Um diesen in der Zukunft erlösten Betrag auf den Wertermittlungsstichtag beziehen zu können, muss er über die RND diskontiert, also abgezinst werden. Dazu dient der in definierte Liegenschaftszinssatz in der Funktion eines Kapitalisierungszinssatzes. Aus ihm wird über die RND ein Zeitrentenbarwertfaktor einer jährlich nachschüssigen Rente entwickelt. Mit diesem Faktor wird zur Ermittlung des Ertragswertes der jährliche Reinertrag multipliziert. Das allgemeine Ertragswertverfahren wird in der Abbildung 4 gezeigt.

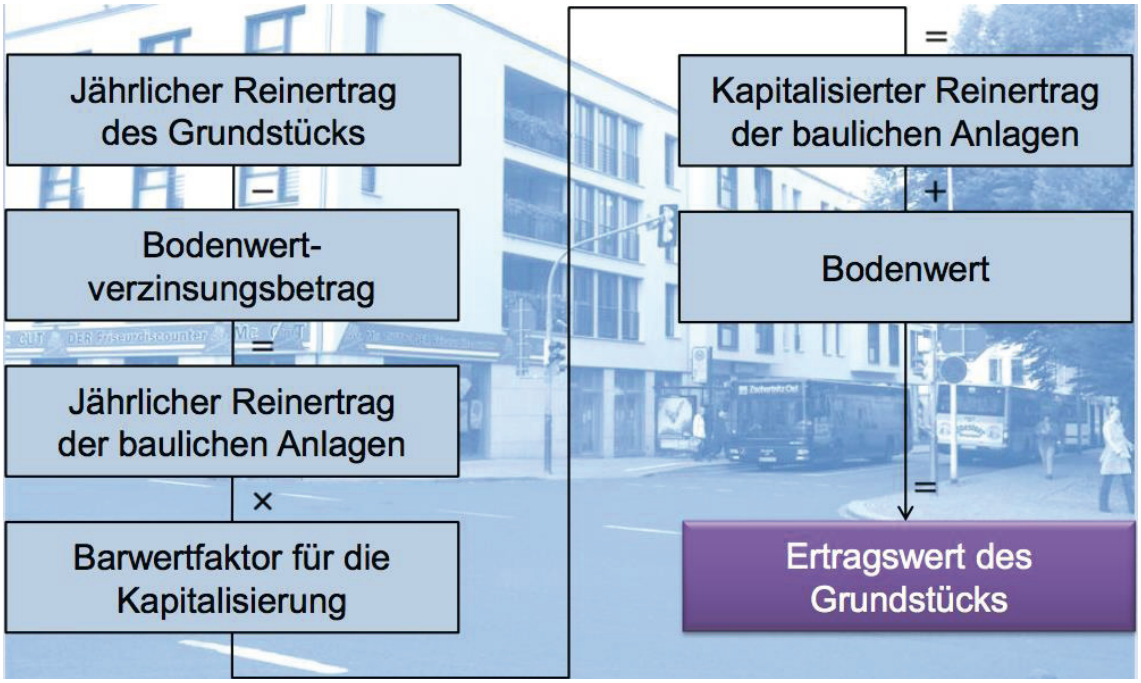


Abbildung 4: Allgemeines Ertragswertverfahren

[6] (Sommer & Kröll, 2010), S.45

Tabelle 3 zeigt die wesentlichen Elemente des Ertragswertverfahrens die auf Preisvergleichen basieren. Es kann also auch als ein vergleichendes Verfahren bezeichnet werden. Dies betrifft die Ermittlung des Bodenwertes auf Basis der Bodenrichtwerte, die Verwendung des veröffentlichten Liegenschaftszinssatzes und die Ermittlung der nachhaltigen Miete im Hinblick auf den örtlichen Mietmarkt und die ortsüblich erzielbaren Mieten.

Das Ertragswertverfahren steht bisweilen im Mittelpunkt fachlicher Kritik. Das EWV ist den Unwägbarkeiten der Zukunft systematisch und unausweichlich ausgeliefert. Die ermittelten Werte fußen auf Erfahrungs- und Vergleichssätzen und nehmen keinen Bezug auf lokale, ökonomische, rechtliche, gesellschaftliche und eben auch ökologische / energetische Veränderungen. Diese prognostizierende Komponente haben das Ertragswertverfahren und die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen energetischer Einsparungsinvestitionen gemein. Sprengnetter kritisiert methodisch den statischen Reinertragsansatz des dem EWV zugrunde gelegten Rechenmodells und die Interpretation der Mieterträge als jährlich nachschüssige Zahlung, obschon diese in der Realität in der Regel vorschüssig bezahlt wird.[7] Das EWV bleibt aber trotz der kritischen Punkte auch weiterhin als allgemein anerkannte Regel der Technik bestehen.

Nr.	Element	Verweis/ Berechnung
1	Bodenwert	Faktorisierter Bodenrichtwert mal Grundstücksfläche („rentabler Grundstücksteil“)
2	Liegenschaftszinssatz	Nach zeitnaher Auskunft des örtlichen Gutachterausschusses/ Grundstücksmarktberichts oder eigene Berechnung auf Basis einer Vielzahl vergleichbarer bebauter Grundstücke
3	Jährliche Roherträge des Objekts	Aus tatsächlicher bzw. nachhaltige erzielbarer Nettokaltmiete und vermietbarer Fläche/ Volumen/ Einheiten
4	Jährliche Bewirtschaftungsskoten	a) Verwaltungskosten, standardisiert gem. WertR Anlage 3, I b) Nicht umlagefähige Betriebskosten definiert nach BetrKV, nach Aufwand c) Instandhaltungskosten, standardisiert gem. WertR Anlage 3, II bzw. II BV, §28 d) Mietausfallwagnis als Ertragsminderungsrisiko nach WertR Anlage 3, III bzw. II BV, §29
5	Jährliche Reinerträge	Rohertrag p.a abzüglich Bewirtschaftungskosten p.a
6	Verzinsung des Bodenwertes (Abzug v. jährlichen Reinertrag)	Bodenwert mal Liegenschaftszinssatz

[7] (Sprengnetter & Otto, 2007)

7	Ertrag der (baulichen) Anlagen	Reinertrag p.a abzüglich Bodenwertverzinsungsanteil
8	Restnutzungsdauer	Nach sachgemäßer Schätzung, Gesamtnutzungsdauer nach WertR, Anlage 4
9	Vervielfältiger	Nach der Formel: $V = q^n-1/q^n *(q-1)$, $q=1+i/100$, i= Liegenschaftszinssatz, n= Restnutzungsdauer Tabellarische Ermittlung nach Wert, Anlage 8
10	Ertragswert der baulichen Anlagen	Produkt au 9) mal 7)
11	Zu- und Abschläge	Gem. WertV § 19, als Addition oder Subtraktion auf 10)
12	Ertragswert	Als Summer aus 10), 11) und Bodenwert (1)
13	Marktanpassung	Zu- und Abschläge gem. Wert Nr. 3.7 auf 11
14	Verkehrswert	Endergebnis des Ertragswertverfahrens

Tabelle 3: Die wesentliche Elemente des Ertragswertverfahrens nach WertV § 15-25V

Die Einbindung energetischer Daten kann an verschiedenen Stellen im EWV vorgenommen werden. Wie die Integration vorgenommen werden sollte, ist die Entscheidung darüber einzelfallabhängig.

2.2.3 Sachwertverfahren

Das Sachwertverfahren ist in den §§ 21 bis 23 ImmoWertV geregelt. Ergänzend sind die allgemeinen Verfahrensgrundsätze (§§ 1 bis 8 ImmoWertV) heranzuziehen, um den Verkehrswert des Wertermittlungsobjekts zu ermitteln. Das Sachwertverfahren kann in der Verkehrswertermittlung dann zur Anwendung kommen, wenn im gewöhnlichen Geschäftsverkehr (marktüblich) der Sachwert und nicht die Erzielung von Erträgen für die Preisbildung ausschlaggebend ist, insbesondere bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern. Das Sachwertverfahren kann auch zur Überprüfung anderer Verfahrensergebnisse in Betracht kommen.

Nicht anzuwenden ist das Sachwertverfahren auf Wertermittlungsobjekte, die nicht mehr wirtschaftlich nutzbar sind (§ 21 Absatz 1 ImmoWertV), z. B. auf abbruchreife oder funktionslose bauliche Anlagen oder Teile von diesen. Wirtschaftlich nutzbar sind nur solche baulichen und sonstigen Anlagen, die eine wirtschaftliche Restnutzungsdauer auf- weisen (vgl. Nummer 4.3.2).

2.2.3.1 Herstellungskosten der baulichen Anlagen (ohne Außenanlagen)

Zur Ermittlung des Sachwerts der baulichen Anlagen (ohne Außenanlagen) ist von den Herstellungskosten auszugehen, die unter Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte für die Errichtung eines dem Wertermittlungsobjekt in vergleichbarer Weise nutzbaren Neubaus am Wertermittlungsstichtag (ggf. unter Berücksichtigung abweichender Qualitäten am Qualitätsstichtag) unter Zugrundelegung neuzeitlicher, wirtschaftlicher Bauweisen aufzuwenden wären, und nicht von Rekonstruktionskosten.

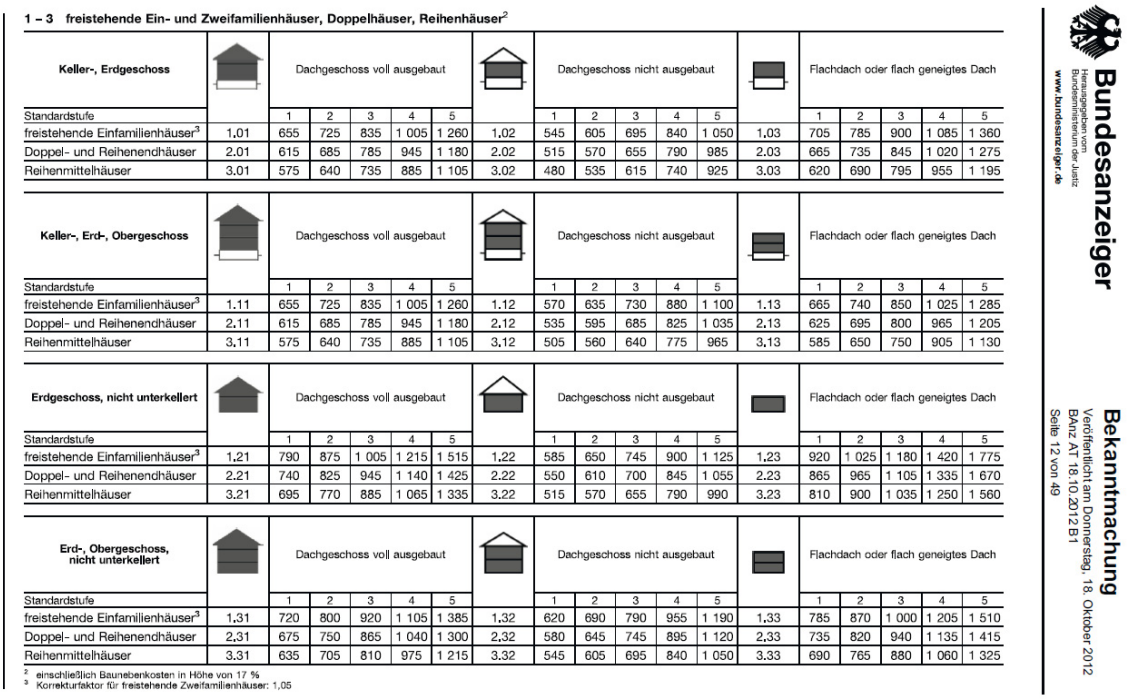
Der Ermittlung der Herstellungskosten eines Gebäudes können zu Grunde gelegt werden:

- vorrangig die Normalherstellungskosten 2010 (NHK 2010), das heißt die gewöhnlichen Herstellungs- kosten, die für die jeweilige Gebäudeart unter Berücksichtigung des Gebäudestandards je Flächeneinheit angegeben sind;
- soweit die entsprechende Gebäudeart in den NHK 2010 nicht erfasst ist, geeignete andere Datensammlungen;
- ausnahmsweise Einzelkosten, das heißt die gewöhnlichen Herstellungskosten einzelner Bauleistungen.

2.2.3.2 Normalherstellungskosten 2010 – NHK 2010

Die NHK 2010 enthalten neben den Kostenkennwerten weitere Angaben zu der jeweiligen Gebäudeart, wie Angaben zur Höhe der eingerechneten Baunebenkosten, teilweise Korrekturfaktoren sowie teilweise weitergehende Erläuterungen.

Die Kostenkennwerte der NHK 2010 sind in Euro/m² Brutto-Grundfläche (€/m² BGF) angegeben. Sie erfassen die Kostengruppen 300 und 400 der DIN 276-11:2006. In ihnen sind die Umsatzsteuer und die üblichen Baunebenkosten (Kostengruppen 730 und 771 der DIN 276) eingerechnet. Sie sind bezogen auf den Kostenstand des Jahres 2010 (Jahresdurchschnitt).[8]



1 – 3 freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhäuser, Reihenhäuser[2]

Keller-, Erdgeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach					
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.01	655	725	835	1 005	1 260	1.02	545	605	695	840	1 050	1.03	705	785	900	1 085	1 360	
Doppel- und Reihenendhäuser	2.01	615	685	785	945	1 180	2.02	515	570	655	790	985	2.03	665	735	845	1 020	1 275	
Reihenmittelhäuser	3.01	575	640	735	885	1 105	3.02	480	535	615	740	925	3.03	620	690	795	955	1 195	

Keller-, Erd-, Obergeschoss		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach					
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.11	655	725	835	1 005	1 260	1.12	570	635	730	880	1 100	1.13	665	740	850	1 025	1 285	
Doppel- und Reihenendhäuser	2.11	615	685	785	945	1 180	2.12	535	595	685	825	1 035	2.13	625	695	800	965	1 205	
Reihenmittelhäuser	3.11	575	640	735	885	1 105	3.12	505	560	640	775	965	3.13	585	650	750	905	1 130	

Erdgeschoss, nicht unterkellert		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach					
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.21	790	875	1 005	1 215	1 515	1.22	585	650	745	900	1 125	1.23	920	1 025	1 180	1 420	1 775	
Doppel- und Reihenendhäuser	2.21	740	825	945	1 140	1 425	2.22	550	610	700	845	1 055	2.23	865	965	1 105	1 335	1 670	
Reihenmittelhäuser	3.21	695	770	885	1 065	1 335	3.22	515	570	655	790	990	3.23	810	900	1 035	1 250	1 560	

Erd-, Obergeschoss, nicht unterkellert		Dachgeschoss voll ausgebaut						Dachgeschoss nicht ausgebaut						Flachdach oder flach geneigtes Dach					
Standardstufe		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
freistehende Einfamilienhäuser[3]	1.31	720	800	920	1 105	1 385	1.32	620	690	790	955	1 190	1.33	785	870	1 000	1 205	1 510	
Doppel- und Reihenendhäuser	2.31	675	750	865	1 040	1 300	2.32	580	645	745	895	1 120	2.33	735	820	940	1 135	1 415	
Reihenmittelhäuser	3.31	635	705	810	975	1 215	3.32	545	605	695	840	1 050	3.33	690	765	880	1 060	1 325	

[2] einschließlich Baunebenkosten in Höhe von 17 %
[3] Korrekturfaktor für freistehende Zweifamilienhäuser: 1,05

Bundesanzeiger
Herausgegeben vom Bundesministerium der Justiz
www.bundesanzeiger.de
Bekanntmachung
Veröffentlicht am Donnerstag, 18. Oktober 2012
BAnz AT 18.10.2012 B1
Seite 12 von 49

Sachwertrichtlinie: Normalherstellungskosten 2010 für Ein-und Zweifamilienhäuser

[8] (Bundesministerium für Verkehr, 2012)

Sachwertrichtlinie: Normalherstellungskosten 2010 für Mehrfamilienhäuser

4 Mehrfamilienhäuser[4]

		Standardstufe		
		3	4	5
4.1	Mehrfamilienhäuser[5, 6] mit bis zu 6 WE	825	985	1 190
4.2	Mehrfamilienhäuser[5, 6] mit 7 bis 20 WE	765	915	1 105
4.3	Mehrfamilienhäuser[5, 6] mit mehr als 20 WE	755	900	1 090

[4] einschließlich Baunebenkosten in Höhe von Gebäudeart 4.1 – 4.3 19 %

[5] Korrekturfaktoren für die Wohnungsgröße
ca. 35 m² WF/WE = 1,10
ca. 50 m² WF/WE = 1,00
ca. 135 m² WF/WE = 0,85

[6] Korrekturfaktoren für die Grundrissart
Einspänner = 1,05
Zweispänner = 1,00
Dreispänner = 0,97
Vierspänner = 0,95

Standardstufen (Ausstattungsstandards) für Mehrfamilienhäuser

Tabelle 2: Beschreibung der Gebäudestandards für Mehrfamilienhäuser, Wohnhäuser mit Mischnutzung

Die Beschreibung der Gebäudestandards ist beispielhaft und dient der Orientierung. Sie kann nicht alle in der Praxis auftretenden Standardmerkmale aufführen. Merkmale, die die Tabelle nicht beschreibt, sind zusätzlich sachverständig zu berücksichtigen. Es müssen nicht alle aufgeführten Merkmale zutreffen. Die in der Tabelle angegebenen Jahreszahlen beziehen sich auf die im jeweiligen Zeitraum gültigen Wärmeschutzanforderungen; in Bezug auf das konkrete Bewertungsobjekt ist zu prüfen, ob von diesen Wärmeschutzanforderungen abgewichen wird. Die Beschreibung der Gebäudestandards basiert auf dem Bezugsjahr der NHK (Jahr 2010). Bei nicht mehr zeitgemäßen Standardmerkmalen ist ein Abschlag sachverständig vorzunehmen.

	Standardstufe		
	3	4	5
Außenwände	ein-/zweischaliges Mauerwerk, z. B. aus Leichtziegeln, Kalksandsteinen, Gasbetonsteinen; Edelputz; Wärmedämmverbundsystem oder Wärmedämmputz (nach ca. 1995)	Verblendmauerwerk, zweischalig, hinterlüftet, Vorhangfassade (z. B. Naturschiefer); Wärmedämmung (nach ca. 2005)	aufwendig gestaltete Fassaden mit konstruktiver Gliederung (Säulenstellungen, Erker etc.), Sichtbeton-Fertigteile, Natursteinfassade, Elemente aus Kupfer-/Eloxalblech, mehrgeschossige Glasfassaden; hochwertigste Dämmung
Dach	Faserzement-Schindeln, beschichtete Betondachsteine und Tondachziegel, Folienabdichtung; Dachdämmung (nach ca. 1995)	glasierte Tondachziegel; Flachdachausbildung tlw. als Dachterrasse; Konstruktion in Brettschichtholz, schweres Massivflachdach; besondere Dachform, z. B. Mansarden-, Walmdach; Aufsparrendämmung, überdurchschnittliche Dämmung (nach ca. 2005)	hochwertige Eindeckung z. B. aus Schiefer oder Kupfer, Dachbegrünung, befahrbares Flachdach; stark überdurchschnittliche Dämmung
Fenster und Außentüren	Zweifachverglasung (nach ca. 1995), Rollläden (manuell); Haustür mit zeitgemäßem Wärmeschutz (nach ca. 1995)	Dreifachverglasung, Sonnenschutzglas, aufwendigere Rahmen, Rollläden (elektr.); höherwertige Türanlagen z. B. mit Seitenteil, besonderer Einbruchschutz	große feststehende Fensterflächen, Spezialverglasung (Schall- und Sonnenschutz); Außentüren in hochwertigen Materialien
Innenwände und -türen	nicht tragende Innenwände in massiver Ausführung bzw. mit Dämmmaterial gefüllte Ständerkonstruktionen; schwere Türen	Sichtmauerwerk; Massivholztüren, Schiebetürelemente, Glastüren, strukturierte Türblätter	gestaltete Wandabläufe (z. B. Pfeilervorlagen, abgesetzte oder geschwungene Wandpartien); Brandschutzverkleidung; raumhohe aufwendige Türelemente
Deckenkonstruktion	Betondecken mit Tritt- und Luftschallschutz (z. B. schwimmender Estrich); einfacher Putz	zusätzlich Deckenverkleidung	Deckenvertäfelungen (Edelholz, Metall)
Fußböden	Linoleum-, Teppich-, Laminat- und PVC-Böden besserer Art und Ausführung, Fliesen, Kunststeinplatten	Natursteinplatten, Fertigparkett, hochwertige Fliesen, Terrazzobelag, hochwertige Massivholzböden auf gedämmter Unterkonstruktion	hochwertiges Parkett, hochwertige Natursteinplatten, hochwertige Edelholzböden auf gedämmter Unterkonstruktion
Sanitäreinrichtungen	1 Bad mit WC je Wohneinheit; Dusche und Badewanne; Wand- und Bodenfliesen, raumhoch gefliest	1 bis 2 Bäder je Wohneinheit mit tlw. zwei Waschbecken, tlw. Bidet/Urinal, Gäste-WC, bodengleiche Dusche; Wand- und Bodenfliesen jeweils in gehobener Qualität	2 und mehr Bäder je Wohneinheit; hochwertige Wand- und Bodenplatten (oberflächenstrukturiert, Einzel- und Flächendekors)
Heizung	elektronisch gesteuerte Fern- oder Zentralheizung, Niedertemperatur- oder Brennwertkessel	Fußbodenheizung, Solarkollektoren für Warmwassererzeugung	Solarkollektoren für Warmwassererzeugung und Heizung, Blockheizkraftwerk, Wärmepumpe, Hybrid-Systeme

Es ist der Kostenkennwert zu Grunde zu legen, der dem Wertermittlungsobjekt nach Gebäudeart und Gebäudestandard hinreichend entspricht. Sind Gebäude nachhaltig umgenutzt worden, so ist bei der Zuordnung zu einem Kostenkennwert auf die aktuelle Nutzung abzustellen. Hat ein Gebäude in Teilbereichen erheblich voneinander abweichende Standardmerkmale oder unterschiedliche Nutzungen, kann es sinnvoll sein, die Herstellungskosten getrennt nach Teilbereichen zu ermitteln

Einfamilienhaus freistehend;

Gebäudeart: 1.01

Keller-, Erdgeschoss, ausgebautes Dachgeschoss

Nach sachverständiger Würdigung werden den in Tabelle 1 angegebenen Standardmerkmalen die zutreffenden Standardstufen zugeordnet. Eine Mehrfachnennung ist möglich, wenn die verwendeten Bauteile Merkmale mehrerer Standardstufen aufweisen, z. B. im Bereich Fußboden 50 % Teppichbelag und 50 % Parkett.

	Standardstufe					Wägungs-anteil
	1	2	3	4	5	
Außenwände			1			23
Dächer			0,5	0,5		15
Außentüren und Fenster				1		11
Innenwände und -türen			0,5	0,5		11
Deckenkonstruktion und Treppen				1		11
Fußböden			0,5	0,5		5
Sanitäreinrichtungen	1					9
Heizung			0,6	0,4		9
Sonstige technische Ausstattung	0,5	0,5				6

Kostenkennwerte für Gebäudeart 1.01:	655 €/m² BGF	725 €/m² BGF	835 €/m² BGF	1 005 €/m² BGF	1 260 €/m² BGF

Außenwände	1 x 23 % x 835 €/m² BGF =	192 €/m² BGF
Dächer	0,5 x 15 % x 835 €/m² BGF + 0,5 x 15 % x 1 005 €/m² BGF =	138 €/m² BGF
Außentüren und Fenster	1 x 11 % x 1 005 €/m² BGF =	111 €/m² BGF
Innenwände	0,5 x 11 % x 835 €/m² BGF + 0,5 x 11 % x 1 005 €/m² BGF =	101 €/m² BGF
Deckenkonstruktion und Treppen	1 x 11 % x 1 005 €/m² BGF =	111 €/m² BGF
Fußböden	0,5 x 5 % x 835 €/m² BGF + 0,5 x 5 % x 1 005 €/m² BGF =	46 €/m² BGF
Sanitäreinrichtungen	1 x 9 % x 655 €/m² BGF =	59 €/m² BGF
Heizung	0,6 x 9 % x 835 €/m² BGF + 0,4 x 9 % x 1 005 €/m² BGF =	81 €/m² BGF
Sonstige technische Ausstattung	0,5 x 6 % x 655 €/m² BGF + 0,5 x 6 % x 725 €/m² BGF =	41 €/m² BGF
	Kostenkennwert (Summe)	880 €/m² BGF

Überarbeitete Hüllbauteil-Ausstattungsstandards mit Angabe der U-Werte[9]

[9] Dr. Ing. Volker Karl Drusche, „Einfluss der energetischen Eigenschaften von Gebäudehüllen auf den Immobiliensachwert“ Verlag und Datenbank für Geisteswissenschaften, Weimar 1. Auflage 2013

Legende: *kursiv = bleibende energetische Beschreibung der Ausgangs-NHK des Sachwertrichtlinienentwurfs,*

Ausstattungs-merkmale	1 einfachst	2 einfach HT´> 1,1	3 mittel HT´ 0,8-1,1
Außenwände	□ Verkleidung ~~mit Faserzementplatten~~, Bitumenschindeln oder einfachen Kunststoff-platten □ Holzfachwerk mit Lehmausfachung □ *deutlich nicht zeit-gemäßer Wärmeschutz (~~vor 1980~~)*	□ Verkleidung ~~mit Holz-elementen~~, einfache Ausführung □ Holzfachwerk aus Lärche oder Eiche mit Klinkerausfachung □ *nicht zeitgemäßer Wärmeschutz (~~vor 1995~~)*, **U-Wert ≥ 1,4 W/m²K**	□ zweilagiger Kalkzementputz □ Edelputz, □ Anstrich ~~□ Mauerwerk als Nicht-Sichtmauerwerk ausgeführt.~~ □ Mauerwerk aus Leichtziegeln, Kalksandsteinen, dünnwandigen Gasbetonsteinen oder dünnwandigen Betonwerksteinen ~~□ WDVS, □ Wärmedämmputz~~ □ **durchschnittliche Wärmedämmung, U-Wert 1,0 -1,4 W/m²K**
Dächer **Die Energieeffizienz-werte gelten sinngemäß für oberste Decken zu unbeheizten Dachräumen**	□ Faserzementwell-platten □ *deutlich nicht zeitgemäßer Wärmeschutz der Dachdämmung (~~vor 1980~~)*	□ statisch nicht zeitgemäße Konstruktion □ Rinnen und Fallrohre aus Kunststoff □ *nicht zeitgemäßer Wärmeschutz ~~der Dachdämmung (vor 1995)~~* □ **einfacher Wärmeschutz, U-Wert ≥ 0,8 W/m²K**	□ Pult- und Flachdach in Holzkonstruktion □ Satteldach ~~□ Leichtes Massivflachdach~~ □ Faserzement-Schindeln □ Betondachsteine □ einfache Tondachziegel □ Folienabdichtung □ Rinnen und Fallrohre aus Zinkblech ~~□ zeitgemäße Wärmedämmung~~ □ **durchschnittlicher Wärmeschutz, U-Wert 0,6 – 0,8 W/m²K, z.B. Dämmschicht 6 cm mit WLG 035**
Außentüren u. Fenster	□ einfachste Kunststoff-Fenster o. Holzrahmen-fenster □ keine Dichtbänder □ *deutlich nicht zeitgemäßer Wärmeschutz der Fenster (vor 1980, z.B. Einfachverglasung)* □ einfachste Beschläge □ keine Rollläden oder Fensterläden	□ einfache Kunststofffenster □ einfache Holzfenster □ Alu- oder Stahlfenster ohne thermische Trennung □ unzureichende Abdichtung □ einfache Beschläge □ *nicht zeitgemäßer Wärmeschutz der Fenster* □ **Uw-Wert ≥ 2,4 W/m²K** □ **Ug-Wert ≥ 2,1 W/m²K**	□ Kunststofffenster □ Holzfenster □ geringer Fensterantell □ Stahlkellerfenster □ Alu-Fensterbänke □ Standard-Beschläge ~~□ zeitgemäßer Wärmeschutz~~ □ *Fenster mit Zweifachverglasung* □ **durchschnittlicher Wärmeschutz** □ **Uw-Wert 1,8 – 2,4 W/m²K** □ **Ug-Wert 1,5 - 2,1 W/m²K**
Fußböden **Die Energieeffizienz-werte gelten sinngemäß für thermische Abgrenzungen nach unten**	□ ~~Asphaltböden~~ □ unbehandelte Zementestrichböden □ farblich behandelte Dielen	□ Linoleum einfacher Art und... Ausführung □ PVC-Böden einfacher Art und Ausführung, Nassräume: PVC □ **einfacher Wärmeschutz, U-Wert > 1,4 W/m²K**	□ Schwimmender Zementestrich □ Nadelfilz- und Teppichbelag □ ~~Besserer~~ Linoleumbelag □ Laminatböden, □ Kautschukbelag ~~□ Besserer PVC-Belag~~ □ Feinsteinzeugfliesen □ Nassräume: Fliesen □ **durchschnittlicher Wärmeschutz, U-Wert 1,0 – 1,4 W/m²K**

