

Michelsen, Claus; Müller-Michelsen, S.

Article

Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex

Wirtschaft im Wandel

Provided in Cooperation with:

Halle Institute for Economic Research (IWH) – Member of the Leibniz Association

Suggested Citation: Michelsen, Claus; Müller-Michelsen, S. (2010) : Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex, Wirtschaft im Wandel, ISSN 2194-2129, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle (Saale), Vol. 16, Iss. 9, pp. 447-455

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/143850>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

definiert. Auch beim strukturellen Finanzierungssaldo könnte der Schwellenwert sich an der Entwicklung der Ländersalden orientieren. Ein solches Vorgehen würde voraussichtlich zu ähnlichen Ergebnissen führen wie die oben dargelegte Analyse: Nur für eine Minderheit der Länder wäre mit einem Überschreiten der Grenzwerte zu rechnen, und eine drohende Haushaltsnotlage würde nur selten signalisiert. Dies ist aber nicht die richtige Prämisse. Das Konzept des „strukturellen Finanzierungssaldos“ lässt nur eine Deutung zu: Der strukturelle Finanzierungssaldo sollte null sein, damit die Finanzpolitik langfristig tragfähig ist. Davon waren die Länder in der Untersuchungsperiode weit entfernt (vgl. Tabelle 6).

Wieder sind es die Länder Bremen und Berlin, die im Untersuchungszeitraum am häufigsten das Kriterium verletzen. Aber auch in den anderen Ländern werden überwiegend Defizite aufgebaut. Selbst eher reiche Länder, wie Hamburg oder Hessen, sind tendenziell defizitär. Zwar deutete sich in einzelnen Ländern eine Besserung an – bevor die Finanzkrise ihre Spuren in den Haushalten hinterließ –, darunter auch in einigen der Länder, die Konsolidierungshilfen erhalten werden. Im Jahr 2009 baute die Mehrzahl der Länder aber bereits wieder strukturelle Verschuldung auf. Allein Bayern, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern scheinen ihre Finanzpolitik auf eine tragfähige Grundlage gestellt zu haben, auch wenn einzelne Länder defizitär abgeschlossen. Im Länderdurchschnitt war der strukturelle Finanzierungssaldo in jedem Jahr negativ.

Fazit

Alles in allem deuten sämtliche hier näher analysierten Kennziffern darauf hin, dass die Finanzpolitik nicht nachhaltig war. Dies zeigen insbesondere die strukturellen Finanzierungssalden. Aber auch die Kennziffern des Stabilitätsrates geben Anlass zu Besorgnis. Allerdings sind die Schwellenwerte so gewählt, dass sie dieses nicht signalisieren – insbesondere weil sie in Relation zum Länderdurchschnitt definiert sind. Dadurch wird eine drohende Haushaltsnotlage nach den Maßstäben des Stabilitätsrates nur bei extremen Haushaltsentwicklungen angezeigt. Einem Gelingen der Schuldenbremse sind die bisher getroffenen Festlegungen nicht förderlich.

Viele Punkte konnten im Rahmen dieser Studie nicht behandelt werden. Es sind abweichende Grenzwerte für die Finanzplanungsperiode festgelegt, die im Rahmen dieser Arbeit nicht evaluiert werden konnten. Zwei der hier vorgestellten Kriterien sind je Einwohner definiert. Aufgrund demographischer Entwicklungen werden die Werte dieser Indikatoren in Zukunft im Länderdurchschnitt tendenziell steigen. Allerdings werden die Länder von dieser Entwicklung in unterschiedlichem Maße betroffen sein; vor allem die Neuen Bundesländer stehen hier enormen Herausforderungen gegenüber. Weiterer Forschungsbedarf besteht.