~~Streichvorschlag~~, **fett = ergänztes Ausstattungsstandardmerkmal**

4 gehoben HT´ 0,45-0,8	5 stark gehoben HT´< 0,45	Wäg-ung
□ Verblendmauerwerk □ Außenwandschalung ~~□ Stülpschalung~~ ~~□ Doppeldeckung~~ □ Mauerwerk aus Leichtziegeln □ Kalksandsteine als Sichtmauerwerk ausgeführt □ dickwandige Gasbetonsteine oder Betonwerksteine ~~□ Schaumglasdämmung~~ ~~□ Wärmedämmung hinterlüftet~~ □ **überdurchschnittlicher Wärmeschutz, U-Wert 0,3 – 1,0 W/m²K**	□ Vormauerung, aufwendiges Verblendmauerwerk bzw. Fassadentafeln aus Kalksandstein- Beton-Modulsteinen oder Klinkersteinen □ Natursteinfassade, ~~□ Kunststeinverkleidung~~, □ Sichtbeton-Fertigteile, □ Alu-Fassadenelemente □ Kupfer- oder Eloxalblech, □ Plosten-Riegelfassaden-elemente, □ Glasverkleidung □ Spannbetonwände "weiße Wanne" □ **sehr guter Wärmeschutz, U-Wert ≤ 0,3 W/m²K, z.B. 16cm Dämmschicht WLG 035**	23%
□ Pfettendachstuhl in Brettschichtholz □ Flachdachkonstruktion aus Stahlträgerprofilen □ schweres Massivflachdach ~~□ Bogendach~~, □ ~~Sattel- oder Walmdach~~ □ glasierte Tondachziegel □ Flachdachaufsildung mit Terrassenplatten, ~~Douglasienbohlen~~ □ Deckung bzw. Verschalung aus verzinktem Stahlfalzblech ~~□ Aufsparrendämmung~~ □ überdurchschnittlicher Wärmeschutz, **U-Wert 0,3-0,6 W/m²K, z.B. 14cm Dämmschicht mit WLG 035**	□ Flachdach über TG in Spannbeton □ befahrbares Dach (Stahlbeton) □ sichtbare Bogendachkonstruktionen □ BSH-Träger □ Alu-Satteldachkonstruktion □ Deckung bzw. Verschalung aus Biberschwanzdoppel-pfannen, □ Schieferdachdeckung ~~□ Titanzinkdeckung, □ Aludeckung~~ □ Kupferdeckung □ Extensive Dachbegrünung □ Rinnen und Fallrohre aus Kupfer □ **sehr guter Wärmeschutz, U-Wert < 0,3 W/m²K, z.B. 20 cm Dämmschicht mit WLG 035**	16%
□ bessere Kunststofffenster o. bessere Holzfenster □ ~~Fenster mit~~ einfachen Natursteinfensterbänken □ mechanische Schiebetüren □ Edelstahlbeschläge, □ Sicherheitsbeschläge (abschließbar) □ Rollläden oder Fensterläden □ Sondergläser (z.B. ESG, VSG, Sonnenschutzgläser) ~~□ Dreifachverglasung~~ □ überdurchschnittlicher Wärmeschutz □ **Uw-Wert 1,3 - 1,8 W/m²K** □ **Ug-Wert 1,0 – 1,5 W/m²K**	□ Holz-Aluminiumfenster □ Kunststoff-Aluminiumfenster □ Alu-Fenster, mit thermischer Trennung □ Passivhausstandard □ hochwertigste Fenster mit Dreifachverglasung □ bessere Naturstein-Innenfensterbänke □ elektrische Rollläden oder Fensterläden □ **sehr guter Wärmeschutz** □ **Uw-Wert ≤ 1,3 W/m²K** □ **Ug-Wert ≤ 1,0 W/m²K**	11%
□ Betonwerksteinplatten, □ Natursteinplatten □ Granitplatten □ Kautschukbelag □ Parkett, ~~□ Industrieparkett~~ □ Nassräume: großformatige Fliesen □ **überdurchschnittlicher Wärmeschutz, U-Wert 0,4 – 1,0 W/m²K, z.B. 4 cm Dämmschicht WLG 040**	□ Beheizter Holzestrich □ Stabparkett, □ Hochkant-Lamellenparkett, □ Hirnholzparkett □ Marmorbelag, □ Sandsteinplatten □ andere Natursteinplatten, Nassräume: Naturstein □ **sehr guter Wärmeschutz, U-Wert < 0,4 W/m²K, z.B. 6 cm Dämmschicht WLG 040**	7%

2.2.3.3 Lineare Alterswertminderung

Sommer und Kröll bezeichnen das SWV als ein *„Verfahren zur Objektivierung von Kaufpreisvorstellungen auf Bieter- und Interessentenseite“*.[10] Während der Bieter im Verkaufsfall seinen (damaligen) Herstellungsaufwand vor Augen hat, bildet der Interessent seine Kaufpreisvorstellung aus den ihm für einen etwaigen Neubau entstehenden Kosten. Das SWV liefert in diesem Zusammenhang eine Methodik zur Ermittlung der durch den „Gebrauchszustand“ hervorgerufenen Abweichungen. Aus diesem Grund sind die „Wertminderungsverfahren“ im SWV auch mit Blick auf die Einbindung energetischer Eigenschaften von besonderer Bedeutung:

- Die auf der Grundlage der NHK 2010 unter Berücksichtigung der entsprechenden Korrekturfaktoren und mit Hilfe des Baupreisindexes auf den Wertermittlungsstichtag bezogenen Herstellungskosten entsprechen denen eines neu errichteten Gebäudes gleicher Gebäudeart.
- Soweit es sich nicht um einen Neubau handelt, müssen diese Herstellungskosten unter Berücksichtigung des Verhältnisses der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer (vgl. Nummer 4.3.2) zur Gesamtnutzungsdauer (vgl. Nummer 4.3.1) des Gebäudes gemindert werden (Alterswertminderung). Dabei wird der für die jeweilige Gebäudeart angesetzten Gesamtnutzungsdauer die ggf. durch Instandsetzung oder Modernisierungen verlängerte oder durch unterlassene Instandhaltung oder andere Gegebenheiten verkürzte Restnutzungsdauer gegenübergestellt.
- Die Alterswertminderung wird in einem Prozentsatz der Gebäudeherstellungskosten ausgedrückt und nach folgen- der Formel berechnet:

$$Alterswertminderung\ in\ \% = \frac{Gesamtnutzungsdauer - Restnutzungsdauer}{Gesamtnutzungsdauer} * 100$$

Sofern eine entsprechend aufbereitete Stichprobe aus der Kaufpreissammlung existiert und der Kaufpreiseinfluss gesichert ist, kann die Sachwert/Kaufpreis-Marktanpassung auch über energetische Parameter erfolgen. Im Forschungsprojekt Enerwert II wurden endenergetisch gestützte Marktanpassungsfaktoren für das Verhältnis von Kaufpreis zu Sachwert für den Untersuchungsraum **Hannover** entwickelt. Unten wird in der Abbildung 5 das Ablaufschema von Sachwertverfahren gezeigt.

[10] (Sommer & Kröll, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, 2005), S.47

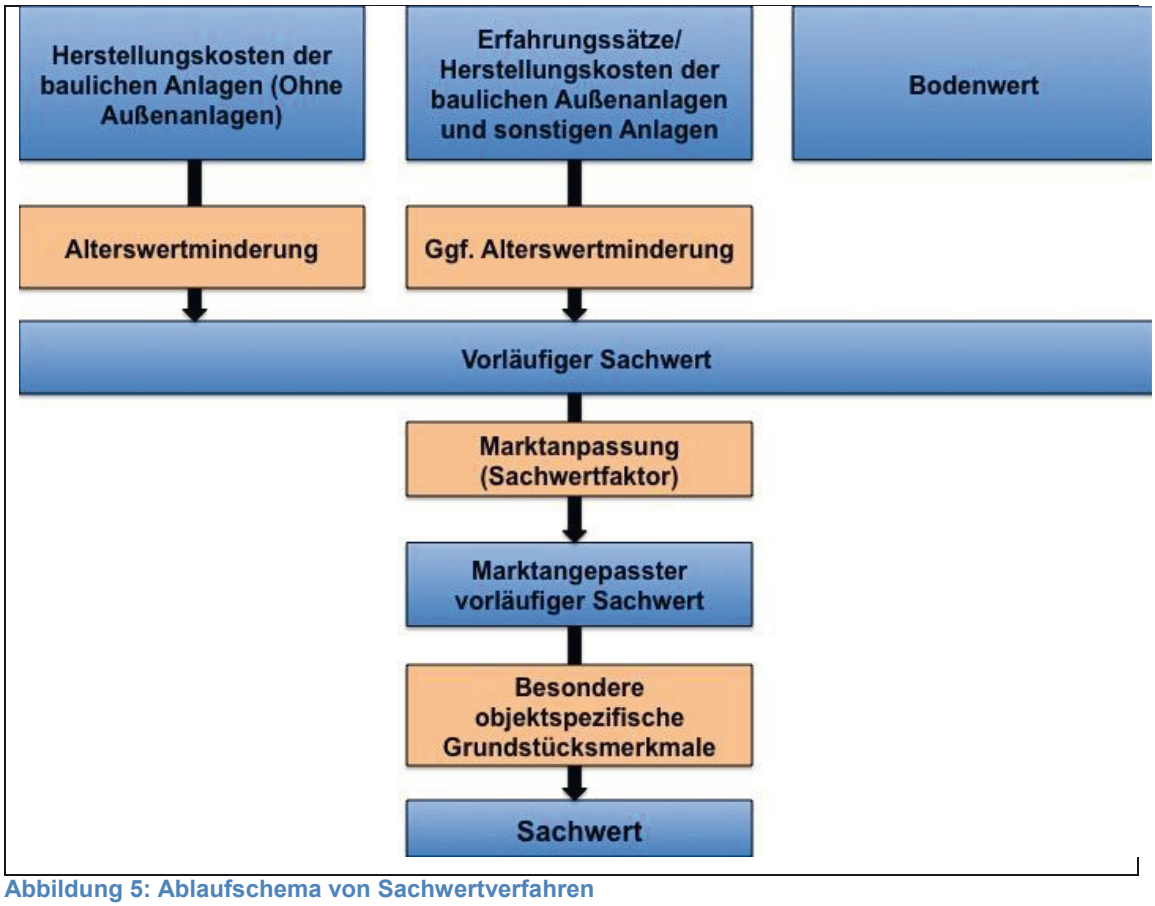


Abbildung 5: Ablaufschema von Sachwertverfahren

2.2.4 Rentabilitäts- und Amortisationsrechnung

Die statische WU. erfordert einen geringen Analyse-, Recherche- und Rechenaufwand. Immer sind sie vergleichend strukturiert sowie unkompliziert in der Durchführung und liefern außerdem einen unproblematischen Überblick hinsichtlich der avisierten Investitionen. Konsequent betrachtet sind sie für die Ableitung von energetischen Gebäudeanalyse eignen sich besonders die Rentabilitätsvergleichsrechnung sowie die statische Amortisationsvergleichsrechnung.

Die konsequenten Berechnungsmethoden benötigen folgende Eingangsgrößen:

1) Den Gewinn in Form von ersparten Energiekostenaufwendungen (Einsparerlöse) $K_{en,spar}$ im Zeitraum t

2) Den (durchschnittlichen) Kapitaleinsatz „K_{inv}“ [€] im Zeitraum t, in der Regel sind dies die anfallenden energetischen Modernisierungskosten

3) Die Definition der Zeitdauer der Betrachtung „t“ [a]

4) Den Restwert „RW“ nach Ende der Betrachtungszeit t [€]

5) Die Amortisationsdauer „W“[a]

6) Die Abschreibung „AB“ [€]

2.2.4.1 Energetische Rentabilitätsrechnung, Rentabilitätsproporz

Die Rentabilität „R_{en}“ bezeichnet die Verzinsung des Eigenkapitals in Prozent. Dabei ist eine hohe Rentabilität als Erfolgsgröße zu verstehen, diese errechnet sich aus der einfachen Formel Rentabilität = Gewinn/Kapitaleinsatz. „R_{en}“ die energetische Maßnahmenrentabilität kann in der energetischen Gebäudeanalyse über die folgende Gleichung

$$R_{en} = K_{en,spar} / K_{inv} * 100 \ (\%) \qquad (\textbf{Formel 1})$$

ermittelt werden.

Beispiel I: Energetische Rentabilitätsvergleichsrechnung

Energetische Modernisierung in zwei Varianten

Variante I Kosten: 215,- €je m^2 WF=K_{inv}, WF=Wohnfläche, entspricht hier vereinfachend A_n gem. EnEV

Einsparerlöse $K_{en,spar}$: 34 m^3/ m^2 Gas p.a.

Bei Energiekosten von 0,0681 €/ m^3 betragen die jährlichen Einsparerlöse rund 0,0681 * 34 = 2,3154 €/m^2a.

Energetische Rentabilität der Variante A: $R_{en,A}$ = (2,3154/ 215) * 100 = 1,077% p.a.

Variante II: K_{inv} = 300,- €/m^2

Einsparerlöse $K_{en,spar}$: 54 m^3 / m^2 Gas p.a., bei 0,0681 €/ m^3 Gas: 3,6774€/m^2a.

Energetische Rentabilität der Variante B: $R_{en,B}$ = (3,6774/ 300) *100 = 1,226 % p.a.

Ergebnis: $R_{en,B} > R_{en,A}$ d.h Variante II wäre aus Sicht der Rentabilitätsrechnung das zu präferierende energetische Modernisierungsmodell.

2.2.4.2 Amortisationsvergleichsrechnung

Die Amortisationsvergleichsrechnung sucht in der energetischen WU nach dem Zeitpunkt, an dem die investierten Mittel durch die erlösten Energiekosteneinsparungen erwirtschaftet worden sind.

Die statische Amortisationszeit entspricht dem Quotienten aus Kapitaleinsatz abzüglich eines ggfs. vorhandenen Restwertes geteilt durch den durchschnittlichen Rückfluss in Form von Energiekostenersparnissen (~energetischen Einsparerlösen). Es können die für verschiedene Varianten ermittelten Amortisationszeiten miteinander verglichen werden. Die wirtschaftliche vorteilhafteste Variante ist die kürzesten Amortisationszeit.

Die Berechnung der Amortisationsdauer „W“ folgt der Gleichung:

$$W = (K_{inv} - RW)/ (K_{en} + AB) \qquad (a) \qquad \textbf{(Formel 2)}$$

Unberücksichtigt können der Restwert (RW) und die Abschreibung (AB) in der energetischen Gebäudemodernisierung zumindest in dieser einfachen statischen Berechnungsweise bleiben. Es kann im vereinfachten, statischen Modell unterstellt werden, dass nach Ende der technischen Laufzeit energetischer Maßnahmen in der Regel kein wirtschaftlicher Restwert mehr gegeben ist. Da die baulichen Maßnahmen bis auf wenige Ausnahmen keine separierbaren, wiederverkaufbaren Gegenstände sind, gilt dieses auch. Es könnte sein, dass die Betrachtung der Abschreibung im Nenner im einfachen statischen Modell entfällt, da die „Gewinn mindernde Wirkung“ der Abschreibung in Ken nicht berücksichtigt ist. Die Berechnung der statischen

Amortisationszeit erfolgt genauso wie bei der statischen Rentabilitätsrechnung unter der Annahme, dass sich der Energiepreis nicht ändert und für die Finanzierung keine Kreditkosten anfallen (bzw. bei kreditfreier Finanzierung keine „entgangenen“ Zinserträge berücksichtigt werden).

Die über die statische Amortisationsvergleichsrechnung ermittelten Amortisationszeiten können an der Schnittstelle zur Wertermittlung zur Plausibilitätskontrolle hinsichtlich der Restnutzungsdauern (RND) im EWV und im SWV zur Plausibilisierung der Alterswertminderung und ggf. des fiktiven Gebäudealters herangezogen werden. Wenn die Amortisationszeiten beispielsweise über der vorgesehenen Restnutzungsdauer liegen, so kann dies ein Anhalt für eine Korrektur der RND im weiteren Berechnungsverlauf sein oder andersherum für den Umstand, dass sich die Maßnahme innerhalb der RND möglicherweise nicht über die energetischen Einsparerlöse refinanzieren lässt.

Zur Hilfe oder Herbeiführung einer Kaufentscheidung könnte die statische Amortisationsvergleichsrechnung auf Basis des direkten oder mittelbaren Vergleichswertverfahrens eingesetzt werden, sofern plausible Energieausweisdaten vorhanden sind bzw. die Energieeffizienzmerkmale Q_E oder Q_H der alternativen Objekte bekannt sind.

Dabei ist ΔK_{inv} die Differenz der Kaufpreise im Vergleichsmaßstab. $\Delta K_{en,spar}$ stellt die Differenz der jährlichen Energiekosten dar. Die Berechnung erfolgt nach der bekannten Formel:

$$W = \Delta K_{inv} / \Delta K_{en,spar} \quad (a) \qquad \textbf{(Formel 3)}$$

Beispiel II: Kaufpreisbegründung über statische Amortisationsvergleichsrechnung

Ein Mensch wohnt ein seinem eigenen energetisch ineffizienten Gebäude A. Er möchte sich ein neues, effizienteres Wohnhaus kaufen und sein altes verkaufen. Es gibt 2 vergleichbare Objekte in gleicher Lage, Energiekosten= 0,65 €/l Heizöl EL, durchschnittlicher Energiebedarf seines derzeitigen, ungedämmten Gebäudes A: ist 350 kWh/m^2 a, ~35 l Heizöl /m^{2}a, Verkaufserlös Geb. A: 1.500,- €/m^2, Flächenberechnungsbasis ist A_n gem. EnEV 2009, hier unter der Annahme A_n = WF (Wohnfläche)

Objekt B, Kaufpreis 1.800,- €/m^2 A_n, Endenergiebedarf Q_E= 150 kWh/m^{2}a~15 l Heizöl EL /m^{2}a

Objekt C, Kaufpreis 2.000,- €/m^2 A_n, Endenergiebedarf Q_E= 100 kWh/m^2a~10 l Heizöl EL/m^2a

$\Delta K_{inv\ AB}$=300,-€/m^2, $\Delta K_{en,spar,AB}$ =0,65 €/l * 20 l/m^2a= 13 ,- €/m^2a, W_{AB}= 300/13 = 23 Jahre

$\Delta K_{inv\ AC}$=500,-€/m^2, $\Delta K_{en,spar,AC}$ =0,65 €/l * 25,- l/m^2a=16,25 €/m^2a, W_{AC}=500/16,25=30,8 Jahre

Ergebnis: Objekt B amortisiert sich unter statischen Gesichtspunkten rd. 8 Jahre schneller als Objekt C. Objekt B ist wirtschaftlicher.

Mit der Rentabilitätsvergleichsrechnung könnte eine solche Kaufentscheidung ebenfalls sinngemäß über die Verzinsung des Eigenkapitals herbeigeführt werden. Insgesamt betrachtet sind die Anwendungsmöglichkeiten der statischen Amortisationsvergleichsrechnung im Zusammenhang mit Wertermittlungen sehr eingeschränkt. Die statische Amortisationsvergleichsrechnung bietet mit der Amortisationszeit im Prinzip lediglich eine überschlägige Kennzahl, die im Sinne einer energetischen Risiko-Benchmark letztendlich im Vorplanungsstadium verortet werden kann.

2.3 Dynamische Verfahren

Das wesentliche Merkmal von dynamischen Verfahren ist es, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Zahlungen mit Hilfe der Zinseszinsrechnung auf einen gemeinsamen Vergleichszeitpunkt ab- oder auszudiskutieren. Somit haben Einnahmen und Ausgaben nicht nur über ihren Betrag, sondern auch über den Zeitpunkt des Cashflows einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis. Dies ist der entscheidende Vorteil gegenüber den statischen Verfahren.[11]

Dynamische WU ziehen zeit- und entwicklungsspezifische Effekte von Zins-, Preis-, Kosten- und Ertragsänderungen in den Betrachtungsrahmen. Im Bereich der energetischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sind insbesondere die Effekte der Energiepreisänderungen, der Kapitalverzinsung und der (Miet-)Ertragsentwicklung von Interesse. Die Erstellung und Modernisierung von Gebäuden und die darauf folgenden Refinanzierungen über die Nutzungsdauer sind im Vergleich zu vielen anderen Wirtschaftsprozessen durch lange Zeiträume geprägt.[12] Daher ist es sinnvoll, in die Berechnungen einer energetischen WU zeitliche Effekte einzubeziehen.[13]

Dynamische Investitionsrechnungen sind Modelle. Diese arbeiten mit einer Reihe von Begriffen und Faktoren, die die Verzinsung von investiertem Kapital und Zahlungsströmen über die Zeit abbilden. Wesentliches Grundprinzip dieser Modelle ist die Definition des Betrachtungszeitraumes und des Betrachtungsstandpunktes. Daraus entwickelt sich der verfahrensinhärente Ansatz zur Auf- oder Abzinsung der betrachteten Geldmittel zu einem Endwert E [€] (Ende des Betrachtungszeitraums) und Barwert B [€] (Beginn des Betrachtungszeitraums).

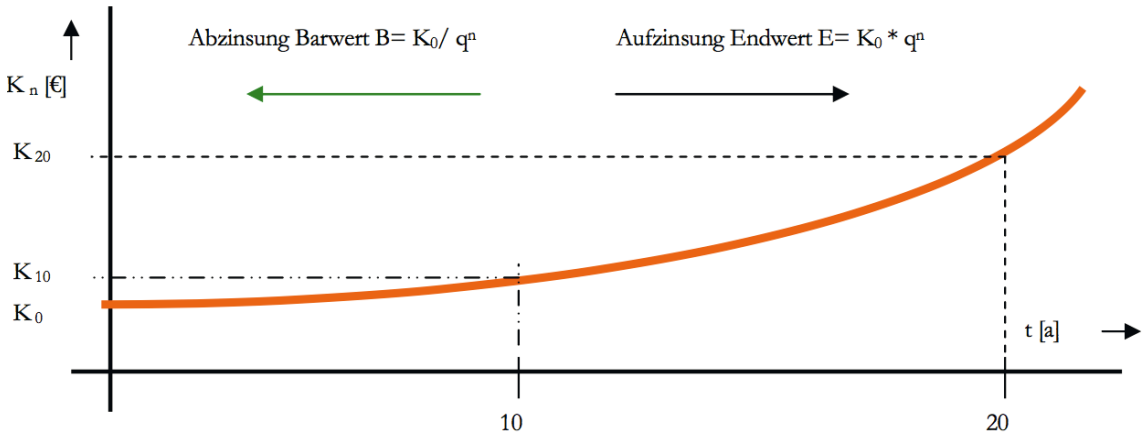


Abbildung 6: Schema der Auf- und Abzinsung, Quelle und Grafik: Wameling

[11] (Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlickeit von Energiesparinvestitionen im Gebäude, 2003)
[12] (Leitfaden Nachhaltiges Bauen, 2001), Abschnitt 7.1 „Lebensdauer von Bauteilen“
[13] (Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert, 2002), S.260

Abbildung 6 stellt die Auf- und Abzinsung in Abhängigkeit von der Zeit dar. Tabelle 4 beschreibt die wichtigsten Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung. Über diese Faktoren und die Zahlung(en) lassen sich mittels einfacher Multiplikation die wesentlichen Kennzahlen wie Endwert E1, E2, Barwert B1, B2, Annuität (Jahreswert) An abbilden.

Faktorbezeichnung	**Formelgruppe A**	**Kehrwerte der Formeln aus Gruppe A**	**Faktorbezeichnung**
Aufzinsfaktor z_n einer Zahlung	q^n	$1/q^n$	**Abzinsfaktor a_b**
Endwertfaktor e einer gleichmäßigen Zahlungsreihe	Q^n-1/ q-1	q-1/ q^n-1	**Restwertverteiungsfaktor**
Barwertfaktor b_1 einer gleichmäßigen Zahlungsreihe, auch nachschüssiger Rentenbarwertfaktor	q^n-1/ q^n * (q-1)	q^n * (q-1)/ q^n-1	**Annuitätenfaktor a oder Kapitalwiedergewinnungs-faktor**
Barwertfaktor b_2 Kapitalisierung einer endlosen Zahlungsreihe	1/i	i	**Kapitalisierungszinssatz**

Tabelle 4: Faktoren der dynamischen Investitionsrechnung bzw. der energetische WU

q = 1+ i, i = Zinssatz (BSP: i= 5% /a -> q= 1,05); n= Laufzeit bzw. Betrachtungszeitraum (a)0.[14]

[14] Quelle: Wamelling, Architektenkammer Niedersachsen

Endwertfaktor f (Vervielfältiger) einer jährlichen Sparrate in Abhängigkeit von Zinssatz i [%] und Betrachtungszeitraum n [a] wird in dargestellt:

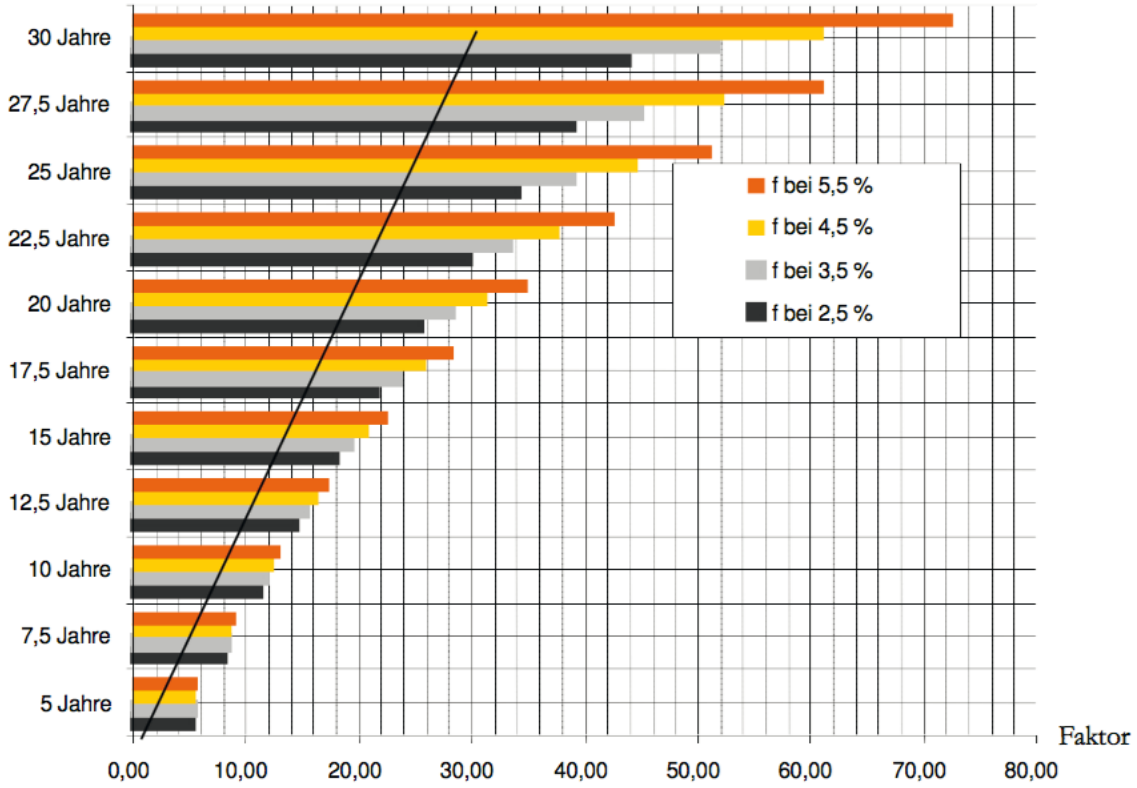


Abbildung 7: Darstellung des Endwertfaktors f einer periodischen gleichmäßigen Sparrate bei unterschiedlichen Zinssätzen

2.3.1 Das gesamtkostenbezogene Kapitalwertverfahren

Die Kapitalwertmethode, auch Barwert- oder Diskontierungsmethode genannt, ist das am weitesten verbreitete Instrument der Investitionsrechnung. Die englische Bezeichnung lautet Discounted Cash Flow Methode, das Ertragswertverfahren nach WertV bzw. ImmoWertV basiert auf dieser Methodik.

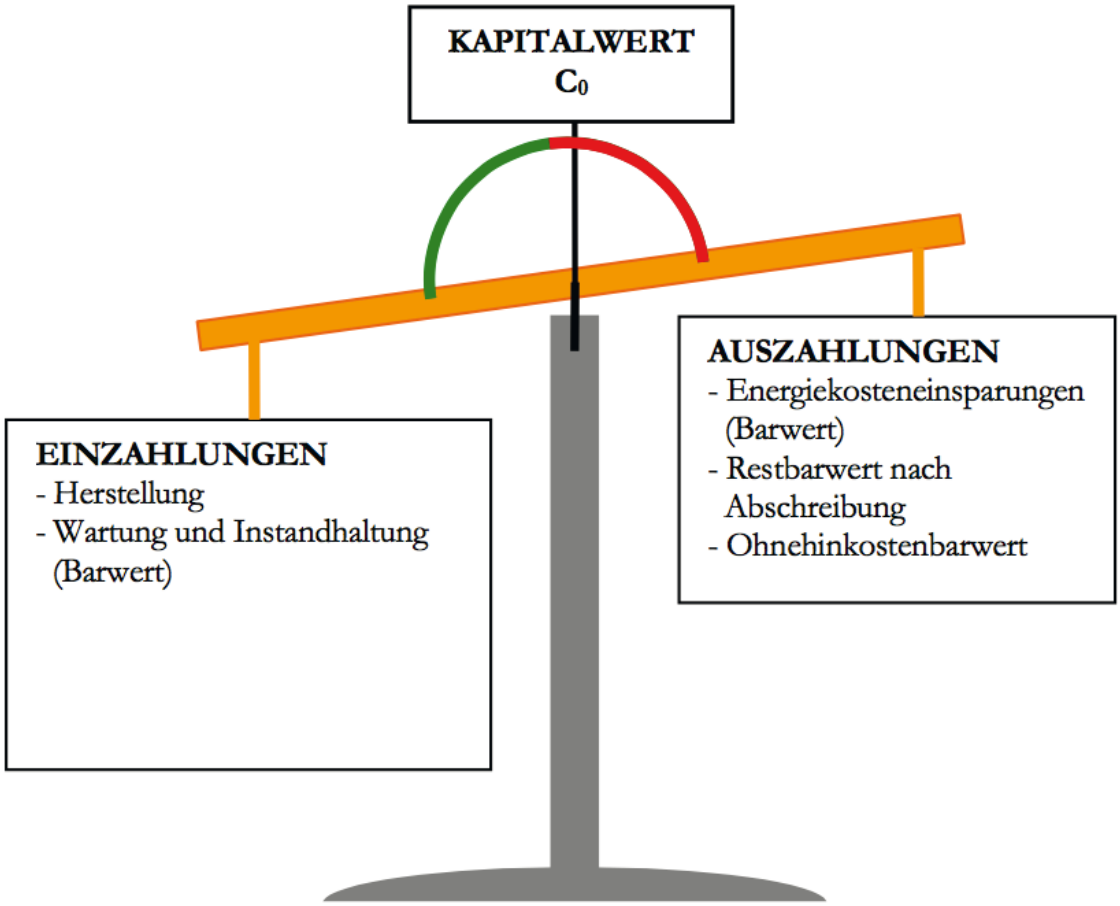


Abbildung 8: Darstellung des Kapitalwertverfahrens

Innerhalb des Betrachtungszeitraums wird jede Zahlung sowie Einnahme um den Kapitalwert festzulegen mit dem Kapitalzinssatz zurückgezinst auf den Bezugszeitpunkt. Des Weiteren wird der Investitionserfolg als Vermögenszuwachs bzw. Vermögensabnahme, bezogen auf den Zeitpunkt t=0, angegeben.[15]

Kapitalwert = abgezinste Einzahlungen – abgezinste Auszahlungen

Sofern der Kapitalwert positiv ist, beschreibt er einen Investitionsgewinn. Auf energetische Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU) umgemünzt, lautet die Formel zur

[15] (Drusche, 2013)

Bestimmung des energetischen Kapitalwertes $C_{0,en}$ bei stetig gleichen Zahlungen über die Rentenbarwertformel:

$$\mathbf{C_{0,en,e\ inf} = -K_{inv\ en} - \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{Inst,oh,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,\ inf}\ (€)}$$

(**Formel 4**)

$C_{0,en,e\ inf}$: Dynamischer Kapitalwert der energetischen Modernisierungsmaßnahme (€) vereinfacht: $C_{0\ en}$

$K_{inv\ en}$: Energetische Investition zum Anfangszeitpunkt 0 (€)

$\Delta K_{Wart,bar,inf}$: Barwert des durch die Maßnahme ausgelösten, zusätzlichen teuerungsbeeinflussten Wartungsaufwandes ggü. Dem unmodernisierten Zustand

$K_{Inst,oh,bar,inf}$: Wert der ohnehin erforderlichen Aufwendungen für Instandsetzung und Instandhaltung zum Anfangszeitpunkt der Betrachtung des Anfallszeitpunktes und der Baukostenteuerung (inf) (€)

$K_{en,spar,bar,e\ inf}$: Rückfluss, entspricht dem Barwert der Energiekosteneinsparungen ggü dem unmodernisierten Zustand im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Energiepreissteigerung (€/a), vereinfacht: $K_{en,\ spar}$

$RW_{bar,\ inf}$: Teuerungsbeeinflusster und diskontierter Restwert nach energetischem Betrachtungszeitraum: Für den Fall, dass die technische Lebensdauer die wirtschaftliche überdauert, kann der Restwert nach linearer Abschreibung ermittelt und abgezinst werden (€)

Indizes:

en – energetisch, e inf – Energiepreisteuerung berücksichtigt, bar – Barwert, inf – Teuerung/Inflation berücksichtigt, inv – Investition, inv en – energetische Investition, spar – Einsparung, Inst – Instandsetzung, Wart – Wartungskosten, oh – Ohnehinkosten, ges – Gesamtnutzungsdauer, stat – statisch, neu – neu, alt – alt

Sofern Restwert, Ohnehinkosten und zusätzliche Instandhaltungsaufwendungen nicht zum Tragen kommen bzw. vernachlässigt werden können, vereinfacht sich die Formel zu:

$$C_{0,en} = -K_{inv} + K_{en,spar,bar,e\ inf}\quad (€) \qquad (\textbf{Formel 5})$$

Die jährliche statische Einsparrate $R_{en,spar,stat}$ errechnet sich aus der eingesparten Endenergiedifferenz alt zu neu ΔQE, [kWh/a oder kWh/ m^2a], dem kalkulatorischen, zum

Betrachtungszeitpunkt aktuellen Energiepreis E_{PRstat} [€/Einheit], des im unmodernisierten Zustand verwendeten Brennstoffs und dessen Heizwertes H_U [kWh/Einheit]

$$R_{en,spar,stat} = E_{PRstat} * (\Delta Q_E / H_U) \text{ (€/a)} \qquad \textbf{(Formel 6)}$$

Für den Fall, dass in der Modernisierung verwendete Brennstoff als Gas genutzt wurde:

$$R_{en,spar,stat} = E_{PRstat} * \Delta Q_E \qquad \textbf{(Formel 7)}$$

Die statischen Gesamteinsparungen $K_{en,spar,stat}$ im Betrachtungszeitraum n ermitteln sich über:

$$K_{en,spar,stat} = R_{en,spar,stat} * n \text{ (€)} \qquad \textbf{(Formel 8)}$$

Es bleibt unberücksichtigt in dieser Formel die inflations- und teuerungsbedingten Energiepreissteigerungen sowie der Umstand, dass im Kapitalwertverfahren die jährlichen Energiekosteneinsparungen abzuzinsen sind, um den Barwertmaßstab nicht zu verlassen. Aus diesem Grund muss der Barwert der dynamischen Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum $K_{en,spar,bar,e\ inf}$ ermittelt werden. Dies wiederum erfolgt durch Aufzinsung der jährlichen Einsparerlöse über die Energiepreissteigerung $i_{e\ inf}$ [%] ($q_{e\ inf} = i_{e\ inf} + 1$ (fortan vereinfacht q_e)) bei gleichzeitiger Abzinsung über den Kapitalisierungszinssatz i [%]($q_i = i + 1$):

$$K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum_{j=0}^{n} q_e^n / q_i^n * R_{en,spar,stat} \quad \text{(€)} \qquad \textbf{(Formel 9)}$$

Zusammengetragen ist der Summenfaktor $\sum_{j=0}^{n} q_e^n / q_i^n$ in der Funktion eines „Jahresvervielfältigers“ ist in Tabelle 5 für die Kalkulationszinssätze i 3%,4%,5%,6%,7% und die Energiepreissteigerungen i_e 7%,8%,9% zusammengetragen. In der Praxis wird der Faktor in der Regel EDV-gestützt mit einer Tabellenkalkulation errechnet.

Die Aufzinsung der Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum über die durchschnittliche jährliche Energiepreissteigerung $i_{e\ inf}$ [%] erfolgt unter Verwendung langfristig erfahrener Steigerungsraten, die z.B. von der Energiewirtschaft oder dem statistischen Bundesamt (www.destatis.de) regelmäßig geliefert und veröffentlicht werden. Was für ein Wert in Formel oben angesetzt wird, ist abhängig von der sachkundigen Einschätzung des Verwenders. Eine exakte Bestimmung über längere Zeiträume (>10 Jahre) kann aufgrund der starken Bewegungen des Energiemarktes und der weltpolitischen Abhängigkeit der Energiepreise niemand zweifelsfrei vornehmen. Es

ist ratsam für die Praxis, bei der Annahme der Energiepreissteigerung einen moderaten, eher niedrigen und langfristig gesicherten Wert für i_e zu wählen.

Laufzeiten

Die den Berechnungen zugrunde zu legende Laufzeit n bzw. Restnutzungsdauer ist aus praktischen Erwägungen die kürzeste Komponentenbauteillebensdauer der energetischen Modernisierung. Für den Fall, dass dies nicht möglich ist, muss mit teuerungsbeeinflussten, diskontierten Einzelreinvestitionen kalkuliert werden.

Gesamtkostenbezug - Rest(bar)wert

Sofern der Rest(bar)wert $RW_{bar,inf}$ nach Ende des Betrachtungszeitraums in die Berechnungen einbezogen werden soll, z.B. weil die Laufzeiten der Anlagentechnik kürzer sind als die der baulichen Modernisierung, ist die Formel um diesen Aspekt zu ergänzen (F 5). Dabei wird der Restwert RW in der Regel über das Verhältnis Betrachtungszeitraum n zu Gesamtnutzungsdauer n_{ges} linear abgeschrieben:

$$RW = K_{inv,\,en} - K_{inv,\,en} * n/n_{ges.}\ (€) \qquad (\textbf{Formel 10})$$

Dieser Restwert wird über die Inflationsrate i_{inf} aufgezinst und dann über den Kapitalisierungszinssatz i abgezinst auf den Anfangszeitpunkt:

$$RW_{bar,\,inf} = RW * (1+ i_{inf})^n / (1+i)^n \qquad (€) \qquad (\textbf{Formel 11})$$

Gesamtkostenbezug - Zusätzlicher Wartungsaufwand

Sofern der zusätzliche Wartungsaufwand $\Delta K_{Wart,\,bar,\,inf}$ berücksichtigt werden muss, werden diese periodisch anfallenden Kosten ebenfalls im Betrachtungszeitraum n vom Anfangszeitpunkt bis zu ihrem Anfallen $t_{1,2,3}$ über die Inflationsrate i_{inf} [%] aufgezinst und dieser Wert über den Kapitalisierungszinssatz i [%] wiederum abgezinst auf den Anfangszeitpunkt: (**Formel 12**)

$$\Delta K_{Wart,\,bar,\,inf} = \Delta K_{Wart} * (1+ i_{inf})^{t1} / (1+ i)^{t1} + \Delta K_{Wart2} * (1+i_{inf})^{t2} / (1+i)^{t2} +\ldots(€)$$

Gesamtkostenbezug - Ohnehinkosten

Die Ermittlung der im Betrachtungszeitraum ohnehin erforderlichen Aufwendungen $K_{Inst,oh,bar,inf}$ für Instandsetzung („Ohnehinkosten“) kann, je nach vorgefundenem baulichen Zustand, einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis entfalten.

- Fall I: Sofern die betreffenden Bauteile als abgängig ohne Restwert zu beurteilen sind, entsprechen die Ohnehinkosten $K_{Inst,\,oh,\,bar,\,inf}$ dem Investitionsbetrag

abzüglich der nicht gesetzlich vorgeschriebenen energetischen Mehraufwendungen.

- Fall II: Sofern keine Instandsetzung im Betrachtungszeitraum erforderlich ist, ist der Ohnehinkostenbetrag $K_{Inst,\ oh,\ inf}$ gleich null zu setzen.
- Fall III: Innerhalb des Betrachtungszeitraums würden ohnehin Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich werden. In diesem Fall entsprechen die zu berücksichtigenden Ohnehinkosten $K_{Inst,\ oh,\ bar,\ inf}$ dem teuerungsbeeinflussten Barwert der Instandhaltungskosten.

Zusammenfassung

Der gesamtkostenbezogene, dynamische und teuerungsbeeinflusste Kapitalwert $C_{0,en,e\ inf}$ einer energetischen Modernisierungsmaßnahme ermittelt sich aus der Summe der Barwerte der gesamten Ein- und Auszahlungen:

$$C_{0,en,e\ inf} = -K_{inv\ en} - \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{Inst,oh,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,\ inf} \quad (€)$$

Dabei sind folgende Parameter berücksichtigt:

- Investitionskosten zum Anfangszeitpunkt
- Zusätzliche, nach der Modernisierung erforderliche Wartungskosten im Betrachtungszeitraum als auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert unter Berücksichtigung der Teuerung
- Auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert der ohnehin erforderlichen Instandsetzungskosten im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Teuerung
- Auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert des Restwertes am Ende des Betrachtungszeitpunktes unter Berücksichtigung der Abschreibung durch Gebrauch und Abnutzung
- Auf den Anfangszeitpunkt diskontierter Barwert der jährlichen Energiekosteneinsparungen unter Berücksichtigung der Energiekostenteuerung

Unten wird vervielfältige Tabelle Summenfaktor dargestellt.

$\Sigma q_e^n/q_i^n$ – Vervielfältigertabelle [Einheit: a (Jahre)]															
i_e/i	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
Jahr	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$	$\Sigma q_e^n/q_i^n$
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

Tabelle 5: Vervielfältige Tabelle Summenfaktor

Erläuterung: Summenfaktor $\Sigma q_e^n / q_i^n$ (a), i_e: Energiepreisteuerung $q_e = 1 + e$,

i: Kapitalisierungszinssatz, $q_i = 1+i$

Beispiel III: Bestimmung des Kapitalwertes einer energetischen Modernisierung

(Guths- Muth- Straße 16, Hannover)

Ein EFH, hat eine Nutzfläche gem. EnEV (A_n) von 506,88 m^2. Die Nutzfläche A_n sei in diesem Beispiel gleich der beheizten Wohnfläche WF. Die Außenwand soll energetisch modernisiert werden. Die U-Wertdifferenz der Wand alt - neu beträgt durch das neu aufgebrachte WDVS mit WLG 035 0,8W/m^2K.

Die eingesparte Endenergie ΔQ_E beträgt gleich wie ($Q_{E,\ Altbau} - Q_{E,\ sanierung}$). Die en. Bruttoinvestitionskosten belaufen sich auf $K_{inv\ en}$ = 59707 € (für Fassadendämmung). Als Betrachtungszeitraum wird die kürzere technische Lebensdauer des Kessels mit 20 Jahren veranschlagt, die Dämmung „hält" 25 Jahre. Die zusätzlichen Wartungskosten für de Brennwertkessel belaufen sich auf 500€ alle 5 Jahre. Die kalkulierte Inflationsrate i_{inf} beträgt 2% p.a., der Kapitalisierungszinssatz i liegt bei 4% auch für Heute, die Energiepreisteuerung i_e bei 7%. Gebäude hat Gas Etagenheizung, der Energiepreis für Gas liegt bei 0,0681 €/KWh.[16]

Von Rowa Soft haben wir $Q_{E,\ Altbau}$ = 76387 kWh/a; $Q_{E,\ sanierung}$ = 47791 kWh/a

Die eingesparte Endenergie $\Delta Q_E = Q_{E,\ Altbau} - Q_{E,\ sanierung}$ = 28596 kWh/a

1, Bestimmung des Restbarwertes der Dämmung $RW_{bar,\ inf}$

$RW_{bar,\ inf} = RW * (1+ i_{inf})^n / (1+i)^n$

Mit $RW = K_{inv,\ en} - K_{inv,\ en} * n/n_{ges}$; n = 20 Jahre; n_{ges} = 25 Jahre

RW = 59707 . (1-20/25) = 11941,4 €

$RW_{bar,\ inf}$ = 11941,4 * $(1+0,02)^{20}$/ $(1+0,04)^{20}$ = 8098,26 €

2, Bestimmung des Barwertes des zusätzlichen Wartungsaufwandes $\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$

$\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf} = \Delta K_{Wart} * (1+ i_{inf})^{t1} / (1+ i)^{t1} + \Delta K_{Wart2} * (1+i_{inf})^{t2} / (1+i)^{t2} + ...$

$\Delta K_{Wart\ 1} = \Delta K_{Wart\ 2} = \Delta K_{Wart\ 3} = ... = \Delta K_{Wart\ j}$ = 500€ ; Anfallen alle 5 Jahre

$\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$ = 500 * $(1,02/\ 1,04)^5$ + 500 *($1,02/\ 1,04)^{10}$ + 500 * $(1,02/\ 1,04)^{15}$

$\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$ = 1.239,15 €

[16] (www.destatis.de, 2015)

3, Bestimmung des Barwertes der Ohnehinkosten $K_{Inst, oh, inf}$

Es gibt keine Instandsetzung im Betrachtungszeitraum erforderlich, deshalb ist der Ohnehinkostenbetrag $K_{Inst, oh, inf}$ gleich null in diesem Fall.

$K_{Inst, oh, inf} = 0$

4, Bestimmung des Barwertes der Energiekosteneinsparungen $K_{en,spar,bar,e\ inf}$ (Einsparerlöse) → Tabelle 5 ablesen.

I_e =7 % → $q_e = 1+ i_e = 1,07$; i = 4% → $q_i = 1,04$

Zeitraum n = 20 Jahre → Vervielfältiger : $\sum_{j=0}^{n} q_e^n / q_i^n$ = 27,32a

$R_{en,spar,stat} = E_{PRstat} * \Delta Q_E = 0,0681 * 28596 = 1947,39$ €/a

→ $K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum_{j=0}^{n} q_e^n / q_i^n * R_{en,spar,stat} = 27,32$ a * 1947,39 €/a = 53202, 63 €

5, Bestimmung des Kapitalwertes $C_{0,en,e\ inf}$

$C_{0,en,e\ inf} = -K_{inv\ en} – \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{Inst,oh,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,\ inf}$

$C_{0,en,e\ inf} = - 59707 – 1239,15 + 0 + 53202,63 + 8098, 26 = 354,74 > 0$

➔ **Ergebnis:** $C_{0,en,e\ inf} > 0$. Der energetische Kapitalwert $C_{0,en,e\ inf}$ liegt bei 354, 74 €. Die Maßnahme ist unter den dargestellten Rahmbedingungen wirtschaftlich. Sie weist ein Maßnahmenbezogenes Endergebnis in Höhe von 354,74 € in der Betrachtungsperiode auf.

2.3.2 Discounted Cash Flow-Methode (DCF)

aus dem Bereich der dynamischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchung gibt es erprobte Methoden, die als nichtnormierte Verfahren auch in der Immobilienbewertung Anwendung finden. Diese Methoden stammen in der Regel auf stichtagsbezogenen auf- oder abgezinsten Einnahme-/Ausgaberechnungen. In solch einem Verhältnis wird besonders mehrfach die Disounted Cash Flow- Methode (DCF) benutzt. Dicoundted Cash-Flow (DCF) (dt. abgezinster Zahlungsstrom) definiert ein investitionstheoretisches Verfahren zur Wertermittlung, insbesonders im Rahmen von Investitionsprojekten, der Unternehmensbewertung sowie Ermittlung des Verkehrswert von Immobilien. Es baut auf dem finanzmathematischen Konzept der Abzinsung von Zahlungsströmen zur Ermittlung des Kapitalwerts auf.[17]

Die DCF-Methode wird zunehmend als Entscheidungsgrundlage für Immobilieninvestitionen eingesetzt. Es wird dabei aus den für die Wertermittlung wesentlichen Zahlungsreihen zunächst der jährliche Cash-Flow belesen. Aus der Zeitreihe des Cash-Flow wird daraufhin der Kapitalwert errechnet. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Vielzahl der Faktoren die explizit berücksichtigt werden können, wie Wertentwicklungen, Mietsteigerungen, Instandhaltungsaufwendungen, Finanzierungskosten, Steuern usw.. Zu bedenken ist hierbei allerdings die Wahl des Diskontierungsfaktors, dessen Höhe weitgehend von den Renditeforderungen des Investors oder von seinen Finanzierungs- und Opportunitätskosten abhängt ist.

Untersuchungsgegenstand der DCF- Methode ist nicht der Verkehrswert einer Immobilie, sondern vielmehr die mit dem Immobilieninvestment zu erzielende Rendite. Der Immobilienwert ist ein Nebenprodukt des Verfahrens. Es wird mit der DCF-Methode nichts weiteres gemacht, als die Methodik des EWV um dynamische Komponenten auf der Einnahme- und Ausgabenseite zu erweitern. In die Berechnung geht so die Mietpreisdynamik ebenso ein wie die mit dem Investment abzusehenden, prognostizierbaren Ausgabensteigerungen. Die positiven wie durch negativen ermittelten – Jahresüberschüsse des Betrachtungszeitraums werden auf den Wertermittlungsstichtag mit dem Kapitalisierungszinssatz abgezinst und daraufhin zu einem Kapitalwert aufsummiert. Der Betrachtungszeitraum wird in zwei Stufen untergliedert. In der Regel beträgt die erste Stufe etwa 10 bis 15 Jahre und in dieser Periode erfolgt der Überschuss der Abzinsung.[18]

[17] (http://de.wikipedia.org/wiki/Discounted_Cash-Flow)
[18] (Hersberger, 2008). S.111

Die anschließend folgende Periode wird berücksichtigt, indem der geschätzte Restwert der Immobile ebenfalls auf den Stichtag abgezinst und auf den Kapitalwert aufgeschlagen wird. Der im DCF-Verfahren ermittelte Immobilienwert ist der aus beiden Barwerten zusammengesetzte Wert. Der Wahl des entsprechenden Kapitalisierungszinssatzes kommt hier erhebliche Bedeutung zu: Hohe Kapitalisierungszinsen definieren ein hohes Investitionsrisiko, der am Schluss abgeleitete Immobilienwert ist niedrig. Wählt man in einer iterativen Annäherung den Zinssatz so, dass der Kapitalwert am Ende der wirtschaftlichen Lebensdauer Null beträgt, bekommt man den internen Zinsfuß der Investition, mehrfach auch als Internal Rate of Return (IRR) benannt.[19]

Über die Interpretation des IRR als Renditezinssatz ist es leicht machbar, die Immobilieninvestition mit anderen Investitionsmöglichkeiten gegenüberzustellen. An dieser Stelle ist es gut erkennbar, dass das DCF-Modell eher der Entscheidungsfindung von Investoren dient als der eigentlichen Immobilienwertermittlung.

Da in diesem Fall die Einzelheiten des DCF- Verfahrens dem Barwert- bzw. Kapitalwertverfahren aus der VDI 2067 Blatt 1 [N 31] sehr ähnlich, wird an dieser Stelle hinsichtlich der Details auf diese Norm.

[19] (Sommer & Kröll, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, 2005). (Simon & Jürgen, 2003) S,156 Handbuch der Grundstückswertermittlung, München 2003

Der Nutzeffekt des DCF-Verfahrens für eine energetisch beeinflusste Verkehrswertermittlung besteht in der Gegebenheit, die aus etwaigen energetischen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen entstandenen Ausgaben nebst der damit einhergehenden Einnahmen aus energetischen Betriebskosteneinsparungen innerhalb der ersten Periode übersichtlich in die Wertermittlung einbringen zu können. Allgemein betrachtet besteht aber beim DCF-Verfahren das Problem, dass der Restwert am Ende der Nutzungsdauer als reiner Schätzwert ein hohes Unsicherheits- und Ungenauigkeitsmaß in das Verfahren befolgt.

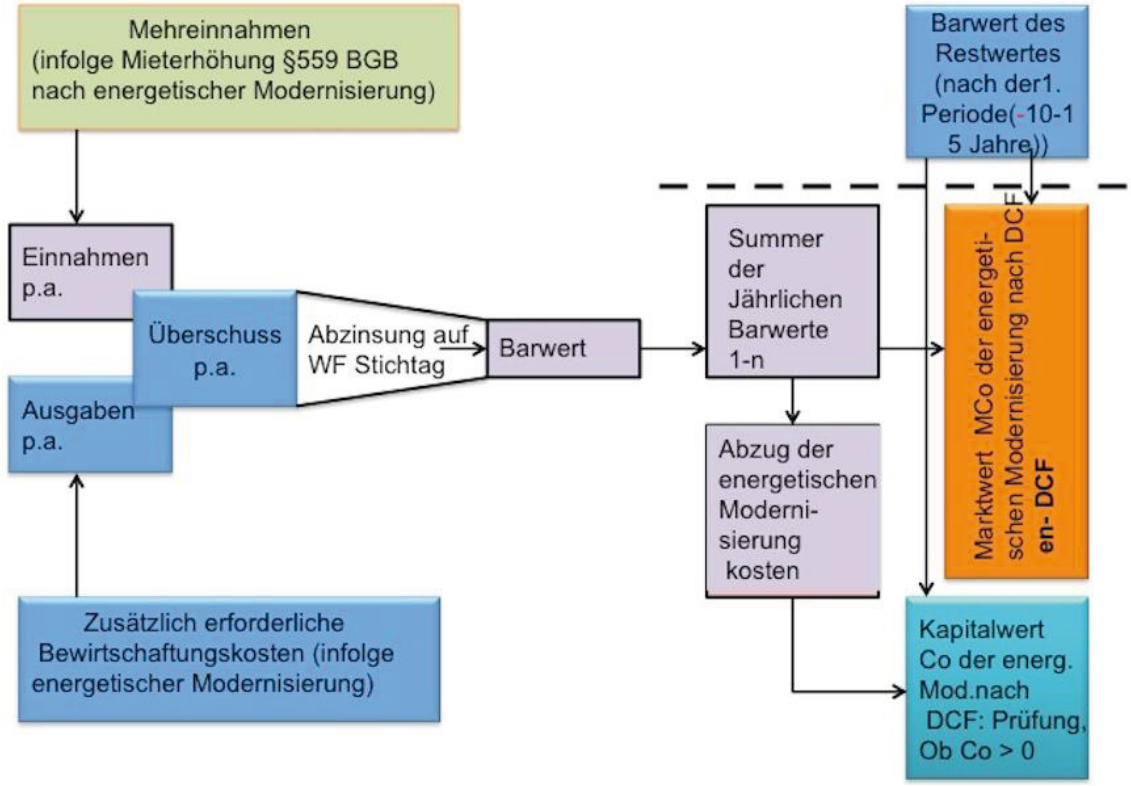


Abbildung 9: Möglichkeiten zur Einbindung energetischer Daten in das Kapitalwert/DCF-Verfahren

Abbildung 9 zeigt Möglichkeiten zur Einbindung energetischer Daten in das Kapitalwert/DCF-Verfahren: Ermittlung des Kapitalwertes Co und MCo nach DCF – die energetische DCF-Methoden en-DCF[20]

[20] Quelle: Wameling

2.3.2.1 Wertermittlung energetischer Modernisierungen mit der energestichen Discounted Cash Flow-Methoden: en - DCF

Der Wert für $C_{0,en,e,\ inf}$ beschreibt die Wirtschaftlichkeit der energetischen Maßnahme, enthält aber keine Aussage zum Marktwert. In Anlehnung an Sommer/Kröll kann der Marktwert grundsätzlich über die drei Ansätze Vergleich – Ertrag – Herstellungskosten ermittelt werden.[21] Dies ist ebenfalls auch im Hinblick auf energetische Gebäudeeigenschaften der Fall. Aus dem Kapitalwertverfahren kann, wie oben bereits dargestellt, der Ertrag energetischer Investitionen über den Barwert der ersparten Energiekosten bestimmt werden. Der Kapitalwert einer energetischen Modernisierungsinvestition ist demnach die Summe der abgezinsten Energiekosteneinsparungen zuzüglich des diskontierten Restwertes nach Ende des Betrachtungszeitraums. Der vorläufige Marktwert $MC_{0,vor}$ einer energetischen Modernisierung kann aus dem Kapitalwertverfahren abgeleitet werden, indem nicht die Barwertbilanz aus maßnahmebedingten Ein- und Auszahlungen ermittelt wird, sondern – ähnlich wie bei der DCF- Methode und beim EWV – der diskontierte Ertrag.[22] Veranschaulichen wird dieser Ansatz auf Abbildung 9 und Abbildung 8. Zu diesem Zweck muss der in **Formel 5** dargestellte Bilanzrahmen um die ertragsschaffenden Investitionskosten $K_{inv\ en}$ und die im „normalen" Wertermittlungsverfahren bereits berücksichtigten Instandhaltungskosten („Ohnehinkosten") $K_{Inst,\ oh,\ bar,\ inf}$ reduziert werden (en- DCF-Formel).

$$MC_{0,vor} = -\Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,\ inf}\ (€)$$ (**Formel 13: en- DCF-Formel**)

Nach der hier vorgeschlagenen en-DCF-Formel besteht der Wert einer energetischen Modernisierung für den selbstnutzenden Investor im Wesentlichen aus dem Barwert ihrer monetarisierten energetischen jährlichen Einsparleistung im Betrachtungszeitraum. Es müssen zusätzlich anfallende Wartungsmehrkosten $\Delta K_{Wart,\ bar,\ inf}$ aufgenommen werden, weil sie in der Wertermittlung des unmodernisierten Zustandes naturgemäß nicht enthalten sein können. Dies betrifft z.B. Mehraufwand bei der Wartung komplexerer Heizungsanlagen oder auch einen periodisch durchzuführenden hydraulischen Heizungsabgleich. Restwertbetrachtungen sind dann erforderlich, wenn die energetische Modernisierung keinen Einfluss auf die Restnutzungsdauer des Gebäudes (i.A. Verlängerung der RND) im EWV oder im SWV keinen Einfluss auf die Alterswertminderung (i.A. Reduzierung) bzw. das fiktive Baujahr entfaltet.