Kristina van Deuverden
(*Kristina.vanDeuverden@iwh-halle.de*)

Sabine Freye
(*Sabine.Freye@iwh-halle.de*)

Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex

Ein zentrales Element der europäischen Klimaschutzpolitik ist die Reduktion des Energieverbrauchs privater Haushalte.⁵⁰ Dies erscheint sinnvoll, hat der private Sektor in Deutschland doch einen Anteil von rund einem Drittel am gesamten Primärenergieverbrauch. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Energieeffizienz von Wohnimmobilien und in erster Linie der Reduktion des Heizenergiebedarfs, auf den rund drei Viertel des pri-

vaten Energieverbrauchs entfallen.⁵¹ Die politischen Maßnahmen sind dabei auf die Förderung energieeffizienter Neubauten, Altbausanierungen und Modernisierungen der Anlagentechnik gerichtet. Darüber hinaus wurden in der jüngeren Vergangenheit deutliche Verschärfungen der gesetzlichen Mindestanforderungen für den Neubau und die Sanierung von Gebäuden im Rahmen der

⁵⁰ Vgl. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN: Aktionsplan für Energieeffizienz: Das Potenzial ausschöpfen, Drucksache KOM (2006) 545.

⁵¹ Stand 2007. Vgl. STATISTISCHE ÄMTER DER LÄNDER: Umweltnutzung und Wirtschaft, Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Ausgabe 2009.

Wärmeschutzverordnungen (WärmeschutzV, erstmalig 1977) und Energieeinsparverordnungen (EnEV, erstmalig 2002) formuliert.⁵²

Diese stellen jedoch in erster Linie auf die technische Umsetzbarkeit von Wärmeschutzmaßnahmen ab. Dass Investitionen in Immobilien äußerst komplex sind und die Bereitschaft zu investieren maßgeblich durch die Rentabilität bestimmt ist, wird weitgehend außer Acht gelassen. So ist das eingesetzte Kapital mittel- bis langfristig räumlich gebunden, und die Erlöse sind durch die regionalen Marktgegebenheiten bestimmt. Dem gegenüber stehen die Baukosten, deren Höhe einerseits durch die gesetzlichen Standards, im Falle von Altbau-sanierungen aber auch wesentlich durch den Bestand mitgeprägt wird. Unterschiede in den jeweils gültigen Baustandards, den Stilen und den verwendeten Baumaterialien führen bei älteren Gebäuden zu unterschiedlichen Ausgangsniveaus für energetische Verbesserungen bzw. zu unterschiedlichen Kosten möglicher Sanierungsmaßnahmen. Steigen die Erstellungs- bzw. Sanierungskosten aufgrund veränderter Anforderungen an die energetischen Eigenschaften von Immobilien in größerem Maße als die Erlöse, so ist es aus Sicht von Investoren rational, konkurrierende, höher verzinste Kapitalanlagen zu wählen. Bleiben vor diesem Hintergrund notwendige Sanierungen von stadtbildprägenden Immobilienbeständen – beispielsweise bei gründerzeitlichen Altbaubeständen – aus, so hat dies auch negative Konsequenzen für die Stadtentwicklung.⁵³ Besonders relevant ist dies für vermietete Mehrfamilienhäuser, welche in der Regel als Investitionsobjekt genutzt werden. Rund 54% aller Wohnungen in Deutschland befinden sich in Mehrfamilienhäusern. Circa 76% davon werden als Mietobjekte angeboten.⁵⁴

Der vorliegende Artikel greift die skizzierten Zusammenhänge auf. In einer theoretischen Betrachtung wird zunächst das Investitionskalkül von Immobilieneigentümern dargestellt. Eine bautechnische und architektonische Einschätzung zu den energetisch relevanten Bestandseigenschaften und den Sanierungspotenzialen einzelner Baualtersklassen liefert im Anschluss Anhaltspunkte dafür, wie komplex und daher kostspielig Sanierungen im Bestand sind. Auf Basis eines umfangreichen Datensatzes des Energiedienstleisters ista Deutschland GmbH⁵⁵ wird empirisch gezeigt, dass die Energiekennwerte und die realisierten Sanierungspotenziale im Mehrfamilienhausbestand mit dem Gebäudealter deutlich variieren. Dies legt den Schluss nahe, dass die Sanierungskostenfunktionen für Gebäude aus verschiedenen Epochen unterschiedlich sind und sich dies auf das betriebswirtschaftlich optimale Sanierungsniveau auswirkt.

Renditeerwartung und Investitionsentscheidung

Aus theoretischer Sicht ist die Renditeerwartung maßgeblich für die Höhe der Investitionstätigkeit von Immobilieneigentümern. Die Rendite ergibt sich aus der Summe der diskontierten zukünftigen Zahlungsströme zuzüglich möglicher Veräußerungsgewinne dividiert durch die eingesetzte Investitionssumme.⁵⁶ Zudem ist ein Ausfallrisiko der Zahlungen zu berücksichtigen, das bei vermieteten Wohnungen abhängig von der Marktlage erheblich sein kann. Die Risiken bestehen im Leerstand einer Wohnung oder darin, dass die am Markt umsetzbare Kaltmiete die Erträge der Sanierung nicht vollständig berücksichtigt.⁵⁷ Daher ist zu vermuten, dass das Sanierungsniveau in Märkten mit hohem Ausfallrisiko geringer ist als dort, wo Investoren relativ sichere Zahlungen erwarten können.

⁵² Für eine Übersicht über die Regelungen und Maßnahmen siehe HENTRICH, S.: Klimaschutzpolitik im Wohnungssektor: Wirkungsdefizite und Handlungsbedarf, in: IWH, Wirtschaft im Wandel 11/2001, S. 267-273, sowie MICHELSSEN, C.: Der lange Weg zur Energieeffizienz – Ergebnisse des ista-IWH-Energieeffizienzindex, in: IWH, Wirtschaft im Wandel 3/2010, S. 136-141.

⁵³ Derzeit wird am IWH das Projekt „Energetische Aufwertung und Stadtentwicklung“ (EASE) durchgeführt, das sich mit Fragen der energetischen Sanierung und den Konsequenzen für die Stadtentwicklung beschäftigt.

⁵⁴ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: Mikrozensus – Zusatzerhebung 2006 – Bestand und Struktur der Wohneinheiten – Wohnsituation der Haushalte, Fachserie 5, Heft 1: Mehrfamilienhäuser sind definiert als Gebäude mit mehr als drei Wohneinheiten. Wiesbaden 2006.

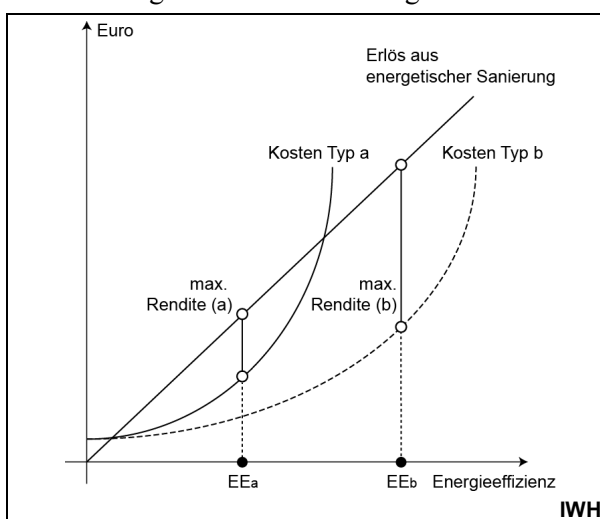
⁵⁵ Grundlage der Untersuchung sind rund 200 000 verbrauchsbasierte Energieausweise für Mehrfamilienhäuser, die von ista Deutschland ausgestellt wurden.

⁵⁶ Vgl. NEDDERMANN, R.: Energetische Gebäudesanierung. Köln 2009.