---

[21] (Sommer & Kröll, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, 2005), S.7

[22] (Simon & Jürgen, 2003), S.154 bis 159

Der auf diese Weise ermittelte vorläufige Marktwert $MC_{0,vor}$ vor muss dreifach überprüft werden:

1) Plausibilisierung anhand der geschätzten oder vorliegenden energetischen Modernisierungskosten, Abweichungen + / - 15 % müssen begründet sein

2) Überprüfung der Schätzungen und Annahmen zu Teuerungsraten, Energieeinsparung, Laufzeiten, Kalkulationszins nach sachverständigem Ermessen – Diversifizierung des Schätzrisikos, ggf. Korrektur des Ergebnisses anhand der Überarbeitung (-> Matrixverfahren s. U.)

3) Anpassung an die Marktlage nach sachverständigem Ermessen: Die quantitative Ergebnisüberprüfung über Schritt 1 und 2 ist unerlässlich, um die erforderliche Objektivität bei der Ermittlung des Marktwertes sicherzustellen und die Anfälligkeit des Verfahrens für Prognosefehler – besonders im Hinblick auf Einsparleistung und Energiepreisteuerung – einzudämmen. Schritt 3 übernimmt die Funktion der qualitativen Ergebnisüberprüfung vor dem Hintergrund der Gegebenheiten des regionalen Grundstücks- und Immobilienmarktes.

Beispiel IV: Bestimmung des Wertes $MC_{0,vor}$ der energetischen Modernisierung im en-DCF – Verfahren zu Beispiel III

Der Wert der energetischen Modernisierung des EFH aus Beispiel X lautet Formel 14:

$MC_{0,vor} = – \Delta K_{Wart,bar,inf} + K_{en,spar,bar,e\ inf} + RW_{bar,\ inf}$

$\Delta K_{Wart,bar,inf}$: 1239,15 €

$K_{en,spar,bar,e\ inf}$ = 53202,63 €

$RW_{bar,\ inf}$ = 8098,26 €

$MC_{0,vor}$ = - 1239,15 + 53202,63 + 8098,26 = 60061,74 €

Plausibilisierung über K_{inv} = 59707 €,

die Abweichung: 59707 – 60061,74 = - 354, 74 €, entspricht – 0,59% von 59707 €

Ergebnis: Der Wert der energetischen Modernisierung unter den festgelegten Rahmbedingungen nach dem en - DCF – Verfahren beträgt 60061,74 €. Es liegt 354,74 € über den erforderlichen Investitionskosten der Modernisierung in Höhe von 59707 €.

2.3.2.2 Erweiterter Einsatz über den „dualen Ansatz“: Das en-DCF-Matrixmodell

Eine Möglichkeit zur sachgemäßen und belastbaren Integration von en-DCF-Ergebnissen liefert der duale Ansatz. Dabei werden aus den quantifizierbaren Größen Ober- und Untergrenzen abgeleitet.[23] Diese Bandbreite wird im Anschluss durch qualitative Aussagen zu einer Wertaussage verdichtet. Sommer/ Kröll empfehlen diese Methode besonders, um nicht quantifizierbare bzw. monetarisierbare Größen wie z.B. Nachbarschaftsniveau, landschaftliches Umfeld etc. in die Wertermittlung einfließen lassen zu können. Eine Vielzahl von prognostizierten Annahmen und Schätzungen wird mit der en-DCF-Methode zu einer Wertaussage verdichtet. Das daraus entstehende Aussagerisiko erschwert die Einbindung der en-DCF-Ergebnisse in Wertermittlungsverfahren. Diesem Risiko kann entgegnet werden, wenn mittels einer Variantenmatrix ein Ergebniskorridor erstellt wird, der im Anschluss nach sachverständigem Ermessen qualitativ bewertet wird.

2.3.2.3 Anwendung der en-DCF-Methode im Zusammenhang mit dem Energieausweis nach EnEV

Bis hierher wurde das en-DCF-Verfahren im Rahmen energetischer Modernisierungen vorgestellt. Für die Fallkonstellationen C und D nach Tabelle 1 ist es möglich, das en-DCF-Verfahren auf „eingesparte kWh/a“, also ΔQ_E umzustellen. Dadurch ist die Methode im Prinzip allgemein als vergleichendes Werkzeug anwendbar. Über Formel 10 können die dynamischen Energiekosteneinsparungen im Betrachtungszeitraum $K_{en,spar,bar,e\ inf}$ pro eingesparte kWh ermittelt werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne Modernisierungsanlass relative Wertaussagen zu treffen. Will man die energetische Wertdifferenz zweier Gebäude vergleichen, muss zunächst die Barwertdifferenz der Energiekosten $\Delta K_{en,bar,\ e\ inf}$ bezogen auf einen gemeinsamen Zeithorizont ermittelt werden:

$$\Delta K_{en,spar,bar,e\ inf} = \sum_{j=0}^{n} q_e^n / q_i^n * \Delta R_{en,spar,stat} \qquad (€)\ (\textbf{Formel 14})$$

Dies erfolgt über die statische jährliche Energiekostendifferenz bei Verwendung gleicher Brennstoffe (In diesem Fall Gas als Brennstoffe), abgeleitet aus Formel 8:

$$\Delta R_{en,spar,stat} = E_{PRstat} * \Delta Q_E$$

[23] (Sommer & Kröll, Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken, 2005)

Der Wert für ΔQ_E kann aus den Verbrauchs- oder Endenergiewerten Q_E der Energieausweise entnommen werden. Die jährliche Gesamtdifferenz entsteht durch Multiplikation mit der Gebäudenutzfläche A_n.

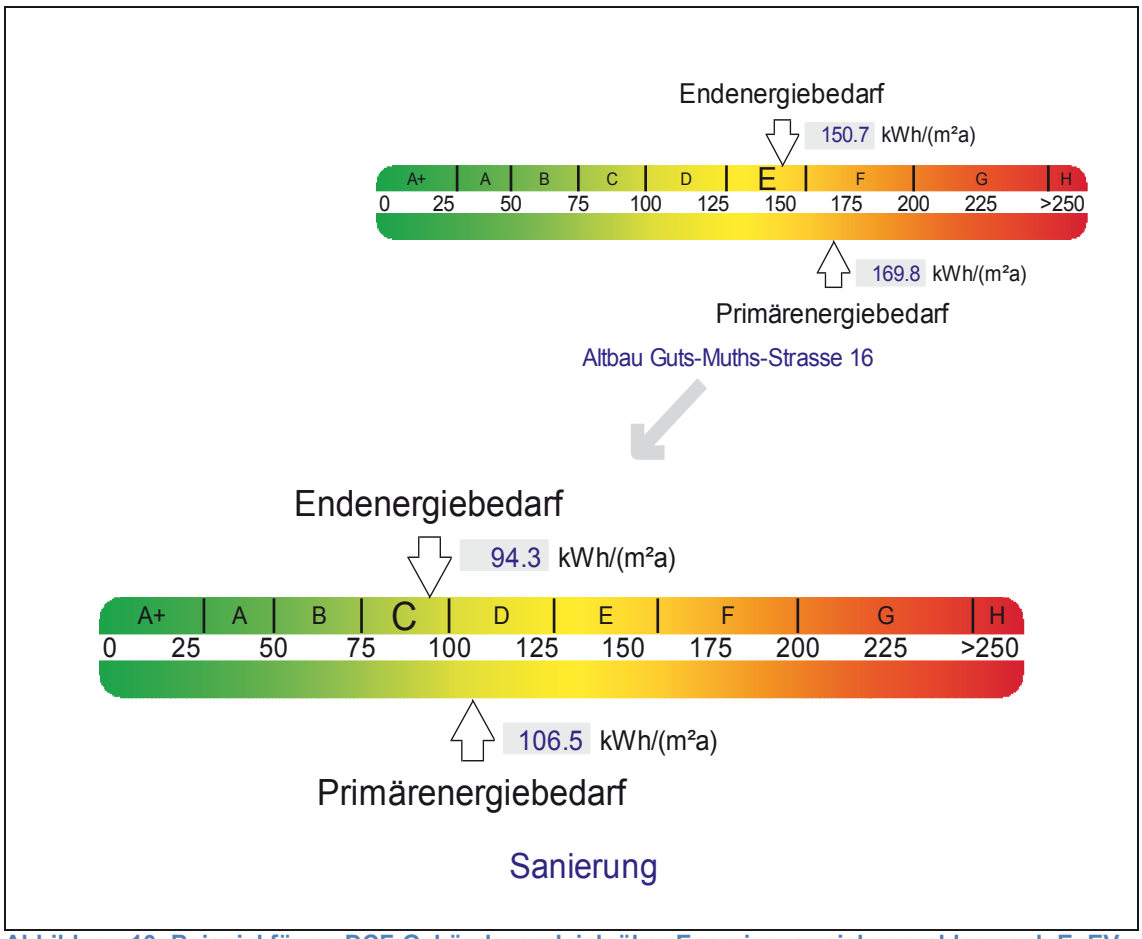


Abbildung 10: Beispiel für en-DCF-Gebäudevergleich über Energieausweiskennzahlen nach EnEV

$\Delta Q_E = Q_{E1} – Q_{E2}$ (kWh/m²a), Energiepreis E_{PRstat} = 0,0681 €/kWh, $A_{n1} = A_{n2}$ = 506,88m², Ausstattung, Bauweise, Lagewert, Baujahr, RND und Zustand ähnlich, Haus 2 hat eine zusätzliche Dämmung u. eine neue BW-Heizung (Annahme: Die Energieverbrauchswerte entsprechen den Bedarfswerten, Annahme: $An_{1/2} = WF_{1/2}$)

Ablesebeispiel hier: ΔQ_E = 150,7 – 94,3 = 56,4 kWh/m²a

$R_{en,spar,stat}$=56,4 * 0,0681 = 3,84 €/ m²a

Welche Wertdifferenz infolge Energieeffizienz besteht zwischen den Objekten?

- Gesamtdifferenz p.a. = 506,88m² * 3,84 €/ m²a = 1946, 42 €/a,
- Barwert gem. Tabelle 4 : i_e = 7% /a , i= 4% /a, RW =n=20a
  → Ablesen Tabelle 5 : 27,32a
- Keine zus. Wartungskosten
- MC_0 = 1.946,42 €/a * 27,32a = 5.3164,72 € = $K_{en\ spar,\ bar,\ e\ inf}$

- Plausibilisierung statisch: 56,4 kWh/ m^2a * 506,88 m^2 = 28588 kWh/ a
  28588 * 20a * 0,0681 = 38936,87 €
- Abweichung dynamisch/ statisch = 53164,72 – 38936,87 = 14227,85 €
  Die Abweichung beträgt 26,76% von 53.164,72 € und liegt in einem vertretbaren Rahmen.

Durch den Energiebedarfsausweis gem. § 16 EnEV 07 wird i.d.R. seit Juli 2008 für jedes neu vermietete bzw. veräußerte Gebäude der Endenergieverbrauch bzw. Endenergiebedarf in der Einheit kWh/m2a ausgewiesen. Über Tabelle 5 kann der Vervielfältiger zur Ermittlung des diskontierten Wertes einer eingesparten kWh in Abhängigkeit von der Restnutzungsdauer für die durchschnittlichen Energiesteigerungsraten 7, 8 und 9 % p.a. abgelesen werden. Aus den in den Ausweisen dargestellten Endenergiewerten von zwei verschiedenen Gebäuden kann nach Differenzbildung mit Hilfe der en-DCF-Methode auf einfache Weise die energetisch bedingte Verkehrswertdifferenz ermittelt werden. Dabei handelt es sich um einen Überschlagswert, der den Gegenwartswert der Energiekosteneinsparungen über die Restnutzungszeit in Abhängigkeit der gewählten jährlichen Energiepreissteigerungs- und Kapitalisierungsrate darstellt. Ein ökonomisch rational handelnder Mensch dürfte nicht mehr als diesen Unterschiedsbetrag für das Merkmal Energieeffizienz ausgeben – sofern die restlichen Randbedingungen identisch sind.

Fazit:

Um dieses Verfahren in der Praxis anwenden zu können, müssen Verbrauchs- und Bedarfszahlen im Energieausweis dokumentiert sein. Das vornehmliche Einsatzgebiet des en-DCF-Gebäudevergleichs liegt in der Ermittlung von Budgets und Kostendeckelungen bei der Planung von energetischen Modernisierungen. Es ist eher ein Entscheidungsfindungsinstrument als ein Werkzeug zur konkreten Wertermittlung. Der Verfahrensansatz ermöglicht es, ohne großen Rechenaufwand energieökonomische Daten während des Entwurfsprozesses zu erheben. Durch die Darstellung des über Energiekosteneinsparungen maximal refinanzierbaren Kostenvolumens kann die Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen und Varianten in übersichtlicher Form dargestellt werden.

2.3.3 Annuitätenverfahren

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird davon ausgegangen, dass sich eine Maßnahme rechnet („wirtschaftlich“ ist), wenn die Investition der Maßnahme für einen gewissen Zeitraum betrachtet nicht teuer ist als die Einsparung, die mit der Maßnahme erzielt werden kann. Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit erfolgt nach der **Annuitätenmethode**, die als dynamisches Verfahren auf der Kapitalwertmethode basiert. Dabei werden die laufenden Kosten auf den Zeitpunkt der Investition abgezinst oder die Investitionskosten entsprechend aufgezinst. Mittels der Annuitätenmethode werden daraus jährliche Kosten ermittelt. Alternativ können die Kosten auch je Einheit eingesparter Energie ausgewiesen werden, so dass die Wirtschaftlichkeit ab einem äquivalenten Energiepreis gegeben ist. Bei der Heizung werden unterschiedliche Heizungssysteme hinsichtlich ihrer Vollkosten miteinander verglichen.[24]

Das Annuitätenverfahren erlaubt eine Darstellung der mit einer energetischen Investition einhergehenden Kosten über die Nutzungsdauer in Form von gleich hohen jährlichen Annuitäten (Jahreswert, i. d. R. Raten für Zins und Tilgung). Aufbauend auf die Berechnungen der Kapitalwertmethode wird aus dem Kapitalwert C_0 über den Annuitätenfaktor a die Jahresrate ermittelt:

$$K_{Ann} = C_{0,en,e\ inf} * a \qquad \textbf{(Formel 15)}$$

Der Annuitätenfaktor wird auch Kapitalwiedergewinnungsfaktor genannt. Der Annuitätenfaktor a ist nach Tabelle 4 der Reziprokwert des Diskontierungsfaktors bzw. des Barwertfaktors b1:

$$a=q^n *(q-1)/q^n -1 \qquad \textbf{(Formel 16)}$$

Die Höhe der periodischen Annuität ist dabei ein Maß für die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit:

- Fall A) $K_{Ann} = 0$: Die eingesetzten Mittel werden wieder gewonnen.
- Fall B) $K_{Ann} > 0$: Es entsteht ein durchschnittlicher Überschuss, die Investition ist wirtschaftlich.
- Fall C) $K_{Ann} < 0$: Die Investition ist unwirtschaftlich.

Die Annuitätenmethode bietet besonders bei WU im Rahmen selbst genutzter Immobilien einen guten Überblick, weil die über den Nutzungszeitraum diskontierten Energiekosteneinsparungen in äquivalente und äquidistante Zahlungsströme aufgeteilt

[24] (www.enef-haus.de, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW),2010)

werden. Die für die Kapitalwertmethode oben beschriebenen Kritikpunkte gelten jedoch aufgrund der gleichen Verfahrensherkunft auch hier. Insgesamt betrachtet ist das Annuitätenverfahren im Rahmen von nicht normierten und normierten Wertermittlungen nicht ohne weitere Transformationen sinnvoll einsetzbar.

Beispiel V: Bestimmung des Annuität K_{Ann} der energetischen Modernisierung aus Beispiel III

$C_{0,en,e\ inf}$ = 354,74 €; n = 20a; i= 4% → q_i = 1 + 1 = 1+0.04 = 1,04

1. Ermittlung des Annuitätenfaktors a = q^n * (q - 1)/(q^{20} - 1) = 0,07358
2. Ermittlung der Annuität K_{Ann} = $C_{0,en,e\ inf}$ * a = 354,74 * 0,07358 = 26,1 € > 0

Ergebnis: Die Annuität ist positiv, die Investition ist wirtschaftlich.

2.3.3.1 Varianten des Annuitätenverfahrens: LEG-Annuitäten/ Jahreskostenverfahen

Das hessische Umweltministerium hat mit dem LEG-Verfahren eine Methode formuliert, die sich auf die Kapitalwert- und Annuitätenverfahren stützt und die zu bewertenden energetischen Modernisierungsmaßnahmen über die Jahreskosten vergleicht. Das LEG-Verfahren basiert auf einem Gesamtkostenvergleich. Es berücksichtigt die Größen Investition, Nutzungsdauer, Kapitalzinssatz, jährlicher Energieverbrauch, Energiepreisentwicklung sowie Wartung und Unterhalt. Ziel ist dabei, den aus den Jahreskosten abgeleiteten Kapitalwert möglichst gering zu halten. Die Variante mit dem geringsten Kapitalwert gilt als vorteilhafteste Maßnahme. Das Verfahren basiert auf Variantenvergleichsrechnungen und ist somit systematisch nicht für eine Einbindung im Rahmen von Verkehrswertermittlungen geeignet.

2.3.3.2 Varianten des Annuitätenverfahrens: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach VDI 2067

Für den Vollkostenvergleich werden die Kosten in Anlehnung an die VDI Richtlinie VDI 2067 (VDI 2000) in drei verschiedene Gruppen eingeteilt: kapitalgebundene Kosten; verbrauchsgebundene Kosten; betriebsgebundene Kosten.

Die Regelungen in der Norm VDI 2067, Blatt 1 [N 31] beschreiben die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach der Annuitätenmethode unter Berücksichtigung von Ersatzbeschaffungen, Teuerungsrate und linearer Abschreibung. Die Norm wurde für WU im Bereich von gebäudetechnischen Anlagen geschaffen, ist aber auch für energetische WU bei Maßnahmen mit bau- und anlagentechnischen Anteilen anwendbar. Die untere Abbildung 11 wird dargestellte gesamtkostenbasierte Kapitalwertmethode übernimmt den in VDI 2067, Blatt I vorgestellten Ansatz der teuerungsbeeinflussten Ersatzbeschaffungen und Wartungsaufwendungen gezeigt.

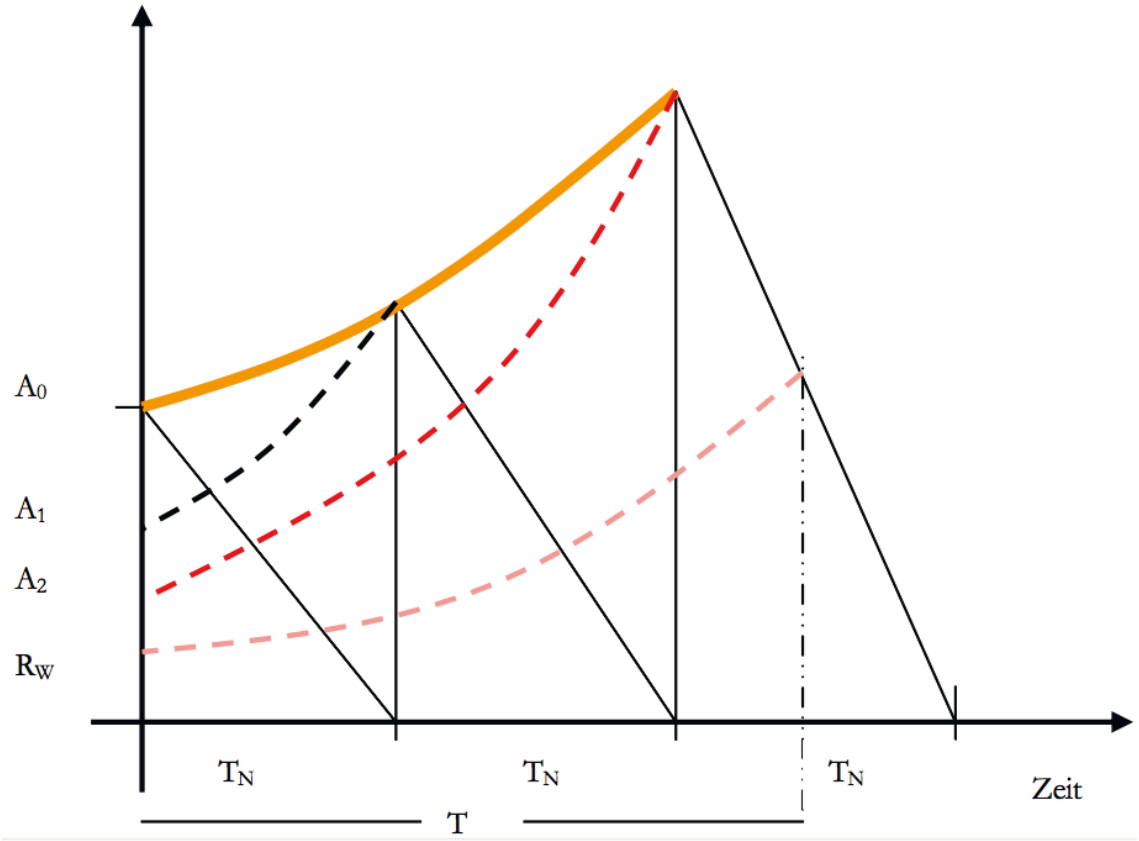


Abbildung 11: Verlauf von Barwerte der Ersatzbeschaffungen nach VDI 2067 Blatt 1

Der Preis (eines Bauteils) steigert sich vom Anfangswert A_0 entsprechend einem Preisänderungsfaktor. Nach Ende der Nutzungszeit T_N wird eine Ersatzbeschaffung notwendig. Diese hat den Barwert A_1 zu Beginn des Betrachtungszeitraums. Der Preis

für die zweite Ersatzbeschaffung wird ebenfalls abgezinst auf den Barwert A_2. Entsprechens wird der Restwert (des Bauteils) berechnet.[25]

Die Investitionskosten umfassen die Planung, Anschaffung, Montage und Inbetriebnahme. Den Investitionskosten sowie gegebenenfalls Zusatzkosten für Wartung, Hilfsenergie, usw. stehen die vermiedenen Energiekosten gegenüber. Eine Effizienzmaßnahme ist wirtschaftlich, wenn die eingesparten Energiekosten höher als die Annuitäten im gleichen Zeitraum sind.

Die Methode bezieht sich üblicherweise auf Betrachtungszeiträume, die für Finanzierungen üblich sind. Zinsbindungen enden meist mit 10 Jahren. Nach dieser Zeit hat eine Investition in dir Gebäudehülle noch eine vielfache Restlebensdauer. Der Abzug eines errechneten Restwertes der Investition ist zwar möglich, aber im Gesamtverfahren nicht sonderlich transparent. Zudem fußt das Verfahren auf objektspezifischen Variantenvergleichen. Daher kommen die Methoden zur Berechnung von Kapitalwerten und Annuitäten in der vorliegenden Arbeit nicht in Reinform zur Anwendung.[26]

2.3.4 Methode des internen Zinsfußes

Investoren von Wohngebäuden, die der Nutzung durch den Käufer dienen, haben (im Neubaufall) die Wahl zwischen einem hohen Bezug von Energie für Heizung oder der Investition in Effizienzmaßnahmen. Dies kann z.B. eine überdurchschnittliche Dämmung der verschiedenen Teile der Gebäudehülle sein. Finanzmathematisch ausgedrückt handelt es sich hierbei um Renditeerwartung alternativer Kapitalanlagen. Der interne Zins beschreibt die Rentabilität des investierten Kapitals.

Eine Effizienzmaßnahme ist rentabel, wenn die gewünschte Energiedienstleistung (z.B. Raumwärme) durch sie nicht teurer erbracht wird als durch den alternativen Energiebezug. Dies ist der Fall, wenn die Energiedienstleistung über kleinere Zinskosten realisiert werden kann als die Zinskosten, welche theoretische durch äquivalenten Energiebezug entstehen würden.

Der interne Zinsfuß ist derjenige Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert aus gleichmäßigen Einzahlungen und Auszahlungen im Gesamtbetrachtungszeitraum gleich Null ist. Eine Maßnahme ist wirtschaftlich, wenn der interne Zinsfuß größer als der Kalkulationszins ist.

[25] (Vgl.Norm-VDI-2067-Blatt-1-(N.31-S.16))
[26] (Drusche, 2013)

Die Methode ist aus der Kapitalwertmethode abgeleitet. Hinsichtlich der Anwendbarkeit für die vorliegenden Berechnungsziele gelten daher die in Kapitel 3.3.1 genannten gleichen Kritikpunkte.[27]

2.3.5 Dynamische Amortisationszeitberechnung

Ein bei Energieeffizienzmaßnahmen häufig bemühtes Vergleichskriterium ist die Amortisationszeit. Hier wird berechnet, innerhalb welchen Zeitraums sich eine Investition zurückzahlt. Bei der statischen Amortisationszeit (oder Kosten/Nutzen-Verhältnis) werden weder Zinsen noch Preissteigerungsraten berücksichtigt. Die statische Amortisationszeit ist als Bewertungskriterium langfristiger Investitionen in Energieeffizienz kaum geeignet - wie alle statische Methoden.

Auch dynamische Amortisationszeitberechnung, bei der dynamische Randbedingungen wie Zinsen und Energiepreisänderungen mit berücksichtigt werden, ist nur unbedingt für erscheint zunächst unabhängig von der Nutzungsdauer optimal. Über die mögliche Rendite einer Effizienzinvestition bietet die Amortisationsbewertung keine Aussage. Die Abbildung 12 zeigt den Verlauf der Gesamtamortisationszeit von dem Objekt im **Beispiel III**

Für Wertermittlungen von Objekten mit langen Lebenszyklen, wie im vorliegenden Fall Wohngebäude, ist die Methode nicht zielführend und wird im Weiteren nicht angewendet.