⁵⁷ Dieser Umstand wird in der Literatur mit dem Mieter-Vermieter-Dilemma umschrieben. Vgl. STULL, W.: The Landlord's Dilemma – Asking Rent Strategies in a Heterogeneous Housing Market, in: Journal of Urban Economics, Vol. 5 (1), 1978, pp. 101-115. – SWEENEY, J.: Housing Unit Maintenance and the Mode of Tenure, in: Journal of Economic Theory, Vol. 8 (2), 1974, pp. 111-138. Bei selbst genutztem Eigentum entfällt dieses Risiko weitgehend, was zumindest aus theoretischer Sicht für ein höheres Sanierungsniveau dieser Immobilien spricht.

Die Rendite hängt zudem vom gewählten Sanierungsgrad ab. Dabei ist die Verzinsung des eingesetzten Kapitals maximal, wenn die Grenzkosten der Sanierung (die Steigung der Kostenkurve) den Grenzerträgen (der Steigung der Ertragskurve) entsprechen.⁵⁸ Unterstellt man vereinfachend, dass der Erlös der Sanierung (die Veränderung der Kaltmiete) eine monoton steigende Funktion in ausschließlicher Abhängigkeit vom Energieeffizienzgrad einer Immobilie ist, wird das wirtschaftliche Optimum einer energetischen Ertüchtigung über den Verlauf der Kostenfunktion bestimmt. Die Kosten der Sanierung ergeben sich aus Arbeits- und Materialaufwand, verfügbaren Technologien sowie Kapitalkosten. Hier scheint die Annahme plausibel, dass die eingesetzten Faktoren abnehmende Grenzerträge aufweisen, also bei zunehmender Energieeffizienz mit exponentiell steigenden Sanierungskosten zu rechnen ist. Stilisiert sind diese Zusammenhänge in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1:
Maximierungskalkül der Sanierungsrendite



Quelle: Darstellung des IWH.

Die Immobilientypen a und b weisen unterschiedliche Sanierungskostenfunktionen auf. Dabei wird unterstellt, dass die Sanierung des Typs b weniger komplex ist (d. h. die Kostenkurve zunächst flacher verläuft) als eine Sanierung des Typs a. Das betriebswirtschaftlich optimale Sanierungsniveau (EE) ist daher ceteris paribus bei Typ b höher als bei einer Immobilie des Typs a. Die Hürde

zu investieren wird über die Rendite bestimmt (die Distanz zwischen Kosten- und Erlöskurve). Ist diese größer als bei alternativen Anlageformen mit gleicher Risikostruktur und Laufzeit, ist es für Anleger rational, Sanierungen durchzuführen; andernfalls bleiben diese aus.

Eine Betrachtung aus bautechnischer und architektonischer Perspektive

Der Aufwand der Sanierung wird maßgeblich durch die Eigenschaften des Bestands, d. h. durch das energetische Ausgangsniveau und die „Sanierungsfähigkeit“ bestimmt. Zu erwarten ist, dass die einleitend erwähnten Baustile und Techniken in den jeweiligen Epochen hier einen großen Einfluss ausüben. Die Verläufe der Sanierungskostenfunktionen sind jedoch schwierig zu ermitteln. Eine Einschätzung der Komplexität von Sanierungsmaßnahmen kann aber auf Grundlage typischer Gebäudeeigenschaften erfolgen. Eine entsprechend vereinfachende Gebäudetypologie wird in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Rund 70% der deutschen Mehrfamilienhäuser wurden vor 1977, also vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet.⁵⁹ Wesentliche Teile des Altbaubestands (rund 47%) entfallen auf die Altersklassen zwischen 1948 und 1978 und damit auch auf Phasen der Nachkriegszeit und des allgemeinen Wohnungsmangels.

Etwa 23% des derzeitigen Bestands wurden vor 1948 errichtet (vgl. Abbildung 2). Insbesondere diese mehrgeschossigen Bestände mit ihren historischen Fassaden prägen bis heute das Bild vieler deutscher Innenstädte und werden allgemein als städtebaulich wertvoll angesehen.

Die jeweiligen Baustile zeigen typische Merkmale in Erscheinungsbild und Konstruktion und lassen sich vereinfacht insbesondere nach dem Jahr der Errichtung hinsichtlich ihrer energetischen Eigenschaften typologisieren.⁶⁰ Die Einschätzungen

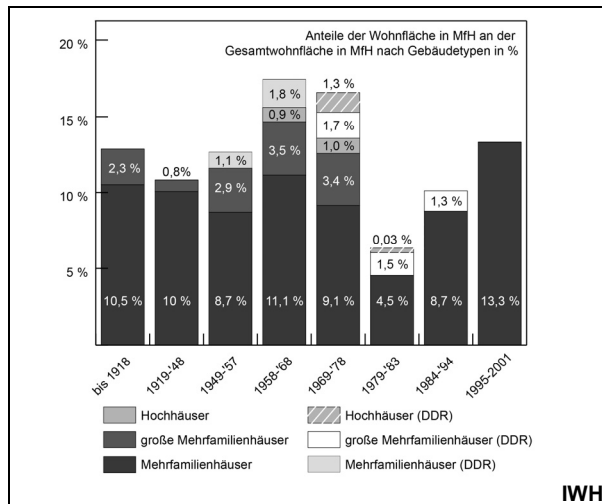
⁵⁸ Vgl. zu dem Aspekt der Renditemaximierung LEE, G. S.: Wohnimmobilienmärkte, in: K. W. Schulte (Hrsg.), Immobilienökonomie, Band IV: Volkswirtschaftliche Grundlagen. Oldenbourg Verlag: München 2008.

⁵⁹ Vgl. zu den Anteilen verschiedener Gebäudetypen an der Gesamtwohnfläche von Mehrfamilienhäusern INSTITUT WOHNEN UND UMWELT: Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU. http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Flaechen_Gebaeudetypologie_07.pdf, Abruf am 21.06.2010.

⁶⁰ Die folgende Darstellung unterschiedlicher Baustrukturtypen ist grob vereinfacht. Die hier vorgestellte Typologisierung stellt in erster Linie auf die Potenziale der Wärmeverlustvermeidung ab. Die darüber hinaus relevanten Faktoren der Gebäudegeometrie und der Energieerzeugung werden ausgeklammert, da diese nahezu unveränderlich (Geometrie) oder aber in der Ertüchtigung weitgehend unabhängig vom

beziehen sich auf bautechnische Eigenschaften und architektonische Aspekte,⁶¹ die sich auf eine mögliche Sanierung auswirken können. Sie konzentrieren sich im Wesentlichen auf Bauteile, die mutmaßlich den größten Beitrag zu den Wärmeverlusten eines Gebäudes leisten: Dies betrifft Außenwände, Dach, Fenster und Kellerdecken.

Abbildung 2:
Wohnflächenanteile nach Gebäudetypen und Bau-
altersklasse
- in % der gesamten Wohnfläche in Mehrfamilienhäusern -



Quelle: Darstellung des IWH nach Institut für Wohnen und Umwelt (IWU)-Gebäudetypologie (Stand 2007).

Gebäude bis 1948: zwischen Opulenz und Sachlichkeit

Stadthäuser um die Jahrhundertwende (bis 1918) prägen weitgehend das Bild in Innenstadtbereichen. Sie sind in kompakter, geschlossener Bauweise mit starken Außenwänden aus Vollziegel in Sichtbauweise oder verputzt und aufwändig ornamentiert errichtet. Große, mehrflügelige Einfach-

Gebäudetyp sind. Neben der zeitlichen Komponente ist im Detail ebenfalls die räumliche Dimension relevant. Eine detaillierte Bestandsaufnahme auch regional typischer Baustile und Materialien ist durch das ZENTRUM FÜR UMWELTBEWUSSTES BAUEN E. V.: Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2009, erfasst. Ferner konzentriert sich die Typologisierung auf Gebäude, die vor 1978 und daher vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden.