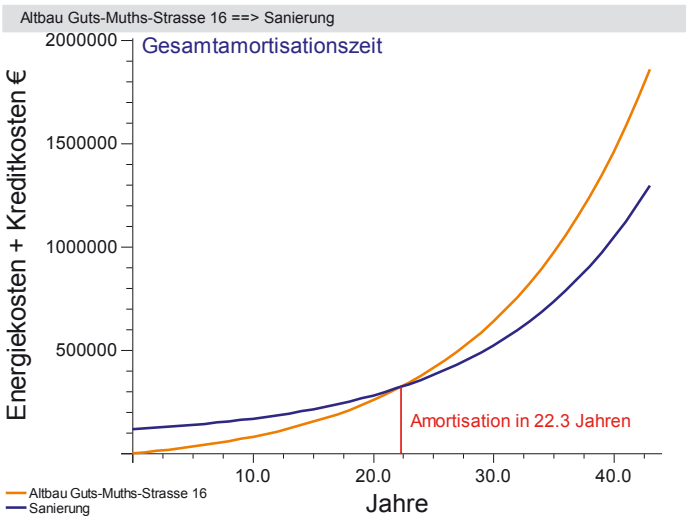


Abbildung 12: Beispiel - Verlauf der Gesamtamortisationszeit von einem Objekt

[27] (Drusche, 2013)

2.3.6 Lebenszyklusbasierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (LWU)

Die Modelle zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nebst der beschriebenen Derivate zur Wertermittlung (Rentabilitätsproporz und en-DCF) bilden keine vollständige Darstellung der ökonomischen Prozesse ab. Dies betrifft unter anderem den Aspekt Finanzierung, der besonders im Hinblick auf die in den letzten Jahren zu „Marken“ gereiften KfW-Föderstandards wichtig ist. Wie oben bereits dargestellt, kann die dynamische WU mit unterschiedlicher Genauigkeit erfolgen. Ein genaues Bild über den wirtschaftlichen Verlauf einer energetischen Modernisierungsmaßnahme liefert die Aufstellung eines jährlichen Erlöse- und Kostenplans mit Hilfe einer EDV- Tabellenkalkulation als lebenszyklusbasierte, volldynamisierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (LWU). Die eigentliche Schwierigkeit dynamischer Betrachtungen in der energetischen Modernisierung liegt darin begründet, dass sich die Prozesse mehrfach überlagern und iterativ vorgegangen werden muss: Beginnt man beispielsweise mit der Annahme eines durchschnittlichen kalkulatorischen Energiepreises über einen angenommenen Zeitraum und legt ein Zinsangebot mit einer dazu passenden Laufzeit zugrunde und errechnet mit diesen Annahmen eine bestimmte Amortisationszeit, müssen im nächsten Schritt die Annahmen zu Energiepreis und Zinsangebot an das Amortisationsergebnis angepasst werden usw.. Diese iterative Vorgehensweise ist aber auch der Vorteil volldynamischer Analysen, da auf diese Weise z.B. eine zielgenaue Projektfinanzierung ermittelt werden kann.

Die Phasen und Kostenbeeinflussung durch Investor und Nutzer im Lebenszyklus eines Gebäudes wird durch Abbildung 13 dargestellt.

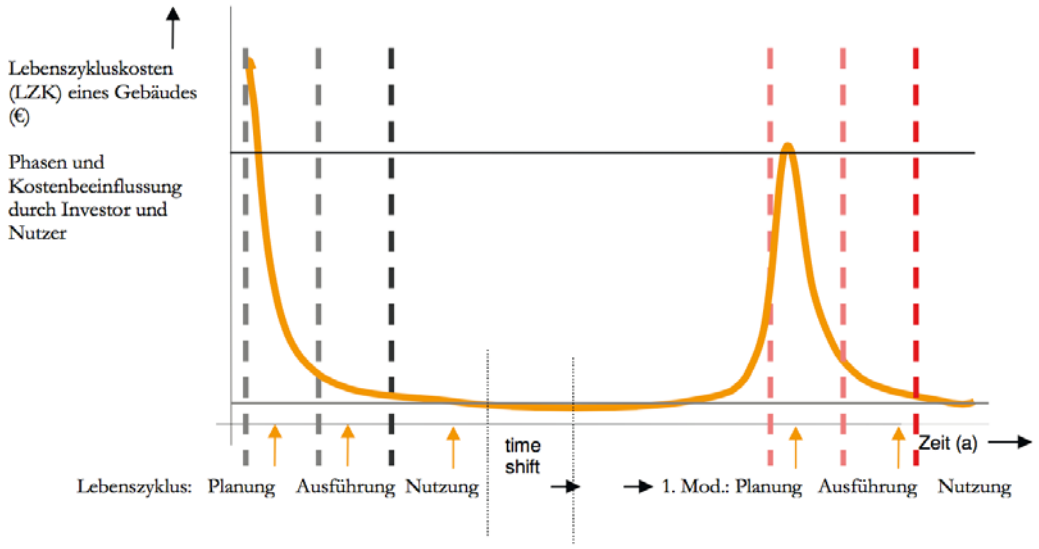


Abbildung 13: Darstellung der Kostenbeeinflussbarkeit im Lebenszyklus eines Gebäudes (Erstellung und Erstmodernisierung)

2.4 Zusammenfassung: Signifikanz der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für die Verfahrender Verkehrswertermittlung

Bezogen auf den Zusammenhang zwischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Verkehrswertermittlungen beschreibt Schopenhauer mit diesem Satz den Sachverhalt knapp und klar: Die in der WU dargestellten ökonomischen Ein- und Auszahlungsprozesse (im Zitat der „Verlust“) bilden die Grundlage für eine konkretisierende Wertaussage. Die aus der allgemeinen Verwendung des Begriffs „Wert“ ökonomisch ableitbare Wortbedeutung impliziert eine erwartete Kapital- oder Geldmenge, die dazu geeignet sein kann, Zahlungsströme – positiv wie negativ – in der Zukunft auszulösen.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen energetischer Modernisierungen oder Modernisierungsplanungen liefern Kennzahlen über die ökonomische Opportunität gegenüber alternativen Handlungen. Dabei kann unterschieden werden in Methoden, die Risiken darstellen, und Verfahren, die über die Definition von Zahlungsströmen Bilanzen vornehmen. Die risikoanalytischen Verfahren wie statische oder dynamische Amortisationsvergleichsrechnung, Rentabilitätsvergleichsrechnungen oder auch die Methode des internen Zinsfußes liefern im Hinblick auf die weitere Datenverwendung bei der Wertermittlung keine verwertbaren Aussagen. Die bilanzierenden Verfahren hingegen sind zu diesem Zweck besser geeignet, weil sie in der Regel die mit der Maßnahme bzw. dem Gebäude verknüpften Ein- und Auszahlungen prognostizierend gegenüberstellen. Allerdings ist der bilanzierende Ansatz auch keine geeignete Grundlage für Wertaussagen, denn gesucht wird ja nicht das Ergebnis am Ende des Prozesses, sondern der Auslöser am Anfang der Wertschöpfung. Die Analyse in Kapitel 2 hat gezeigt, dass im Prinzip mit dem en-DCF- Verfahren nur eine einzige Variante des Kapital- oder Barwertverfahrens im Zusammenhang mit energetischen Gebäudeeigenschaften zu verwendungsfähigen Wertaussagen führen kann (s. Kap.2.3.2). Die mit dieser wie beim EWV in die Zukunft gerichteten Methodik ermittelten Ergebnisse müssen in jedem Fall kritisch hinterfragt werden, besonders hinsichtlich der prognostizierten Energiekosteneinsparungen. In den folgenden Kapiteln wird das en-DCF-Verfahren nach Maßgabe von Kapitel 2.3.2 auf Basis von **Formel 10** wiederholt aufgegriffen und auf seine Praktikabilität im Rahmen von Wertermittlungen überprüft.

3. Bau- und Modernisierungskosten

3.1 Kostenberechnung zum Gebäude

3.1.1 Lebenszyklus und Lebenszykluskosten von Gebäude

Bauwerke initiieren über ihren gesamten Lebensabschnitt hinweg von der Planung bis zur Demolierung einen hohen Betrag.

Die Lebenszykluskostenberechnung wird nun zum Zweck der Gebäudezertifizierung durchgeführt. Anhand der Lebenszykluskostenrechnung lassen sich Gebäude unter bedenken aller Bedeutungsvollen Beträge auf ihre Wirtschaftlichkeit hin gegenüberstellen.

Auch bei höheren Anschaffungskosten, erweist sich Nachhaltiges Bauen mittels dieser Methode als die wirtschaftlichste Variante.

Im Sinne eines ökologisch, ökonomisch und soziokulturell nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen besteht generell das Ziel der Minimierung gebäudebezogener Lebenszykluskosten.

Abbildung 14 zeigt die Phasen eines Gebäude-Lebenszyklus

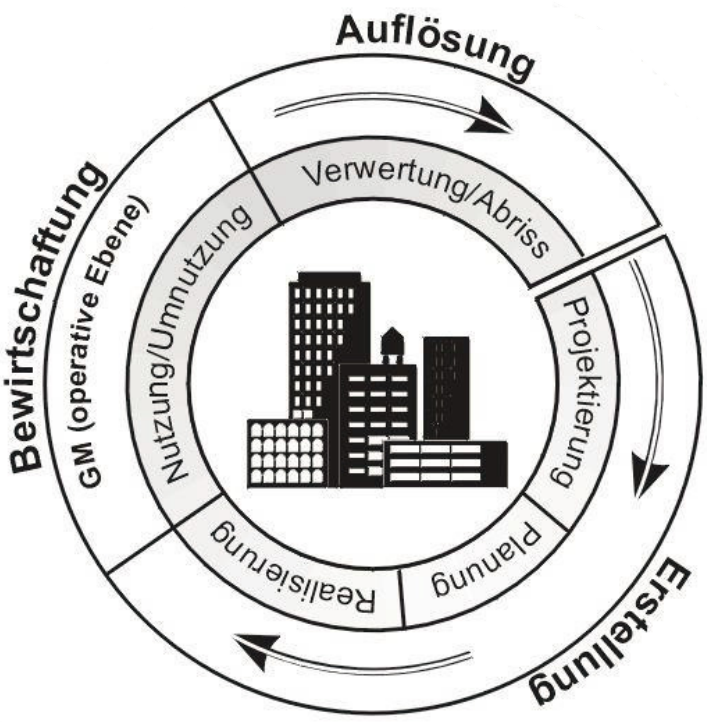


Abbildung 14: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes[28]

[28] (Prof. Pfeiffer), Skipt

Lebenszykluskosten gliedern sich in folgende Teilkosten:

Erstellungskosten:

- Grundstückskosten
- Planungskosten
- Baukosten
- Bauüberwachungskosten
- Maklerkosten
- Notarkosten
- Versicherungskosten während der Bauzeit

Bewirtschaftungskosten:

- Kapitalkosten
- Verwaltungskosten
- Betriebskosten
- Instandsetzungskosten

Auflösungskosten:

- Abrisskosten
- Abtransport Kosten
- Entsorgungskosten

Die längste Phase im Lebenszyklus eines Bauwerkes, ist zeitlich betrachtet die Nutzungsphase. Infolgedessen sind die Nutzungskosten wesentlich höher als die Bau- oder Demolierungskosten eines Bauwerkes. Es ist daher zweckmäßig, bereits während der Planungsphase die Minimierung von Nutzungskosten zu konzentrieren.

Abbildung 15 zeigt unten die prozentualen Kosten im Lebenszyklus von Gebäuden:

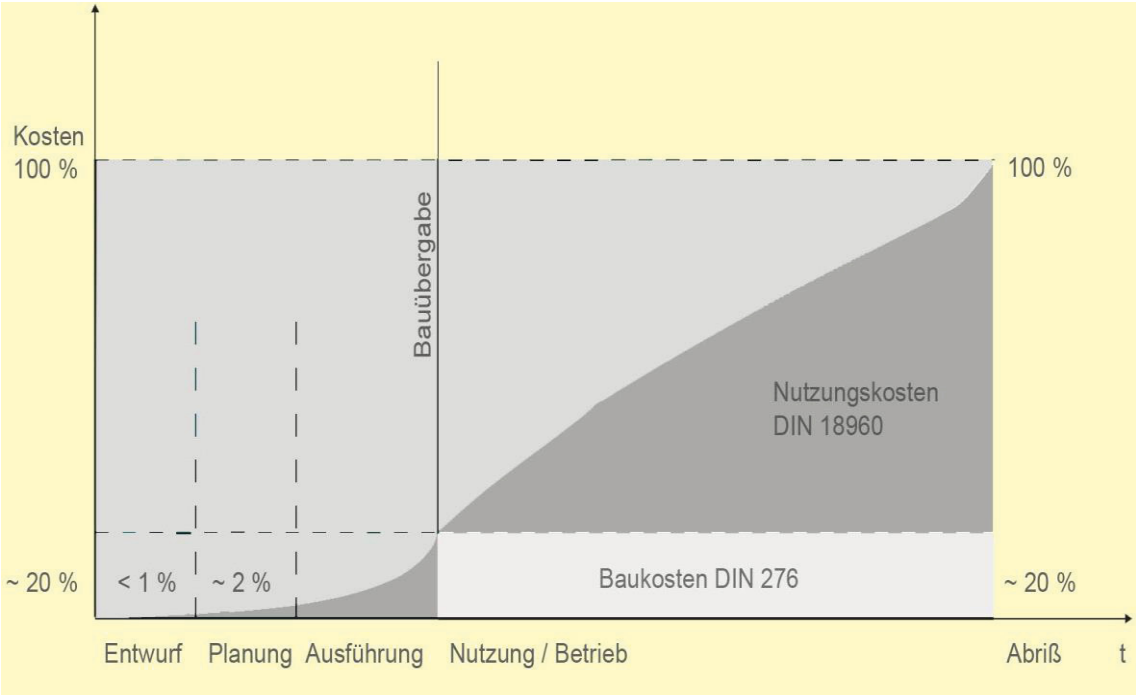


Abbildung 15: Kosten im Lebenszyklus von Gebäuden[29]

In Deutschland werden Lebenszykluskosten durch zwei DIN-Normen definiert und gegliedert. Dies sind die DIN 276-1 „Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau“ sowie die DIN 18960 „Nutzungskosten im Hochbau“. Beide Normen sind in Begrifflichkeit sowie der Strukturierung aufeinander abgestimmt.

3.1.2 Kostenberechnung nach DIN 276

Die Aufgabe der DIN 276 - Kosten im Bauwesen ist in erster Linie die Ermittlung und Gliederung der entstehenden Kosten durch Neu- und Umbauten sowie durch Modernisierungen.

Die erste Kostengliederungsebene wird wie folgt aufgeführt:

- 100 Grundstück
- 200 Herrichten und Erschließen
- 300 Bauwerk – Baukonstruktion
- 400 Bauwerk – Technische Anlagen
- 500 Außenanlagen

[29] (Prof.Pfeiffer)

- 600 Ausstattung und Kunstwerke
- 700 Baunebenkosten[30]

Die Kostengruppen 100-Grundstück und 200-Erschließung fallen zu Beginn eines Neubaus für das Baugrundstück und dessen Erschließung an.

Die Bauwerkskosten der Gruppe 300 und 400 können zusammengefasst werden und bei Bedarf in die Kostengruppengliederung der zweiten und dritten Ebene unterteilt werden (siehe DIN 276.1 im Anhang). Über die Kostengliederung hinaus, können die Kosten auch entsprechend der technischen Merkmale einer differenzierten Kostenplanung untergliedert werden. Auch eine weiterführende

Untergliederung nach herstellungsmäßigen Gesichtspunkten, zum Beispiel nach Vergabe und Ausführung oder nach Lage des Bauwerks, ist für Zwecke der Termin- und Finanzplanung möglich.

Damit die Angebote, Aufträge, Abrechnungen und Nachträge zusammengestellt und kontrolliert werden können, müssen die Kostengruppen auch in Vergabeeinheiten entsprechend der projektspezifischen Vergabestruktur geordnet werden.

Die Kostengruppen der ersten Ebene der Kostengliederung sind nach ausführungs- oder Gewerks orientierten Strukturen zu unterteilen. Sind beide Ebenen dargestellt, öffnet eine weitere Gliederung in Teil- und Gesamtleistungen hinsichtlich Inhalt, Menge und Eigenschaft die dritte Ebene der Kostengliederung. Bestehen mehrere Zuordnungsmöglichkeiten, sind die Kosten entsprechend der überwiegenden Verursachung zuzuordnen

[30] (Vgl.DIN-276-1)

3.1.3 Die Nutzungskostenplanung nach DIN 18960

Die Nutzungskostenplanung nach DIN 18960 dient der wirtschaftlichen und kostentransparenten Planung, Herstellung, Nutzung und Optimierung von Bauwerken. Um eine derartige Kostenplanung durchzuführen sind qualitative und quantitative Bedarfsvorgaben erforderlich. Von Beginn der Planung bis Ende des Betrachtungszeitraumes gilt dieses Vorgehen. Dies bezieht sich insbesondere auf Planungs-, Vergabe- und Ausführungsentscheidungen. Um die nötige Kostentransparenz zu erreichen, sind organisatorische und technische Messsysteme festzulegen. Je nach Stand der Planung, Ausführung und dem Bestand sind verschiedene Grundlagen für die Nutzenkostenplanung anzugeben.[31]

Kosteneinflüsse entstehen durch die Festlegung von Standards (Service Levels), Nutzerverhalten und deren Veränderung sowie die daraus folgenden funktionalen, technischen und organisatorischen Systemeigenschaften und nicht beeinflussbare Größen aus der Systemumgebung. Sie sind in ihren Auswirkungen bezogen auf einen Betrachtungszeitraum zu beschreiben und im Hinblick auf die Nutzungskosten zu bewerten sowie in den Nutzungskostengruppen zu berücksichtigen. Der Begriff „Kosteneinfluss“ beinhaltet Systemeigenschaften (des Bauwerkes), das Nutzerverhalten und die Systemumgebung. Durch diese drei Einflussfaktoren entstehen Kosteneinflüsse.[32]

Ähnlich wie schon die Kostengruppierung der Bau- und Modernisierungskosten, werden auch die Nutzungskosten in Gruppen aufgeteilt und je nach Kostengruppe in der zweiten Ebene mehr oder weniger detailliert aufgestellt. Die Nutzungskosten werden wie folgt aufgeteilt:

- 100 Kapitalkosten
- 200 Objektmanagementkosten
- 300 Betriebskosten
- 400 Instandsetzungskosten

Die Kostengruppe 100 der Nutzungskosten enthält eine bei Modernisierungsplänen sehr wichtige Untergruppe, nämlich die Gruppe 110 Fremdmittel. Sie beinhaltet Zinsen, Bürgschaften, Erbpacht sowie Dienstbarkeiten und Baulasten. Hier werden die Kosten die durch den KfW-Kredit anfallen aufgelistet.

[31] (Vgl.DIN-18960)
[32] (Vgl.DIN-18960)

Unter Objektmanagementkosten der Gruppe 200 verbergen sich z.B. Personal- und Sachkosten sowie Kosten für Fremdleistungen (Honorare und Planungsleistungen).

Die dritte Gruppe „Betriebskosten“ ist eine sehr komplexe Gruppe mit vielen Unterebenen. So enthält die Kostengruppe „310 Versorgung“, die Kosten für Wasser, Öl, Gas, feste Brennstoffe, Fernwärme, Strom und technische Medien. Die Entsorgungsgruppe beinhaltet die Kosten, welche für Abwasser und Abfallentsorgungen anfallen. Hier ist zu beachten, dass hier nicht nur der Hausmüll gemeint ist, sondern auch Sperr-, Gewerbe- und Sondermüll sowie schadstoffbelastete Materialien die zur Wasseraufbereitung genutzt werden.

Die Nutzungskostengruppe 330 beinhaltet die Reinigung und die Pflege eines Gebäudes. Neben der Unterhalts-, Glas-, und Fassadenreinigung wird hier auch die Reinigung technischer Anlagen aufgegriffen. Diese Enthält Kosten für Rohr- und Tankreinigungen, sowie die Reinigung von Wärmeerzeugungs- und übergabeanlagen, Beleuchtungsmittel und Kaminen. Auch Kosten, die für die Reinigung einer Photovoltaikanlage anfallen würden, werden hier gelistet.

Da nicht nur im Innern des Bades Kosten für Reinigung und Pflege anfallen, gibt es eine eigene Gruppe für Kosten zur Erhaltung der Außenanlagen. Wichtig für die Gebäuden sind, dass hier nicht nur Kosten für befestigte Flächen, Grünflächen, technische Außenanlagen und Baukonstruktionen, sondern auch für die Reinigung und Pflege der Wasserflächen kostenmäßig erfasst werden sollten.

Die Posten Inspektion und Wartung der Baukonstruktion, der technischen Anlagen, Außenanlagen, Ausstattung und der Bedienung der Anlagen verbergen sich in der Gruppe 350. Hier werden z.B. Dränagen, Bauwerksabdichtungen, Türen, Fenster etc. gewartet und inspiziert. Zusätzliche Kosten die durch Abgaben und Beiträge (z.B. Versicherungen, Steuern) anfallen werden in der Gruppen 370 aufgenommen.

4. Betrachtung der Ergebnisse aus dem Energieausweis

4.1 energetischen Eigenschaften gemäß ImmoWertV

Eine wesentliche sprachliche Neuerung in der Immobilienbewertung findet sich im § 6 ImmoWertV. Hier wird nicht mehr von *„Zustandsmerkmalen“* gesprochen, sondern von *„Weitere Grundstücksmerkmale“.*

§ 6 Abs. 5 ImmoWertV:

„Weitere Merkmale sind insbesondere die tatsächliche Nutzung, die Erträge, die Grundstücksgröße, der Grundstückszuschnitt und die Bodenbeschaffenheit wie beispielsweise Bodengüte, Eignung als Baugrund oder schädliche Bodenveränderungen. Bei bebauten Grundstücken sind dies zusätzlich insbesondere die Gebäudeart, die Bauweise und Baugestaltung, die Größe, Ausstattung und Qualität, der bauliche Zustand, ***die energetischen Eigenschaften****, das Baujahr und* die Restnutzungsdauer“.

Werden die energetischen Eigenschaften in einem Verkehrswertgutachten nicht bewertet, so ist dieses Gutachten mangelhaft. Für eine Bewertung der energetischen Eigenschaften sind die Ergebnisse aus dem Energieausweis ausreichend.

4.2 Der Energieausweis nach Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung (EnEV), mit der die EU-Richtlinie 2009/91/EG über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ in nationales Recht umgesetzt wurde, kann insbesondere für bestehende Altbauten bauliche Maßnahmen erforderlich machen, die im Einzelfall gesondert berücksichtigt werden müssen; die wichtigsten Forderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bei Änderungen an Außenwänden (einschließlich Fenster und Außentüren sowie Kellerwänden) und Dächern, die mehr als 20% der Bauteilfläche und davon beheizte Räume betreffen, sind die Maßnahmen so auszuführen, dass die Wärmedämmung den Anforderungen der Energieeinsparverordnung entspricht (ausgedrückt durch den Wärmedurchgangskoeffizienten).
2. Öl- und Gasheizkessel einschließlich Brenner, die vor dem 1.10.1978 errichtet wurden, sind (grundsätzlich) spätestens bis zum 31.12.2006 zu ersetzen.
3. Gemäß § 9 Abs. 3 der Energieeinsparverordnung (EnEV) müssen Eigentümer von Gebäuden mit normalen Innentemperaturen nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume bis zum 31.12.2006 so

Dämmen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke 0,3 Watt/ (m²xK) nicht überschreitet.

4.2.1 Ausstellung eines Energieausweises

Bei Errichtung, Änderung oder Erweiterung von Gebäuden inst nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) ein Energiebedarfsausweis auszustellen. Einem potenziellen Käufer, Mieter Pächter oder Leasingnehmer eines bebauten Grundstücks, Wohnungs- oder Teileigentums ist auf Verlangen unverzüglich ein Energieausweis zugänglich zu machen (§ 15 Abs. 5 EnEV. Ausgenommen hiervon sind Baudenkmäler (§ 16 Abs. 5 EnEV). Nur in dem Fall, dass ein Gebäude gemischt als Wohn- und Nichtwohngebäude genutzt wird, kann es sein, dass Energieausweise für Gebäudeteile ausgestellt werden (siehe § 22 EnEV). In allen anderen Fällen, insbesondere im Fall einer Eigentumswohnung in einem nur zu Wohnzwecken genutzten Gebäude, ist ein Energieausweis für das gesamte Gebäude zu erstellen.

4.2.2 Bedarfs- oder Verbrauchsausweis für Wohngebäude

Es gibt zwei Arten von Energieausweisen. Beim Bedarfsausweis wird die Bausubstanz und die Anlagentechnik, insbesondere für Heizung und Warmwasser, des Gebäudes zugrunde gelegt. Aufgrund des energetischen Zustands des Gebäudes wird die Energiemenge, die für Heizung, Lüftung, Klimaanlage und Warmwasserbereitung bei durchschnittlicher benötigt wird, errechnet.

Der Verbrauchsausweis entsteht auf der Grundlage des erfassten Energieverbrauchs, zum Beispiel anhand der Heizkostenabrechnungen, und legt den Energieverbrauch des Gebäudes in den letzten drei Jahren zugrunde. Witterungseinflüsse werden „herausgerechnet“. Auch die Warmwasserbereitung wird beim Verbrauchsausweis berücksichtigt. Die Bewertung eines Gebäudes im Verbrauchsausweis wird auch von den individuellen Heizverhalten der Bewohner beeinflusst

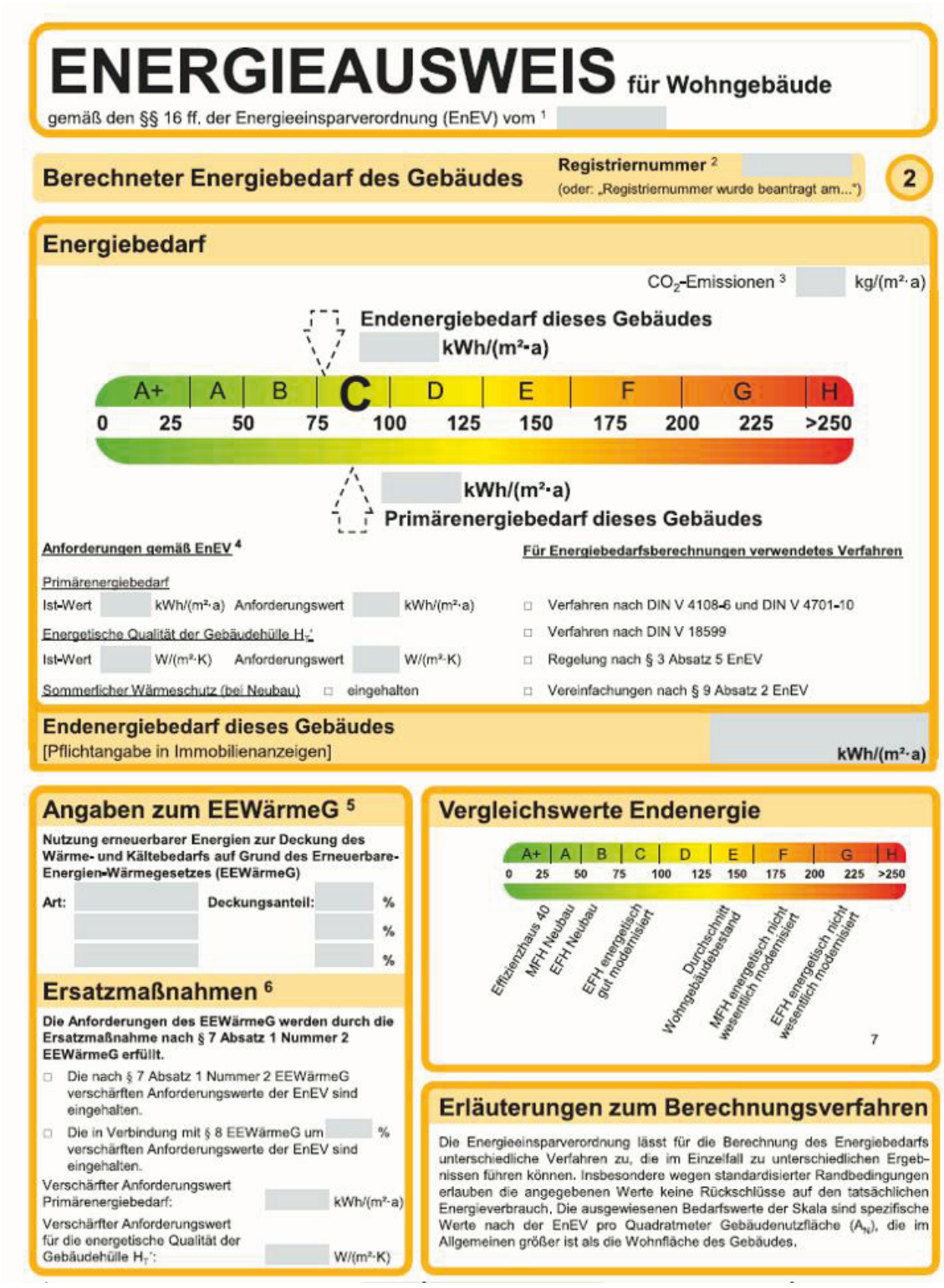
4.2.3 Wahlfreiheit zwischen Energiebedarf- und Energieverbrauchsausweis

Bei Wohngebäuden mit vier und weniger Wohneinheiten ist zu unterscheiden:

- Wahlfreiheit gilt für diese Wohngebäude, wenn entweder der Bauantrag ab dem 1. November 1977 gestellt wurde (also die Wärmeschutzverordnung von 1977 beachtet werden musste) oder das Wohngebäude trotz Bauantragsstellung vor dem 01. November 1977 das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung von 1977 erfüllt (zum Beispiel durch spätere Modernisierungsmaßnahmen).