⁶¹ Die folgenden Einschätzungen basieren auf: AHNERT, R.; KRAUSE, K.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Verlag Bauwesen: Berlin 2009. – BÖHNING, J.; SCHMITZ, H.: Altbaumodernisierung im Detail: Konstruktionsempfehlungen (5. Auflage). Verlagsgesellschaft Rudolf Müller: Köln 2005.

oder Kastenfenster aus Holz unterteilen die Fassaden regelmäßig. Die Wohnungszuschneitte sind großzügig mit Geschosshöhen von bis zu vier Metern. Typisch für diesen Baustil sind Gewölbe- oder Kappendecken über dem Keller und geneigte Dächer in einfachster Ausführung (Lattung auf Holzbalken mit Dacheindeckung).

Gebäude der 1920er und 1930er Jahre sind durch ihre schlichte Bauweise und eine einfache äußere Erscheinung gekennzeichnet. Die schlanken, meist verputzten Außenwände aus Ziegel-, Schlacke-, oder Bimsmauerwerk sind, teils durch Applikationen, zurückhaltend gestaltet. Strukturierung erfahren die Fassaden vorwiegend erst durch gesprosselte Holzfenster als Einfach- oder Kastenfenster und durch experimentelle Konstruktionen wie Eckfenster und auskragende Bauteile. Neben den bereits bewährten Decken- und Dachkonstruktionen kommen erstmals Stahlbetondecken (dünne Querschnitte) zum Einsatz.

Nach dem Krieg: Sparsamkeit, Wohnungsnot, innovatives und industrielles Bauen

Gebäude der 1950er Jahre und Nachkriegsbauten wurden durch Wohnungsnot und den daraus resultierenden schnellen Wiederaufbau nach Kriegsende zu einer prägenden Bauform in Deutschland (vgl. Abbildung 2). Sie sind vor allem durch den knappen Einsatz von Baumaterial gekennzeichnet, was sich beispielsweise in sehr geringen Außenwandstärken niederschlägt. Die weitgehend schmucklosen Fassaden werden erst durch einfachverglaste Holzsprossenfenster sowie kleine, auskragende Balkone, Erker oder Vordächer gestaltet. Keller- und Geschossdecken bestehen häufig aus Stahlbeton mit Verbundestrich, die Dächer hingegen sind weiterhin in einfachster Form und ohne Füllung zwischen den Sparren ausgeführt.

Häuser der 1960er Jahre sprechen im Gegensatz zu den frühen Nachkriegsbauten eine neue Formen- und Materialsprache. Mit der Überwindung der Materialknappheit konnte sich eine innovativere Architektur entwickeln. Sie zeichnet sich durch großzügigere, funktional ausgerichtete Grundrisse und schlichte geometrische Formen, teilweise dem Konstruktivismus folgend, aus. Minimal dimensionierte Betonwände bzw. Betonsandwich-elemente mit großformatigen, einfach verglasten Fenstern oder Verbundfenstern aus Holz, manchmal Aluminium, bilden die meist gerasterten Fassaden. Für die Flachdächer mit ihren ausgeprägten Attiken kam ebenfalls Stahlbeton zum Einsatz.