- Sind die Voraussetzungen des Wahlrechts nicht erfüllt, darf für ein Wohngebäude mit weniger als fünf Wohneinheiten nur ein Bedarfsausweis ausgestellt werden. Hintergrund ist, dass in kleineren, energetisch nicht sanierten, alten Wohngebäuden das individuelle Heizverhalten den Gesamtenergieverbrauch deutlich stärker beeinflusst als in Wohnanlagen mit vielen Wohneinheiten.
- Wird der Energieausweis für einen Neubau oder bei bestimmten Modernisierungsmaßnahmen ausgestellt, ist nur ein Bedarfsausweis zulässig.

4.2.4 Muster eines Energieausweises EnEV 2014



ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom [1]

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer [2]
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...")

2

Energiebedarf

CO_2-Emissionen [3] kg/(m²·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

A+	A	B	C	D	E	F	G	H
0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	>250

kWh/(m²·a)
Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

Anforderungen gemäß EnEV [4]

Primärenergiebedarf
Ist-Wert kWh/(m²·a) Anforderungswert kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T'
Ist-Wert W/(m²·K) Anforderungswert W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) □ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

□ Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
□ Verfahren nach DIN V 18599
□ Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV
□ Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]
kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG [5]

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: Deckungsanteil: %
%
%

Ersatzmaßnahmen [6]

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

□ Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

□ Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: kWh/(m²·a)

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H_T': W/(m²·K)

Vergleichswerte Endenergie

A+	A	B	C	D	E	F	G	H
0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	>250

Effizienzhaus 40
MFH Neubau
EFH Neubau
EFH energetisch gut modernisiert
Durchschnitt Wohngebäudebestand
MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

7

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

5. EnerWert II - Untersuchung von Kauffällen in Hannover

5.1 Ziel der EnerWert II - Untersuchung

Über das Forschungsprojekt EnerWert II (AZ SWD-10.08.7-13.30) im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ vergeben vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung sollen die im Rahmen des Forschungsprojektes EnerWert I (AZ II 13 800 106-17) zwischen 2005-2007 festgestellten Zusammenhänge zwischen Verkehrswert und Energieeffizienz von Wohngebäuden im Lichte der energiepolitischen Wende auf eine breitere, weitere Teilmärkte erfassende Datenbasis gestellt werden. Es sollen neue Tendenzen herausgefunden werden sowie weitere, den Verkehrswert ebenfalls signifikant beeinflussende nachhaltig wirksame Merkmale identifiziert werden. Zudem soll eruiert werden, ob und wie es möglich und sinnvoll ist, in Kaufpreisdatensammlungen den Faktor Energieeffizienz als Kernindikator standardisierend zu verankern.

Die Bedeutung des Marktsegmentes Gebäudemodernisierung für die deutsche Bauwirtschaft steigt seit über 15 Jahren kontinuierlich und hat den Neubau längst an Umsatz überholt. Präzise Kenntnisse über wertrelevante Entwicklung im Bauwesen sind Grundlage erfolgreicher Immobilienprojektentwicklungen, zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Bauwirtschaft besonders im Bestand. Umwelt- und energiebezogene Eigenschaften sind im Hinblick auf Vermietbarkeit, Betriebskosten und Wiederverkaufswert bereits heute entscheidungsleitend und werden dies in Zukunft verstärkt sein.

Über das bereits abgeschlossene Forschungsprojekt EnerWert I konnten erstmalig signifikante Abhängigkeiten zwischen den Aspekten Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden nachgewiesen werden. Zwar konnte schon damals eine steigende Bedeutung von energetischen Eigenschaften auf den Immobilienverkehrswert beobachtet werden, jedoch war in der überwiegenden Zahl der betrachteten, bereits modernisierten Objekte der Herstellungsaufwand für die energetische Ertüchtigung höher als der am Markt erzielte Verkaufsmehrwert.

Das neu aufgelegte Forschungsprojekt EnerWert II soll neben der Aktualisierung und Ergänzung in den bereits beobachteten Teilmärkten weitere und breiter gestreute Marktbeobachtungen auf Basis der allgemeinen Kaufpreissammlungen von Gutachterausschüssen vornehmen. Aufsetzend auf die gewonnenen Erkenntnisse sollen Strukturen für eine umfängliche Einarbeitung energie- und umweltrelevanter Daten in die Verkehrswertermittlung methodisch erarbeitet werden.

Mit dem Forschungsprojekt EnerWert II soll ein Verfahren entwickelt werden, um die Wertschöpfung von energetischen Gebäudemodernisierungen berechnen zu können. Das zentrale Ziel ist die Ableitung eines Energieeffizienz-Kennwertes, der als wertbeschreibendes Merkmal deutlich aussagekräftiger ist, als beispielsweise das Baujahr.

Wenn diese Korrelation zwischen Verkehrswert und Energieeffizienz besteht, ist es möglich das Gebäudemerkmal „Energieeffizienz“ gemäß § 6 Abs. 6 Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) als Kernindikator in eine Transaktionsdatenbank zu setzen.

Auf Basis von Marktbeobachtungen, Datenbankanalysen und empirischen Feldstudien sollen induktiv Modelle zur verstärkten Einbindung von energie- und umweltrelevanten Elementen in die Verkehrswertermittlung entwickelt werden. Diese Modelle werden kritisch betrachtet und erprobt, um daraus wiederum in deduktiver Weise praxistaugliche Methoden und Verfahren zu entwickeln.

Durch Korrelationsanalysen sollen Kaufpreisfaktoren in Abhängigkeit energiebezogener Eigenschaften (z.B. „Heizwärmebedarf“ QH bzw. der Nutzfläche AN) von Wohngebäuden ermittelt und interpretiert werden.

5.1.1 Analyse der Kaufpreise von 299 Mehrfamilienhäusern in Hannover

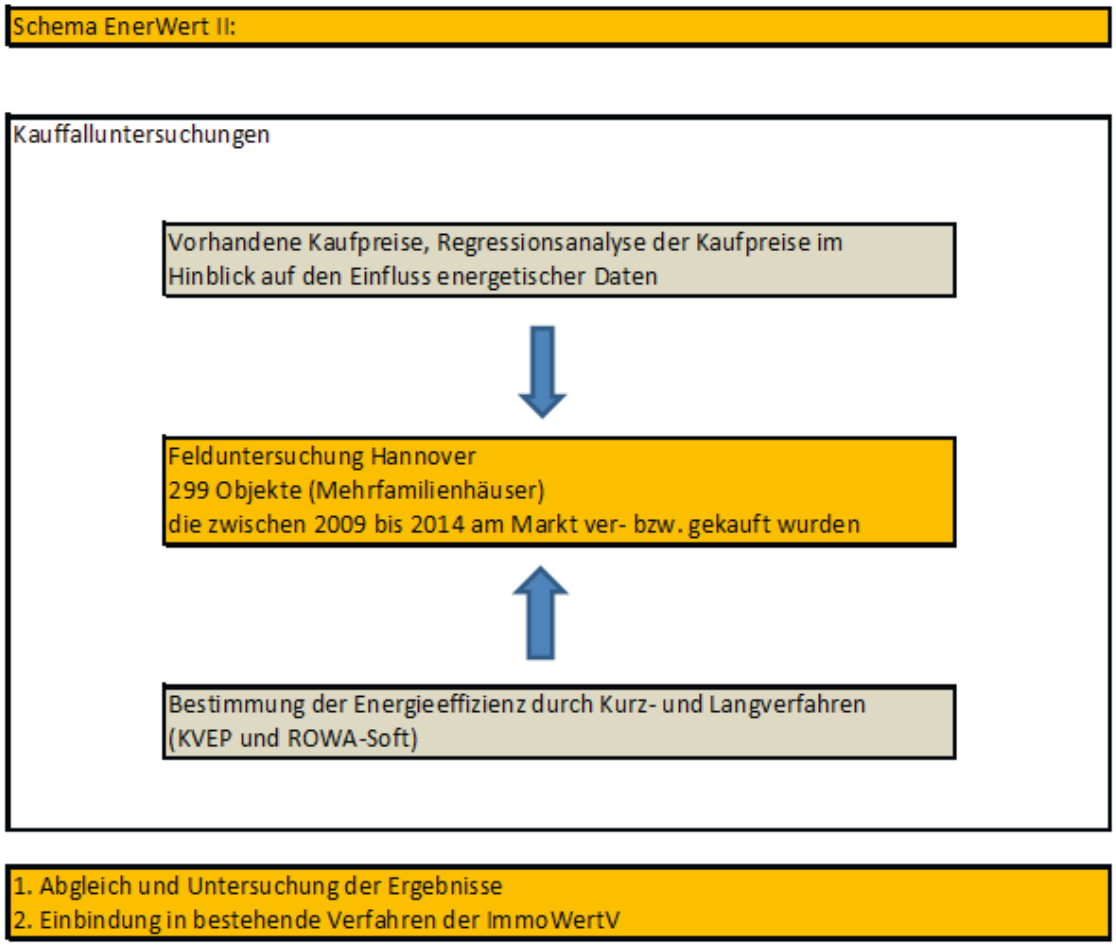
Durch die Analyse von 299 Mehrfamilienhäusern die zwischen 2009 bis 2014 am Markt ver- bzw. gekauft wurden, wurde im EnerWert II – Projekt der Versuch unternommen, Antworten auf folgende drei Fragen zu erhaten:

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

Anhand eines Kauffalles zu einem Objekt, das vor einer energetischen Sanierung gehandelt wurde, und nachträglich energetisch Saniert wurde, konnten die Kosten und die Amortisation der Maßnahme mit Hilfe des Programms ROWA-Soft untersucht werden.

5.1.2 Die automatisierte Kaufpreissammlung Niedersachsen

In der automatisierten Kaufpreissammlung (AKS) der Gutachterausschüsse Niedersachsens werden Kaufpreise von Immobilientransaktionen gesammelt und ausgewertet. Den Gutachterausschüssen für Grundstückswerte (GAG) obliegt die Wahrnehmung der Aufgaben, die aus den §§ 192 bis 199 des Baugesetzbuches, der Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV) und der Niedersächsischen Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches (DVO-BauGB) resultieren. Die Geschäftsstelle der GAG führt unter anderem die Automatisierte Kaufpreissammlung (AKS) und veröffentlicht die regionalen Marktinformationen im Grundstücksmarktbericht. 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.



5.1.3 Bestimmung der Prozessgrößen

Um den vollzogenen Kaufpreisen energetische Daten gegenüberstellen zu können, war es erforderlich, den Datenstamm der AKS zu ergänzen, so dass mit vertretbaren Aufwand energetische Werte generiert und in das System der AKS eingegeben werden können. Ziel war die Ermittlung von wohn- und nutzflächengewichteten Heiz- und Endenergiebedarfswerten. Daneben sollte der Einfluss von Energieverbrauchswerten und der Gebäudekompaktheit analysiert werden. Die unten stehende Tabelle zeigt die wichtigsten Prozessgrößen, die für die Kaufpreis-Energieeffizienz-Untersuchung bereits vorhanden sind. Diese wurden nach entsprechender Datenbeschaffung durch zwei neue energetische Parameter ergänzt.

Ökonomische und gebäudetechnische Prozessgrößen sowie neue energetische Größen

Ökonomische Einflussgrößen		Gebäudetechnische Einflussgrößen
Kaufpreis des Objektes mit Grundstück		Gebäudeart
Grundstücksgröße		Stellung des Gebäudes
Bodenrichtwert		Wohnfläche (WF)
Sachwert des Objektes		Dachform
Baujahr		Dachgeschossausbau
Kaufdatum		Unterkellerung
Restnutzungsdauer		Gebäudequalität
Jahr der baulichen Veränderung		Beheizung (Energieart)
Werterhöhung		Fenster, Türen
Wertminderung		Außenwände / Fassade
		Neue energetische Daten
		Q_e Endenergiebedarf
		Q_h Heizenergiebedarf

5.1.4 Datenbeschaffung und Software

Bei der Ermittlung der „neuen“ energetischen Parameter konnte der vorhandene Datenstamm der Ökonomischen Einflussgrößen übernommen werden. Für die Gebäudetechnischen Einflussgrößen bedurfte jedoch die Ergänzung um folgende Angaben:

- Flächen der Bauteile der wärmetauschenden Gebäudehüllen
- Baustoffinformationen
- Heizanlageninformationen
- Gebäudestellung und Dachform
- Ergänzung geometrischer Angaben: V_e $A_{Hüll,}$ Umrechnung von Wohnfläche auf Gebäudenutzfläche nach EnEV: Überschlägig über WF x 1,2 A_n

Ermittlung energetischer Gebäudedaten über IWU-KVEP und ROWA-Soft

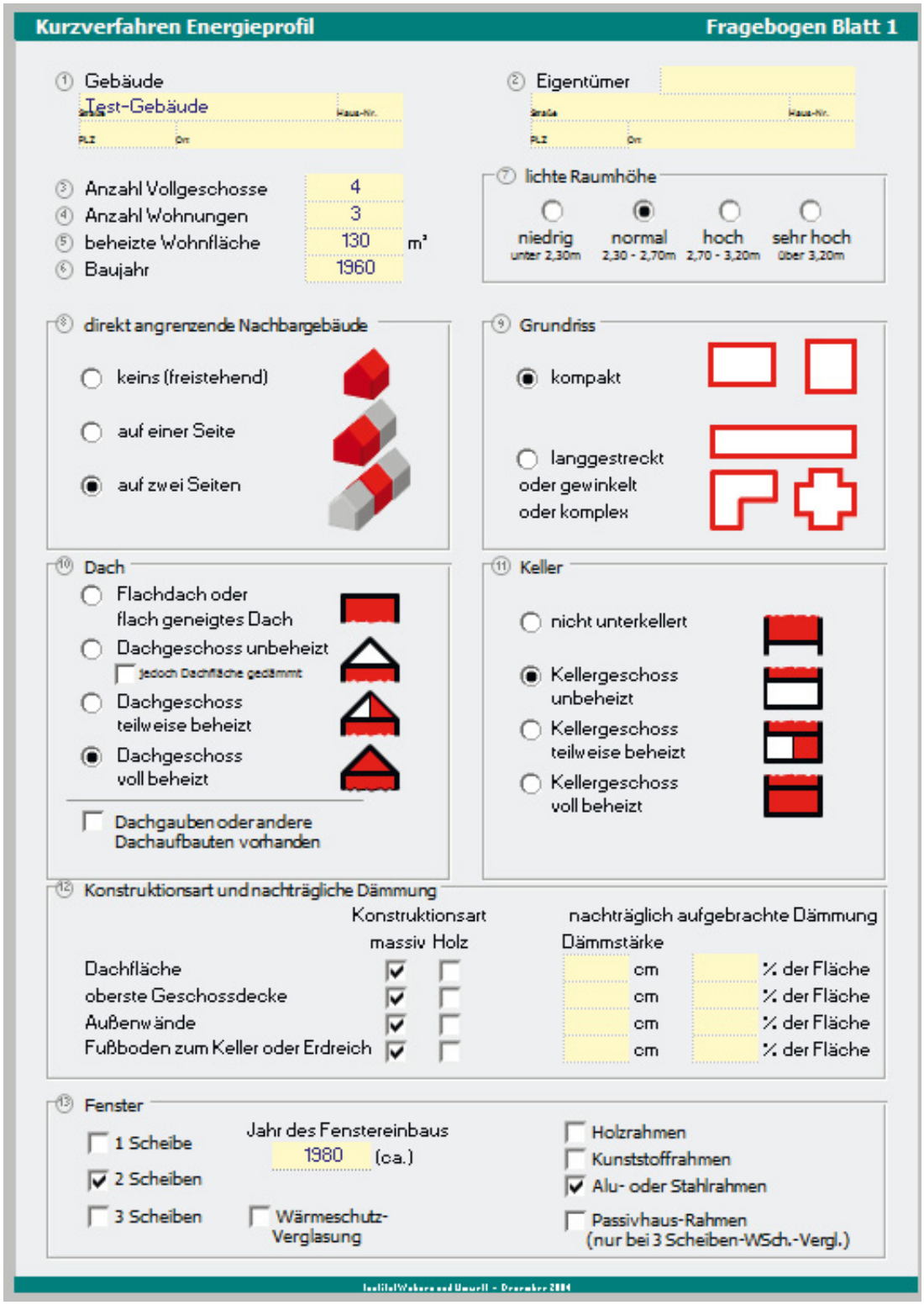
Eine ingenieurmäßige, ausführliche energetische Analyse von allen 299 Mehrfamilienhäusern auf Basis der EnEV nebst mitgeltenden Normen war im Rahmen des Forschungsprojektes nicht leistbar. Aus diesem Grund wurde neben dem Standardbauphysikprogramm EnEV – Wärme und Dampf von ROWA Soft mit dem Programm IWU-KVEP ein Kurzverfahren gewählt, was in seiner technischen Leistungsfähigkeit ausführliche Analysen nicht wesentlich nachsteht und vom Handling eine schnelle Gebäudeerfassung gewährleistet.

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

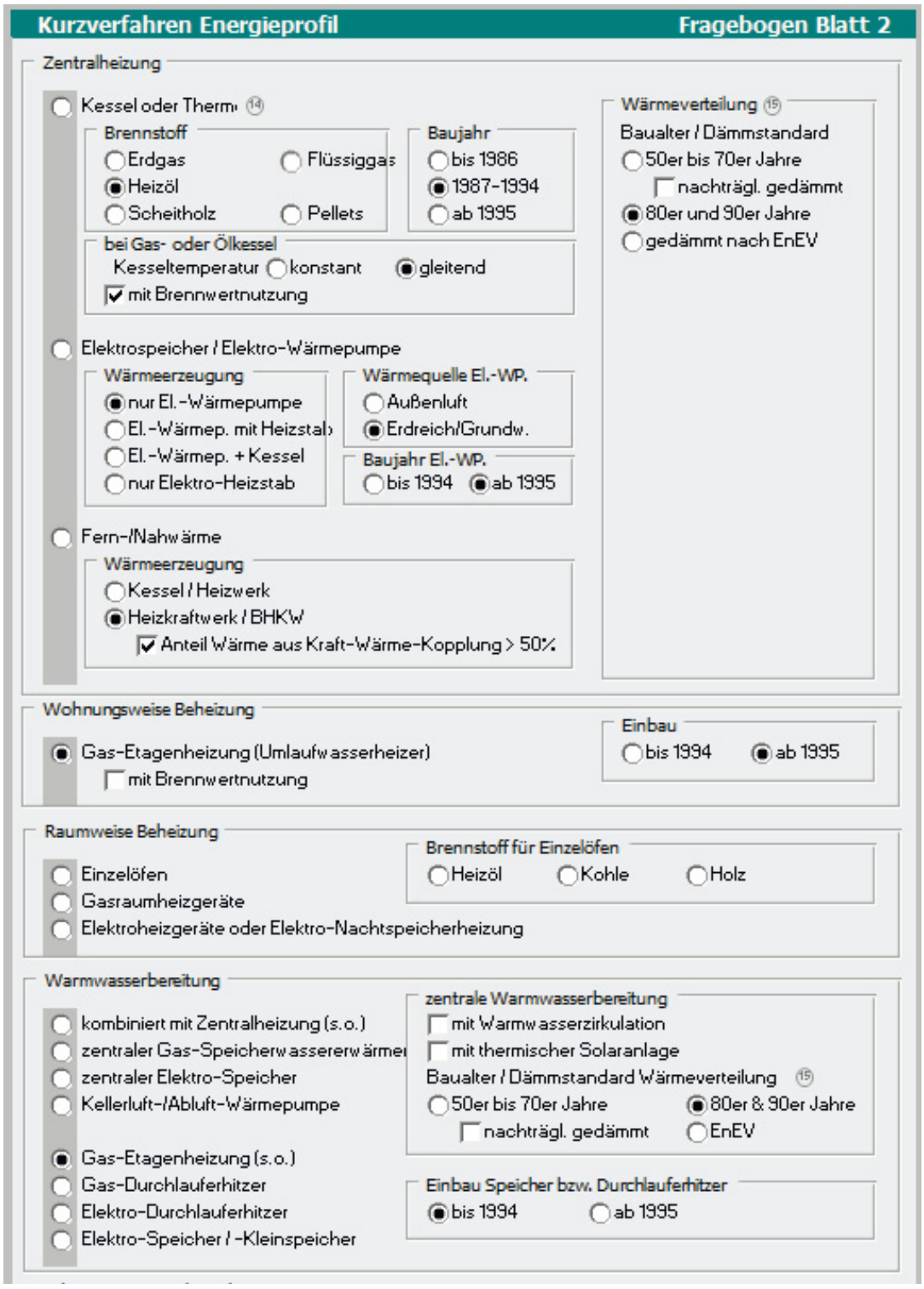
1. Ausführliche Ermittlung der energetischen Gebäudearten für eine Teilstichprobe mit den Arbeitsschritten: Ortsbesichtigung, Datenaufnahme, Dateneingabe in ROWA Soft und Berechnung der Daten
2. Ermittlung der energetischen Gebäudedaten über KVEP
3. Plausibilisierung der mit KVEP ermittelten Daten über ROWA-Soft
4. Bestimmung der KVEP/ROWA Abweichung
5. Eingabe der korrigierten Daten in die AKS

5.1.5 Dateneingabe in das Programmm KVEP

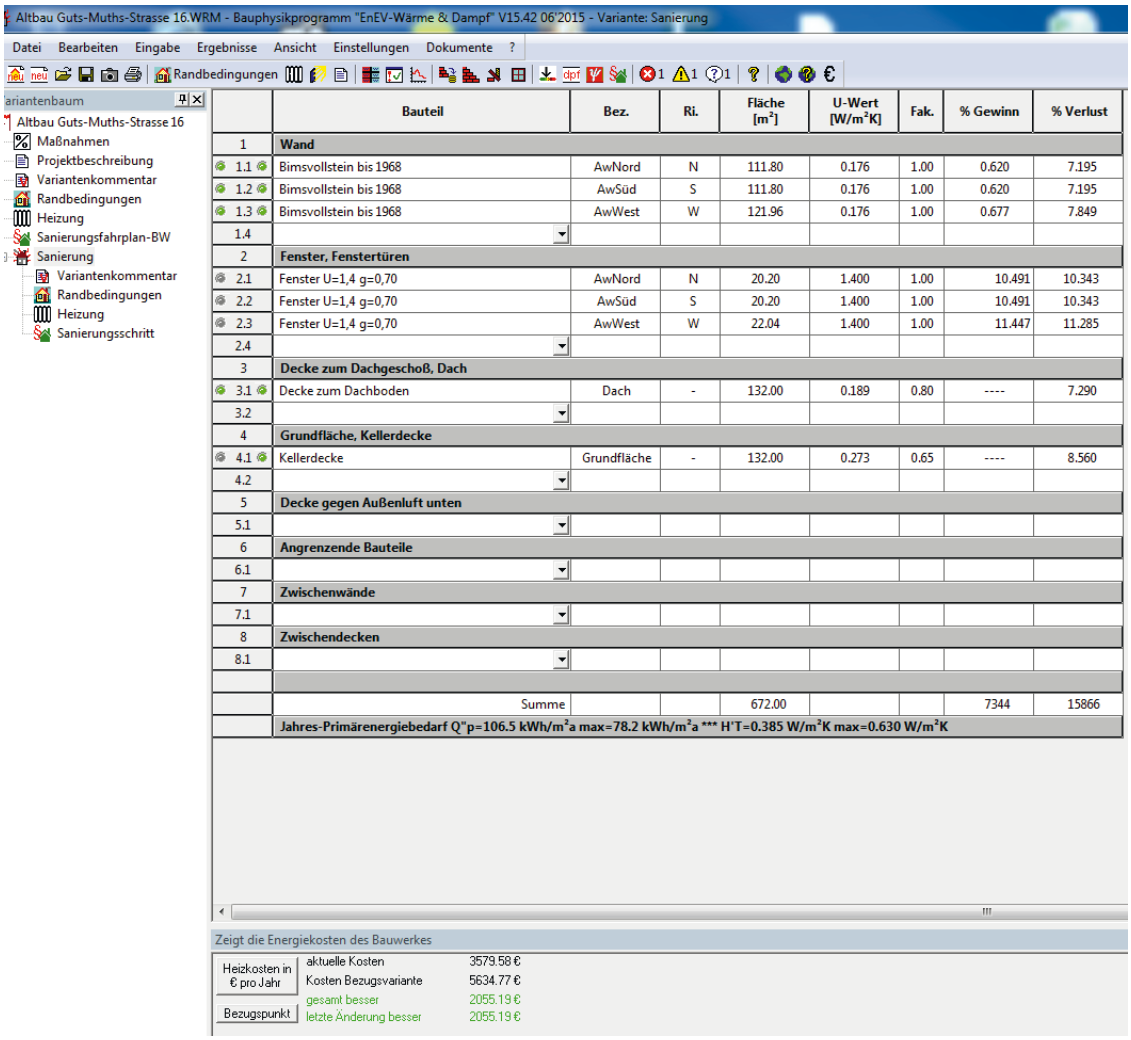
Gebäudedaten



Anlagetechnik

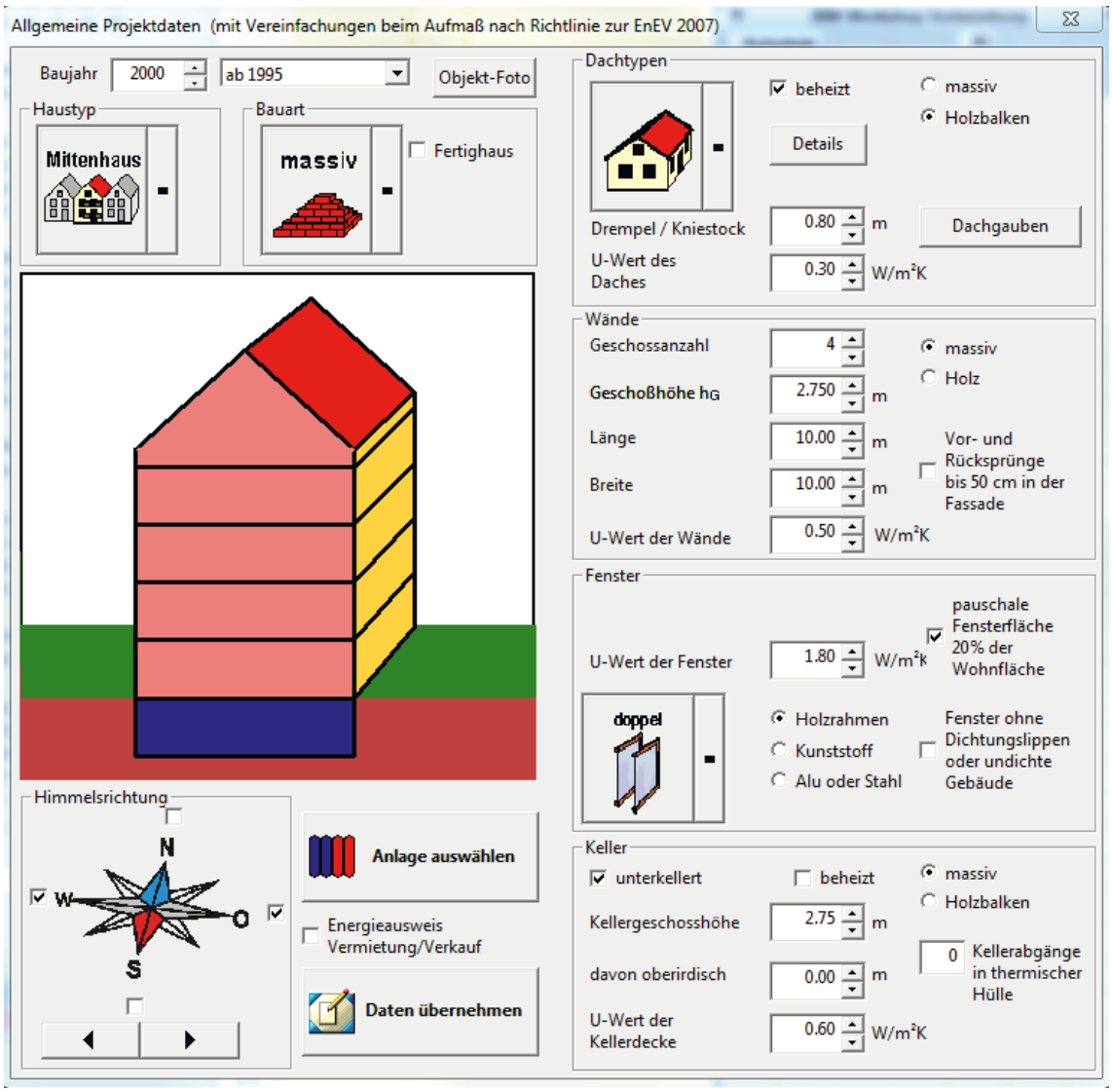


5.1.6 Dateneingabe in das Programm ROWA-Soft



Das Programm ROWA-Soft EnEV Wärme und Dampf ist ein Bauphysikprogramm, das sich auf dem Deutsche Markt langjährig bewährt hat. Es ist für die bauphysikalische Gebäudeplanung und Bewertung im Wohn- und Nichtwohngebäuden ausgelegt. Die Dateneingabe erfolgt nach ingenieurmäßiger Logik über eine ausführliche Bauteil-, Flächen und Anlageneingabe. Um die Projektarbeit zügig und wirtschaftlich zu gestalten ist ein Gebäudeassistent integriert, der die Arbeit der Geometrieeingabe unterstützt.

ROWA-Soft Gebäudeassistent



6. Auswertung von Kauffällen in Hannover

In der Untersuchung der Hannover Stichprobe Endenergiebedarf Qe und her Heizenergiebedarf Qh für die untersuchten Kauffälle in der AKS nacherfasst und in den „Freien Feldern“ abgelegt. Eine zusammenfassende Stichprobenübersicht ist in der unten stehenden Tabelle dargestellt.

Stichprobenübersicht:

Felduntersuchung Hannover Übersicht / Ergebnisse aus der AKS	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert
Lage	299	Stadtgebiet Hannover		
Verkaufsjahr	299	02.03.2009	23.12.2014	06.12.2011
Bodenrichtwert	299	74	1800	316
Grundstücksfläche in m²	299	178	1987	521
Baujahr	299	1900	2009	1937
Wohnfläche	299	400	1190	661
Q_e Endenergieverbrauch [kWh / m² A_N]	299	123	277	210,2
Q_h Heizenergiebedarf [kWh / m² A_N]	299	101	244	180,2
Kaufpreis in €	299	155.000	17.550.00	614.156,68
Kaufpreis in € / m² Wohnfläche	299	340	2121	930,2

Selektionsansatz der Stichprobe Hannover

Geschäftsstelle: 043 — Allgemeine Auswertung — Datum: 25.03.2015
Auftrag: bb.1155 — Ausgabe Netto-Selektionsansatz — Uhrzeit: 11:02:52

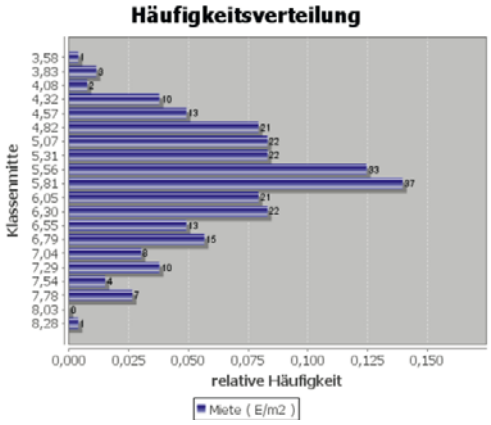
Energiebedarf — Seite: 1

Elem. Nr.	Elementname	Selektionsansatz	Entschlüsselung
104	Gemeindeteil	<0300	
201	Datum des Vertrages	01.01.2009:31.12.2014	
205	Anlass des Eigentumsübergangs	1	1 = Kauf
217	Entstehung des Kaufpreises	0 # 1	0 = unverändert 1 = Valuta
2202	Ungew. Verhältnisse -Ursache-	0	0 = keine bei 0/unbekannt bei 1
2261	Wertminderung -Ausprägung-	<2	0 = Keine Wertminderung 1 = Wertminderung vorhanden und Höhe ermittelt
2271	Wertverbesserung -Ausprägung-	<2	0 = Keine Wertverbesserung 1 = Wertverbesserung vorhanden und Höhe ermittelt
303	Objektselbstständigkeit	1	1 = selbständig
3042	Wertbeeinfl. Umstand -Ursache-	0	0 = Keine Umstände vorhanden
501	Gebäudeart	107	107 = Mehrfamilienhaus
502	Kennziffer Gebäudeart	<2	0 = Weitere Gebäude nicht vorhanden 1 = Weitere vorhanden / für Gebäudeart typisch
504	Baujahr	1900:2014	
516	Wohnfläche	400:1200	
555	Jahresnettokaltmiete	>1	
601	Vertragsart	0	0 = ohne Erbbaurecht
	Anzahl der Kriterien=	15	
	Anzahl der Kauffälle=	299	

6.1 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (alle Objekte)

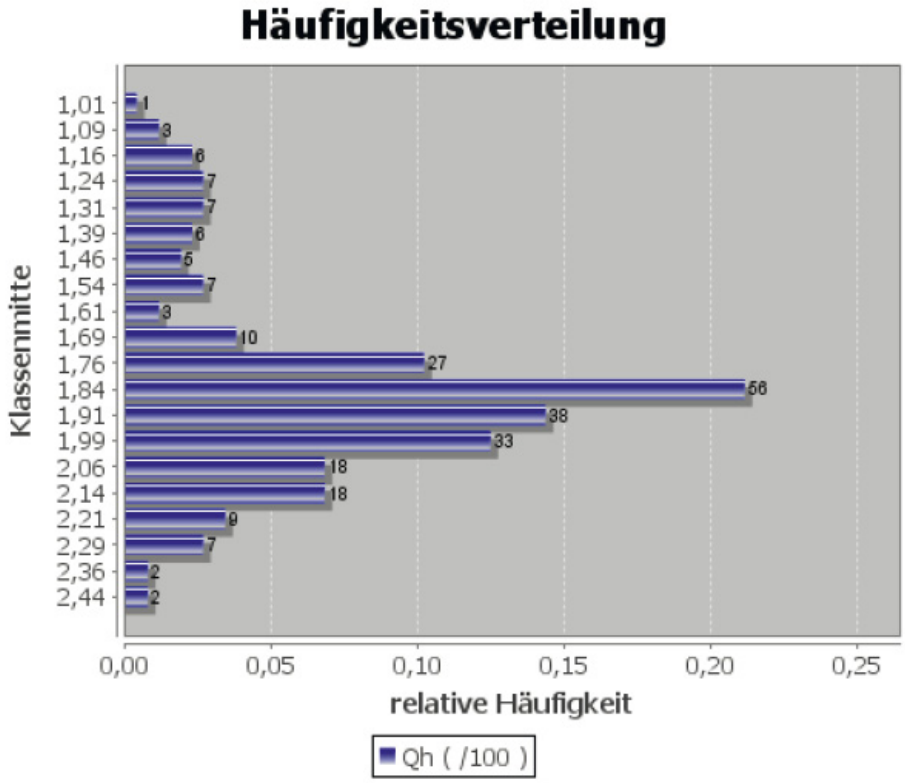
Merkmal Miete (E/m2) Datenart stetig Häufigkeit 265 Diagramm 5

Nicht transformiert Exponent: 1,00

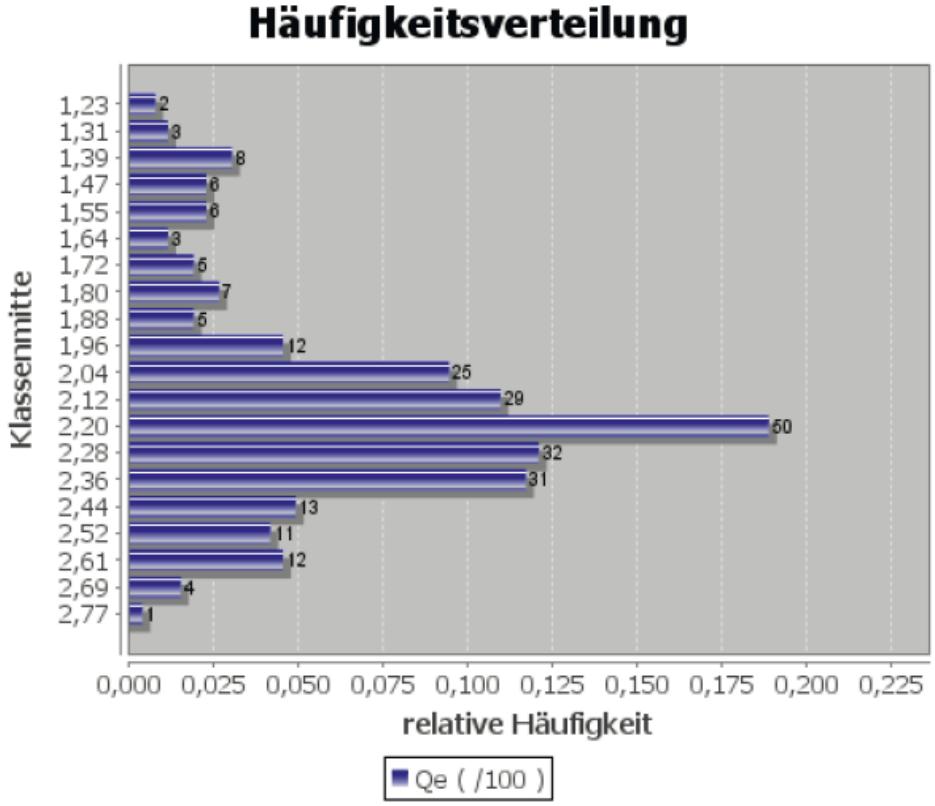


Merkmal Qh (/100) Datenart stetig

Nicht transformiert Exponent: 1,00

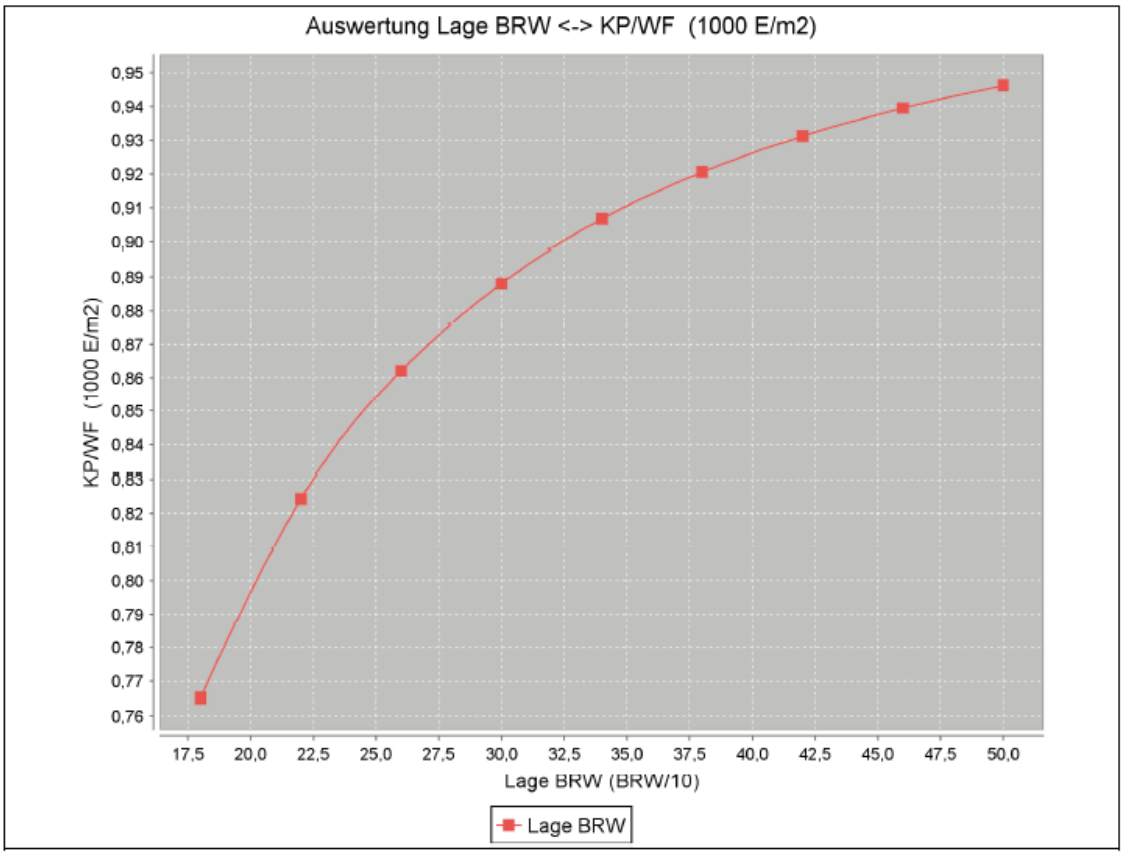


Merkmal Qe (/100)	Datenart stetig
Nicht transformiert Exponent:	1,00



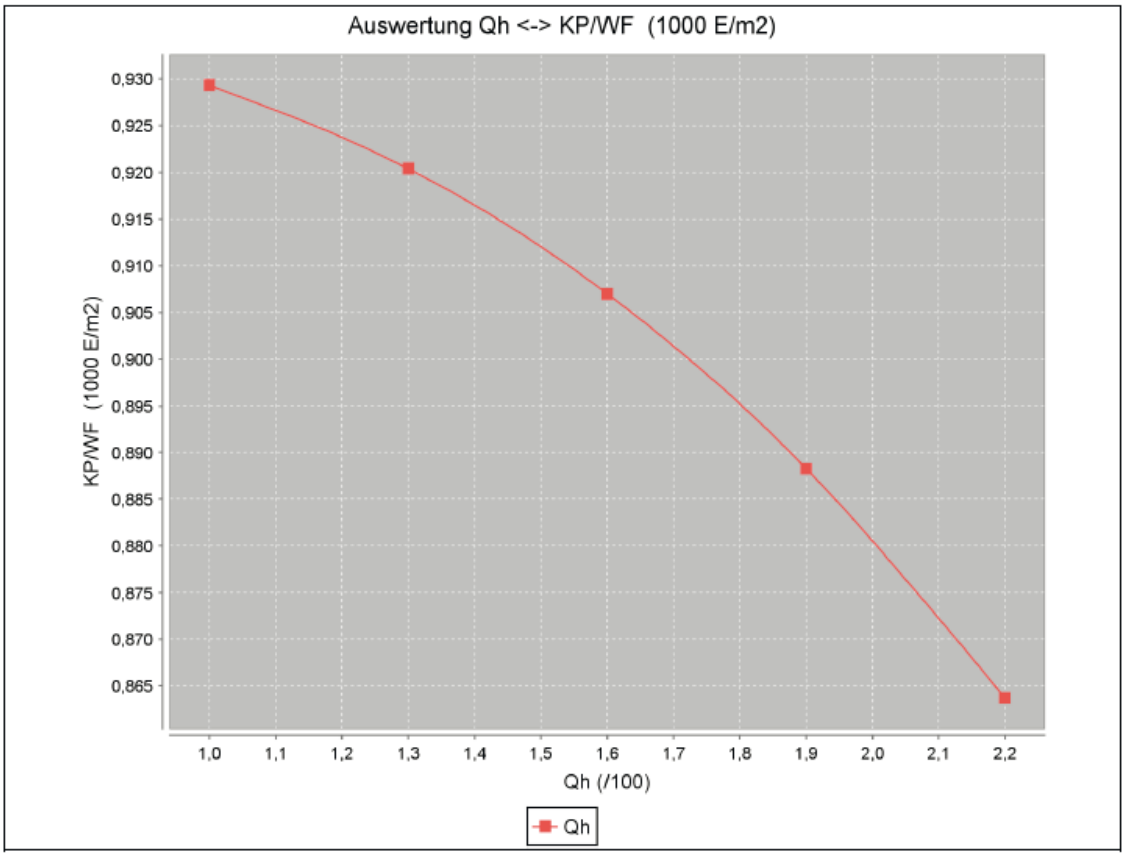
Auswertung der Regressionsfunktion bezüglich der Einflussgröße: Lage BRW (BRW/10)
Die weiteren Einflussgrößen haben konstant folgende Werte:

Einflussgröße	Kaufzeit	Miete	Qh	Vorkrieg
Realisierung	12,00	6,00	2,00	0,00
Dimension	-1990	E/m2	/100	J/N



Auswertung der Regressionsfunktion bezüglich der Einflussgröße: Qh (/100)
Die weiteren Einflussgrößen haben konstant folgende Werte:

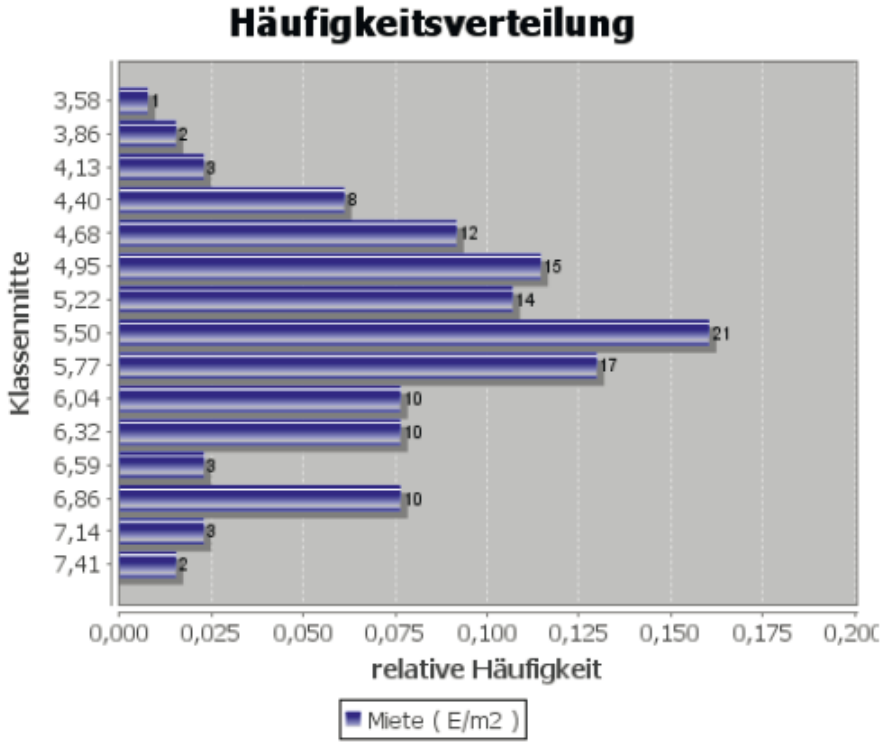
Einflussgröße	Kaufzeit	Lage BRW	Miete	Vorkrieg
Realisierung	12,00	34,00	6,00	0,00
Dimension	-1990	BRW/10	E/m2	J/N



6.2 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (vor 1945)

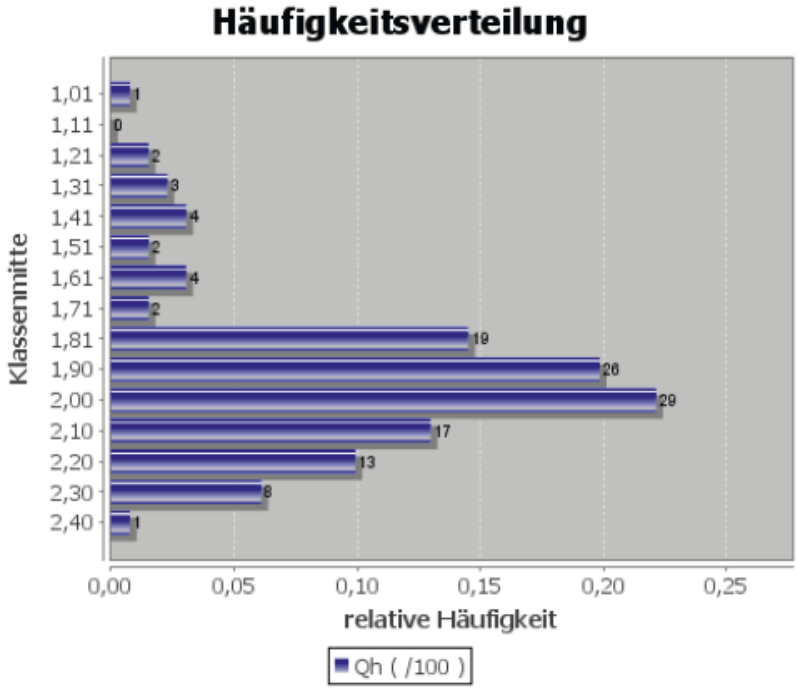
Merkmal Miete (E/m2) Datenart stetig

Nicht transformiert Exponent: 1,00

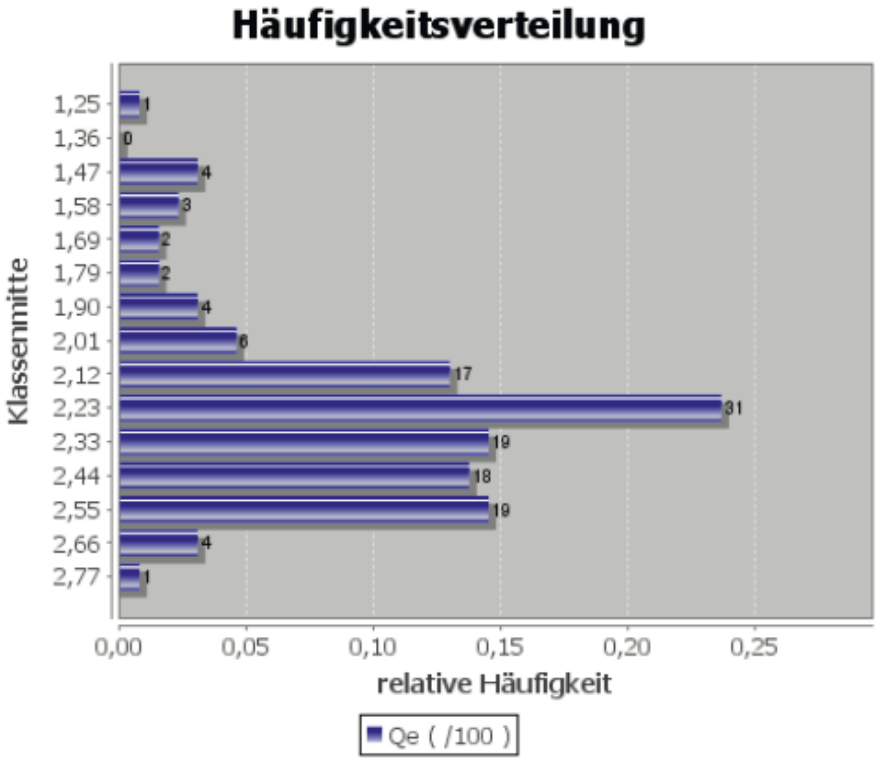


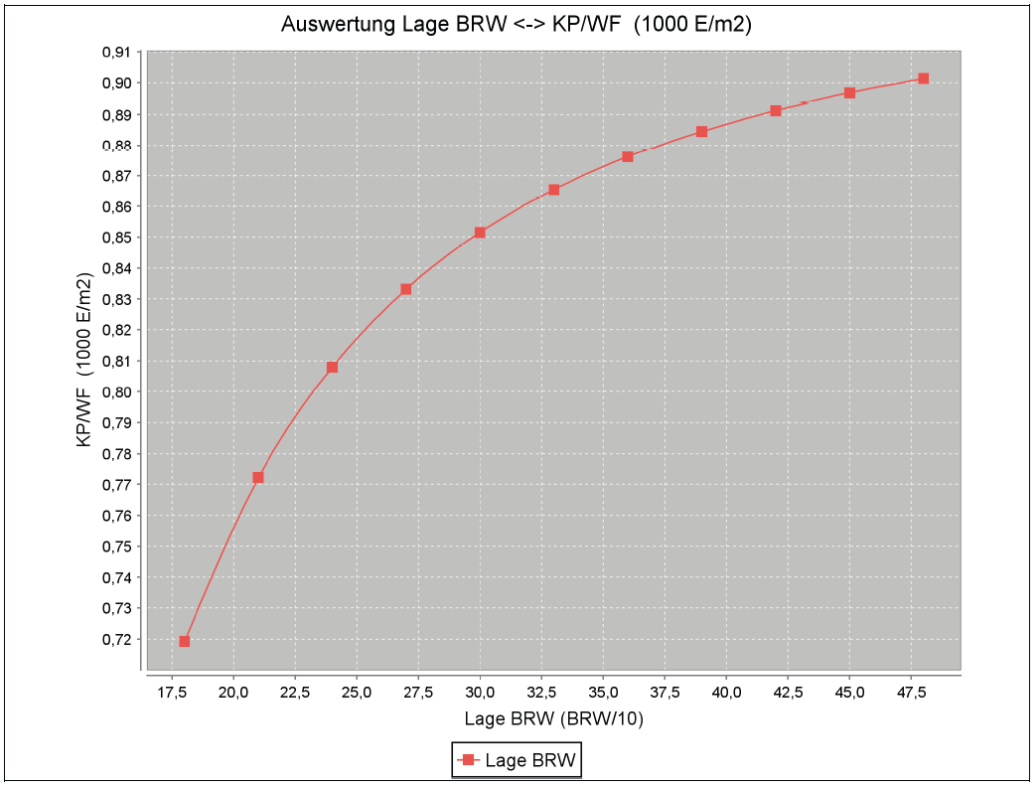
Merkmal Qh (/100) Datenart stetig

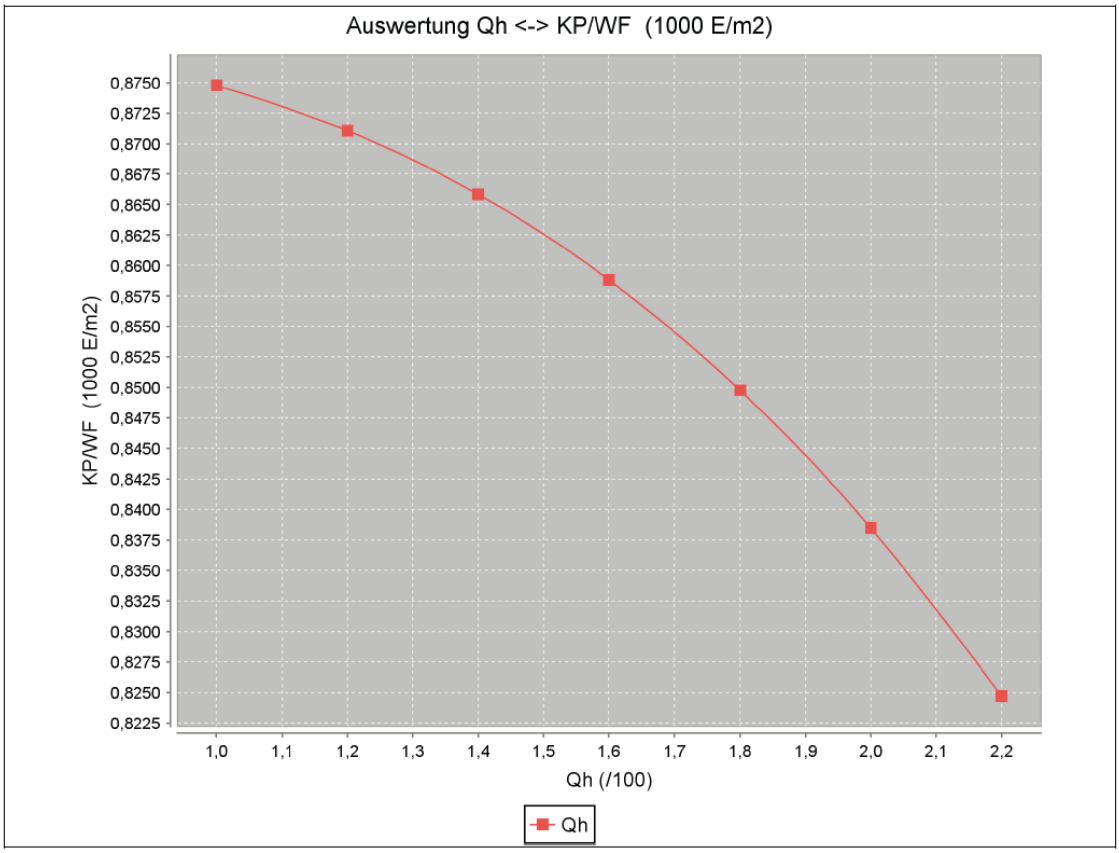
Nicht transformiert Exponent: 1,00



Merkmal Qe (/100)	Datenart stetig
Nicht transformiert Exponent:	1,00



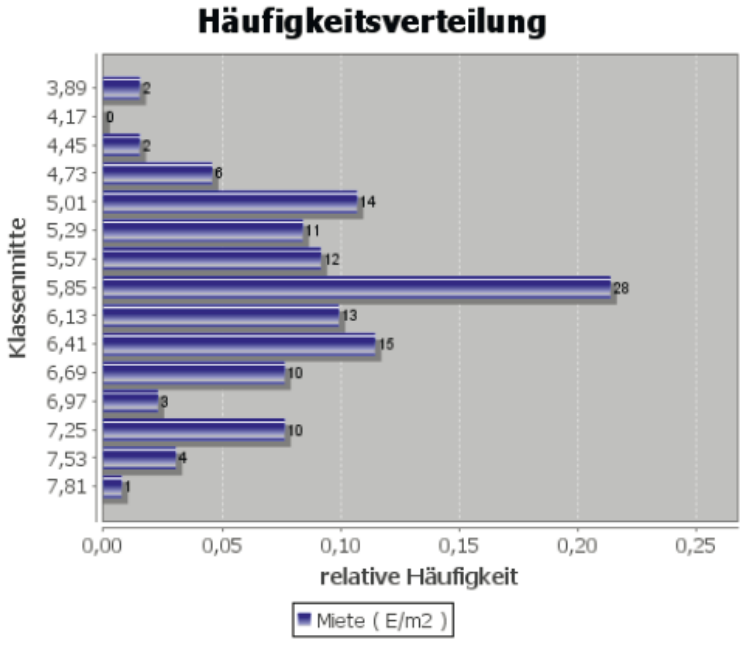




6.3 Ergebnis der Regressionsanalyse über die AKS (nach 1945)

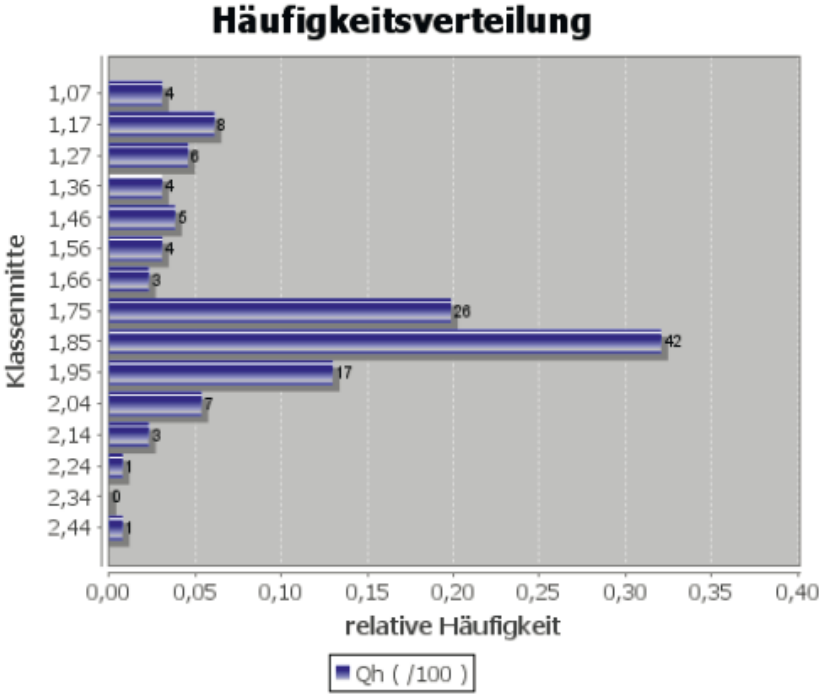
Merkmal Miete (E/m2) Datenart stetig

Nicht transformiert Exponent: 1,00



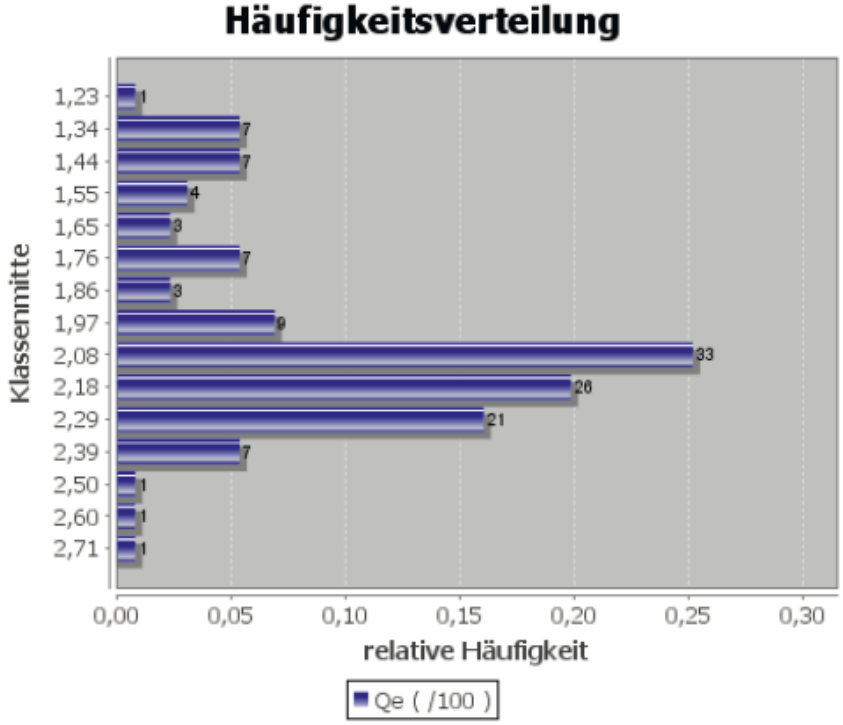
Merkmal Qh (/100) Datenart stetig

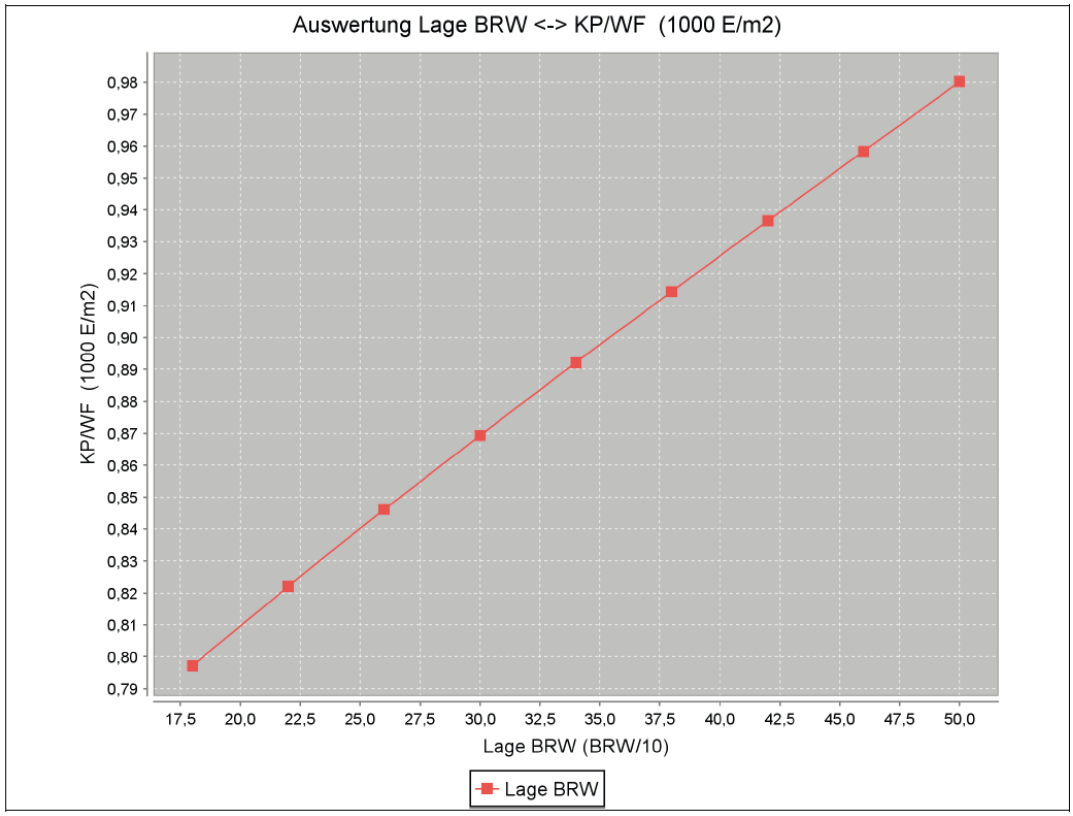
Nicht transformiert Exponent: 1,00

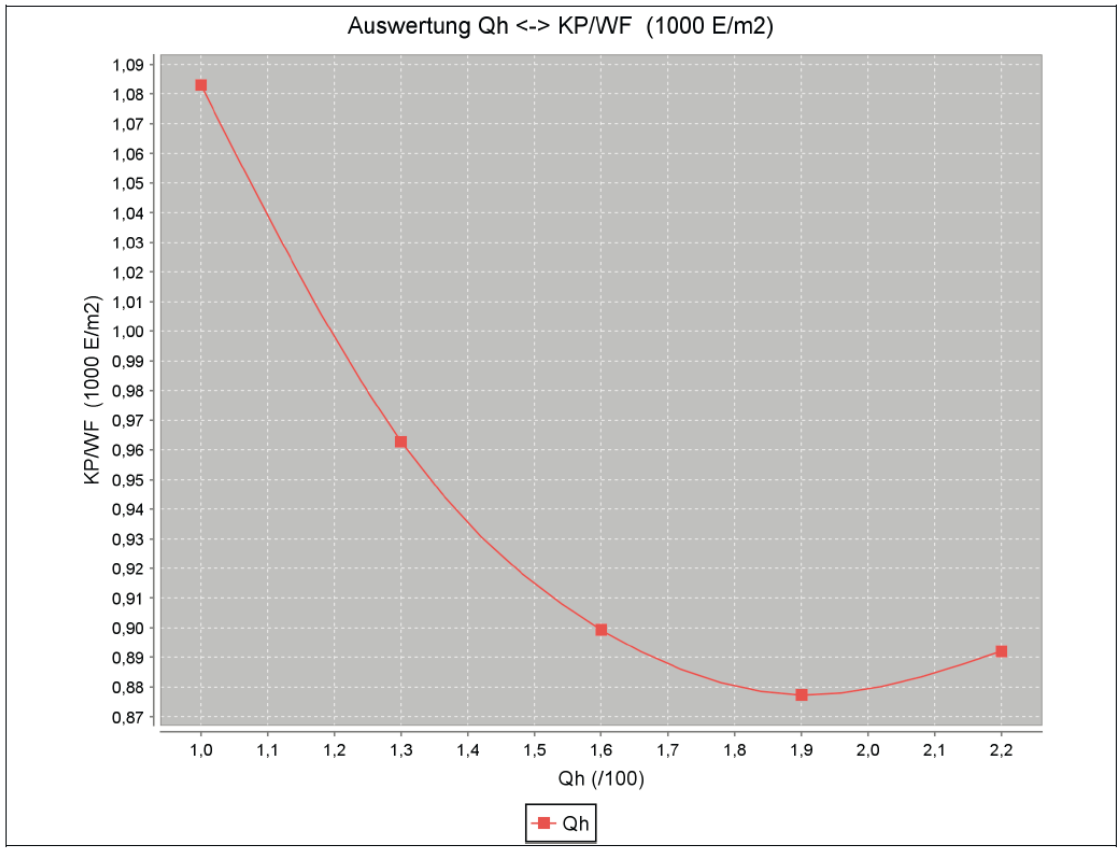


Merkmal Qe (/100) Datenart stetig

Nicht transformiert Exponent: 1,00




Auswertung Lage BRW <-> KP/WF (1000 E/m2)
KP/WF (1000 E/m2)
0,98
0,97
0,96
0,95
0,94
0,93
0,92
0,91
0,90
0,89
0,88
0,87
0,86
0,85
0,84
0,83
0,82
0,81
0,80
0,79
17,5
20,0
22,5
25,0
27,5
30,0
32,5
35,0
37,5
40,0
42,5
45,0
47,5
50,0
Lage BRW (BRW/10)
Lage BRW


Auswertung Qh <-> KP/WF (1000 E/m2)
KP/WF (1000 E/m2)
1,09
1,08
1,07
1,06
1,05
1,04
1,03
1,02
1,01
1,00
0,99
0,98
0,97
0,96
0,95
0,94
0,93
0,92
0,91
0,90
0,89
0,88
0,87
1,0
1,1
1,2
1,3
1,4
1,5
1,6
1,7
1,8
1,9
2,0
2,1
2,2
Qh (/100)
Qh

6.4 Durchschnittlicher Heizenergiebedarf Qh von Mehrfamilienhäuser aus der Felduntersuchung EnerWert II 2015

Die Stichprobenübersicht wurde aufgrund von Auffälligkeiten von 299 auf 284 Kauffälle reduziert.

Geschäftsstelle: 043 Allgemeine Auswertung Datum: 13.10.2015
Auftrag: bb.0657 Stichprobenübersicht der aufbereiteten Stichprobe Uhrzeit: 12:44:50

EnerWert-2015 Baujahr alle Seite: 1

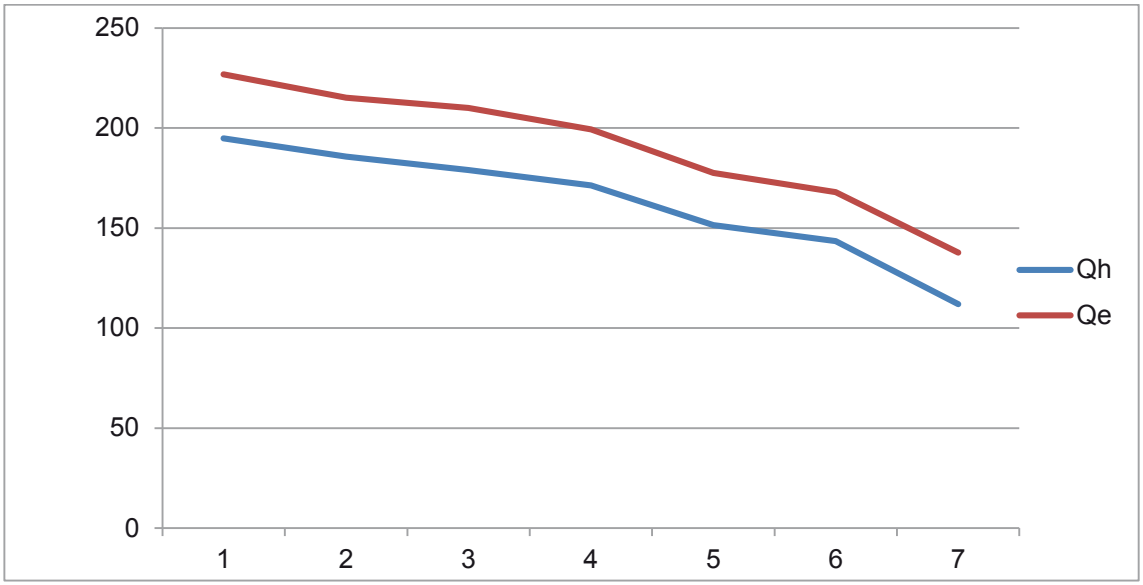
Lfde.Nr	Merkmalsname	Einheit	Belegung	Minimum	Maximum	Mittelwert
1	KP/WF	1000 E/m2	284	0,34	1,69	0,90
2	KP/WF Ind	1000 E/m2	284	0,40	2,02	1,05
3	Kaufzeit	-1990	284	9,06	14,96	11,88
4	Alter	Jahre	284	1,30	11,40	7,39
5	baul. Verä	Klassen	284	0,00	3,00	0,35
6	Lage BRW	BRW/10	284	18,00	50,00	30,93
7	WoFl+NuFl	100 m2	284	4,00	13,57	6,79
8	Miete	E/m2	284	3,58	8,28	5,77
9	Garagen	Anzahl	284	0,00	20,00	1,46
10	Stadt/Land	j/n	284	1,00	1,00	1,00
11	Gemeinde		284	101,00	205,00	111,11
12	Lageklasse		284	1,50	3,30	2,60
13	geeignet		284	1,00	1,00	1,00
14	Zahl d. W.		284	4,00	22,00	10,30
15	Qh	/100	284	1,01	2,44	1,83
16	Qe	/100	284	1,23	2,77	2,13
17	Vorkrieg	J/N	284	0,00	1,00	0,52

Anzahl Jahresabschnitte (in Anlehnung an die Bauklassen der NHK 2000) und Energiebedarf Qe und QH der Stichprobe von 296 Mehrfamilienhäusern in Hannover

Qh	194,79	185,7	178,97	171,24	151,42	143,5	112
Qe	226,74	215,09	210,07	199,26	177,58	168	137,75
Anzahl	97	54	91	34	12	4	4
	vor 1925	1925-1945	1946-1959	1960-1969	1970-1984	1985-19999	ab 2000
	1	2	3	4	5	6	7

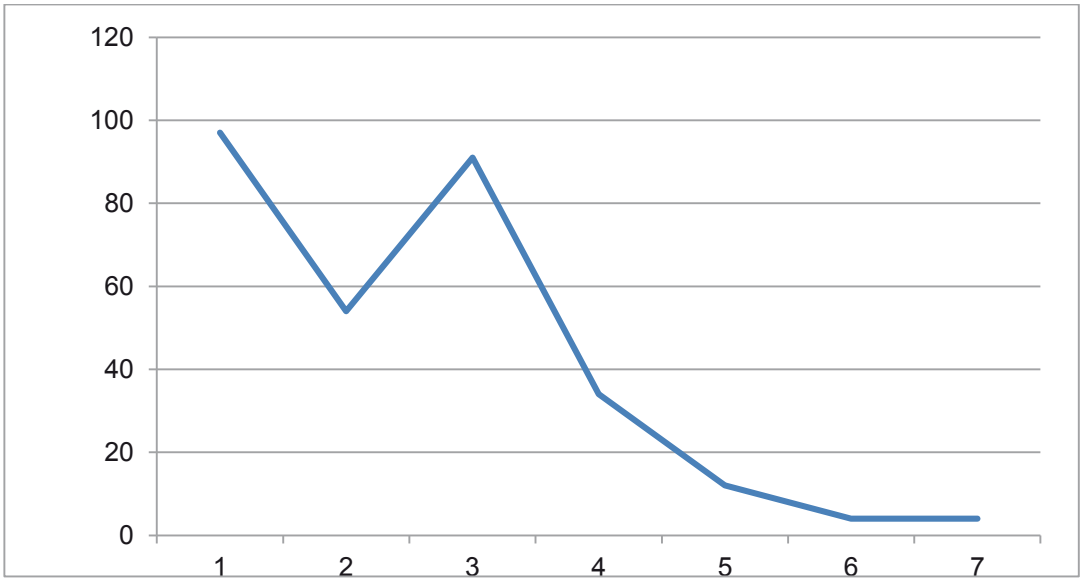
Aufgrund der Bandbreite der Baujahre (1900 bis 2000) sit es notwendig, die Stichprobe in Bauklassen einzuordnen. Diese Bauklassen können ähnlich der Standardstufen der NHK 2010 erfolgen, mit Hinterlegung der einergetischen Eigenschaften der der jeweiligen Baujahre. Bei der Untersuchung der Stichprobe hat sich herausgestellt, dass die untersuchten Mehrfamilienhäuser vor 1945 eine sehr geringe Korrelation zwischen Verkehrswert und energetischen Eigenschaften besitzen. Es besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen Lage (Bodenrichtwert), Kaufpreis und den energetischen Eigenschaften ab 1945. In der Bandbreite der Kaufpreise zwischen ca. 880 bis 1000 €/m² ist diese Korrelation jedoch nicht feststellbar.

6.4.1 Energiebedarf Qe und Heizwärmebedarf Qh für die Stichprobe MFH Hannover 2015



vor 1925	1925-1945	1946-1959	1960-1969	1970-1984	1985-1999	ab 2000

Anzahl der Kauffälle in den genannten Zeiträumen



vor 1925	1925-1945	1946-1959	1960-1969	1970-1984	1985-1999	ab 2000

7. Zusammenfassendes Fazit zum Feldversuch in Hannover

Die ökonomische Betrachtung energetischer Gebäudemerkmale und -Eigenschaften gewinnt vor dem Hintergrund der gegenwärtigen ökologischen, energie- und bauwirtschaftlichen Entwicklungen zunehmend an Bedeutung. Betroffen davon sind auch zusehends Fragen der Verkehrswertbeeinflussung durch energetische Gebäudeeigenschaften, denen in dieser Arbeit am Beispiel von Wohnimmobilien nachgegangen wird. Kern der Arbeit ist die Entwicklung praxisorientierter Modelle zur Einbindung dieser Aspekte in Wertermittlungen für Verkehrswertgutachten oder im Rahmen von Projektentwicklungen im Bestand. Anhand von Marktbeobachtungen und statistischen Erhebungen werden die auf Basis der entworfenen Modelle ermittelten energetischen Verkehrswertkorrekturen überprüft. Im Ergebnis liefert die Arbeit Ansätze für die Arbeit in der Verkehrswertermittlungspraxis. Außerdem zeigt sie Wege auf, wie diese Aspekte die Gebäudeenergieberatung beeinflussen können, dass auch andere, nachhaltig wirksame Gebäudeeigenschaften in der Wertermittlung berücksichtigt werden können und sie gibt einen Überblick, welche sozioökonomische Bedeutung das Begriffspaar Gebäudeenergieeffizienz und Verkehrswert hat.

In Deutschland ist das Fachgebiet der energetischen und ökonomischen Gebäudebewertung von einer hohen rechtlichen und normativen Regelungsdichte gekennzeichnet. Viele dieser Vorschriften und Regelwerke korrespondieren nicht miteinander, zudem existieren Doppelregelungen. Im Hinblick auf die Einbindung energetischer Aspekte in die vorhandenen Methoden und Verfahren der Verkehrswertermittlung bieten diese Vorschriften und Normen zwar bereits Möglichkeiten der Verzahnung an, allerdings ohne diese zu nutzen.

Die Analyse der vorhandenen Methoden und Verfahren in Kapitel 2 zeigt, dass aus dem Bereich der dynamischen Wirtschaftlichkeitsuntersuchung hilfreiche Ansätze für die energetisch beeinflusste Wertermittlung entnommen werden können. Unter der Bezeichnung „en-DCF“ (energetische Discounted Cash Flow- Methode) wird ein Modell zur ökonomischen Berücksichtigung energetischer Aspekte, angelehnt an die Kapitalwertmethodik, entworfen. Das en-DCF – Modell arbeitet, unterstützt durch spezifische Korrekturverfahren, mit diskontierten Energiekostenersparnissen gegenüber Baujahrs typischen Standardwerten. um Wertentwicklungsaussagen sinnvoll plausibilisieren zu können ,wurde unter der Bezeichnung „Energineer“ ein Verfahren zur bauteillebenszyklusbasierten Wirtschaftlichkeitsuntersuchung energetischer Gebäudemodernisierungen entwickelt.

Detaillierte Untersuchungen eigens ermittelter und in der Fachliteratur dokumentierter energetischer Gebäudedaten zeigen im dritten Kapitel, 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. An diesem Punkt ansetzend liefert die hier unter dem Begriff „EmA-NHK“ (Energetisch modifizierte Ausstattungsstandards von Normalherstellungskosten) entwickelte Methode Verfahrensvorschläge zur Einbeziehung energetischer Parameter in das bestehende Sachwertermittlungsverfahren über Normalherstellungskosten (NHK) nach den Wertermittlungsrichtlinien (WertR). Flankierend dazu wird zur Ermittlung von energetischen Modernisierungskosten eine gebäudehüllflächenbezogene Systematik entworfen. Die Datengrundlage dafür bilden empirisch ermittelte energetische Modernisierungskostenkennwerte aus 299 ausgewerteten Modernisierungsobjekten. Die energetischen Modernisierungskostenkennwerte stützen die zuvor entwickelten Wertkorrekturverfahren nach dem en-DCF- Modell und der EmA-NHK Methode. Die Untersuchungen münden insgesamt in der Entwicklung eines energetischen Wertänderungsmaßes w’, das derzeit statistisch für den Bereich der vom Eigentümer selbstgenutzten EFH/ZFH zwischen 1,10 bis 1,26 € je energieeffizientere kWh/m^2 p.a. liegt. Durch die Felduntersuchung in Hannover konnte unter Rückgriff auf die Kaufpreisdatensammlung der örtlichen Gutachterausschüsse das Verhältnis von Energieeffizienz und Kaufpreis am Markt anhand von 299 Objekten, die im Zeitraum 2015 gehandelt wurden, untersucht werden. Dazu mussten für diese 299 Objekte energetische Daten berechnet werden. Die Ergebnisse aus dieser statistischen Felduntersuchung sind als regional bezogene Momentaufnahme zu verstehen, zeigen aber eine konkrete monetäre Abhängigkeit, die allerdings eine hohe Korrelation mit dem Baujahr aufweist. Die Bandbreite des empirisch ermittelten endenergetischen Wertänderungsmaßes w’ liegt je nach Gebäudetyp, Nutzung und Gebäudeklasse zwischen 0,81 - 0,94 € je effizientere kWh/m^2 p.a. (MFH) und 1,10 - 1,26 €/kWh/m^2 p.a. (EFH/ZFH) (Bezug: QE, Wohnfläche). Die Werte bestätigen die über die en- DCF- und exemplarisch über das EmA-NHK- Modell ableitbaren Wertänderungsmaße w’.

8. Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, N. B. (20. März 2014). Richtlinie zur Ermittlung des Vergleichswerts und des Bodenwerts. Berlin.

Bundesministerium für Verkehr, B. u. (5. September 2012). Bekanntmachung der Richtlinie zur Ermittlung des Sahwerts. Berlin.

Drusche, V. (2013). *Einflauss der energetischen Eigenschaften von Gebäudehüllen auf den Immobilien-Sachwert,.* Schriftenreihe Bau- und Immobilienmanagement herausgegeben von Bernd Nentwig.

Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert. (2002). *Hegner, Hans-Dieter,Vogler,Ingrid* . Berlin.

Hersberger, D. (2008). *Wertermittlung von Wohn-und Büroimmobilien mit dem DCF-Verfahren in der Schweiz und in Deutschland.* Tschechien.

http://de.wikipedia.org/wiki/Discounted_Cash-Flow. (kein Datum). Abgerufen am 23. Juni 2015

https://www.destatis.de/DE/Startseite.html. (kein Datum). Abgerufen am Juni 2015

Jagnow Kati, H. S. (2002). *Die neue Energieneinsparverordnung .* Köln.

Kruschwitz, L. (1998). *Investitionsrechnung.* München: Oldenbourg Verlag.

Leitfaden Nachhaltiges Bauen. (2001). *BMVBS* . Berlin.

Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlickeit von Energiesparinvestitionen im Gebäude. (September 2003). *Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Dr. Andreas Enseling* . Darmstadt.

Mängel in Gutachten und Planung als werkvertragliche Beschaffenheitsvereinbarung im sinne von BGB. (kein Datum).

Prof. Pfeiffer, M. *Skript: "Umwelt und Ressourcenökonomie".* Hannover.

Prof.Pfeiffer, M. Vortrag Energiemanagement., (S. 24). Hannover.

Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken. (01. März 2006). *Wertermittlungsrichtlinien - WertR 2006* .

Simon, & Jürgen. (2003). *Handbuch der Grundstückswertermittlung.* München.

Sommer, G., & Kröll, R. (2010). *Lehrbuch zur Immobilienbewertung, Unter Berücksichtigung der ImmoWertV 2010* (3. Auflage Ausg.). Köln: Werner Verlag.

Sommer, G., & Kröll, R. (2005). *Rechte und Belastungen bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken.* München.

Sprengnetter, & Otto. (2007). *Grundstücksbewertung, Lehrbuch und Kommentar* (Bd. IV). Sinzig.

Vgl.DIN-18960. (kein Datum). Nutzungskosten im Hochbau. Beuth Verlag.

Vgl.DIN-18960. (kein Datum). Nutzungskosten im Hochbau-Kostenflüsse. Beuth Verlag.

Vgl.DIN-276-1. (kein Datum). Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau. Beuth Verlag.

Vgl.Norm-VDI-2067-Blatt-1-(N.31-S.16). (kein Datum). Beuth Verlag.

Wameling, D.-I. T. (2010). *Energieeffizienz und Verkehrswert von Wohngebäuden.*

Werner, U., & Pastor, W. (2010). HOAI § 3 Nr.10. In *HOAI - HonorarOrdnung für Architekten und Ingenieure, 28.Auflage* (S. 291). Köln: Deutscher Taschenbuch Verlag.

www.bmvbs.de. (2008). *Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI) (Hrsg.)*. Von Abschlussbericht: "Aktuelle Gebäudesachwerte in der Verkehrswertermittlung". abgerufen

www.destatis.de. (29. Juni 2015). *Statistische Bundesamt* . Abgerufen am August 2015

www.enef-haus.de, I. f. (Mai 2010). Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand. Berlin.

Zimmermann, K. (29.02.2012). *Anwendung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen und des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen und des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) in den Bundesbauverwaltungen. Zusatzmodul Lebenszyklusanalysen nach BNB „Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus.* (LCC)“, Öko-Zentrum NRW.

Anlage

CD-ROM mit Untersuchungsergebnissen und erarbeitete Daten zu den Felduntersuchungen