In den 1970er Jahren gewann das industrielle Bauen an Bedeutung. Vorgefertigte, standardisierte Bauteile sollten die Erstellungskosten senken. Während sich in der Bundesrepublik Deutschland verschiedene Fertigteilbausysteme entwickelten, dominierten in der DDR die Großtafelbauweise bzw. der Betonplattenbau für Wand, Decke und Dach. Der Einsatz standardisierter Bauteile führte einerseits zu tristen Fassaden in uniformer Erscheinung und andererseits zu schwierigen Wohnungszuschnitten, weil sich auch die Grundrisse dem Produktionsraster unterordnen mussten. Die eingesetzten Holzfenster und -türen sind größtenteils schlecht verarbeitet und weisen nur geringen Wärmeschutz auf. Ebenso genügen die Gebäudeaußenwände und der später verwendete Schaumbeton bzw. die Beton-Sandwichelemente heutigen Anforderungen nicht.

Sanierungsschwerpunkt Außenwanddämmung

Große Potenziale energetischer Sanierungen liegen in einer nachträglichen Dämmung der Fassaden.⁶² Dies führt insbesondere bei *Stadthäusern um die Jahrhundertwende* zu größeren Schwierigkeiten, möchte man hier die historischen Fassaden erhalten oder wiederherstellen.⁶³ Der Einsatz von Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)⁶⁴ bleibt weitgehend ausgeschlossen und erfordert dadurch eine

⁶² Die folgenden Einschätzungen basieren auf BÖHNING, J.; SCHMITZ, H., a. a. O. – RAU, O.; BRAUNE, U.: *Renovieren, Restaurieren, Modernisieren*. Leinfelden-Echterdingen 2004. – GIEBELER, G. et al.: *Atlas Sanierung: Instandhaltung, Umbau, Ergänzung*. Basel 2008. – BÖHMER, H.; GÜSEWELLE, F.: *U-Werte alter Bauteile: Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung*. Institut für Bau-forschung e.V. (IFB) (Hrsg.). Stuttgart 2005.

⁶³ Auch denkmalrechtliche Regelungen für viele Gebäude dieser Altersklasse und für Bauten der 1920er und 1930er Jahre Wärmeschutzmaßnahmen ein. Insbesondere das äußere Erscheinungsbild – gerade die Fassadengestaltung und Fenster – unterliegen Auflagen, wenn die Gebäude entweder als Einzeldenkmal oder als Teil eines Flächendenkmals deklariert sind. Für einen Überblick zu den Regelungen und Effekten des Denkmalschutzes siehe FRANZ, P.: *Stadtentwicklung durch Denkmalschutz? Eine Analyse seiner Regulierungs- und Anreizinstrumente*, in: IWH, *Wirtschaft im Wandel* 6/2010, S. 274-280.

⁶⁴ Ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) besteht aus Dämmplatten, Armierungsgewebe, Spachtelung und Oberputz. Es eignet sich zur flächendeckenden Montage über die gesamte Fassade und mindert vorhandene Wärmebrücken (z. B. Deckenaufleger). Zudem bietet es Schutz vor Witterungseinflüssen sowie Temperaturschwankungen der Außenwände. Die Grundrissflächen werden – im Gegensatz zur Innendämmung – nicht verringert.

Innendämmung. Diese hat den Nachteil, dass keine homogene Hülle über alle Geschosse hergestellt wird und so Wärmebrücken im Bereich der Kellerdecken und Fensterleibungen auftreten können. Hingegen bilden die schlichten Putzfassaden bei *Gebäuden der 1920er und 1930er Jahre* eine gute Basis für den nachträglichen Einsatz von Außen-dämmung, wodurch die energetisch eher schlechten Wandeigenschaften deutlich verbessert werden. Schwierigkeiten bereitet hier das nachträgliche Dämmen auskragender Bauteile wie der Stahlträger für Erker und Balkone.

Bei *Gebäuden der 1950er bis 1970er Jahre* gestaltet sich der Einsatz von WDVS bautechnisch problemlos und führt dabei zu erheblichen Steigerungen des Wärmeschutzes. Bei *Häusern der 1950er Jahre* können beispielsweise die häufig vorhandenen Heizkörpernischen zur Vermeidung großflächiger Wärmebrücken vermauert werden. Daneben bereiten Vordächer und Balkone auf durchlaufenden Stahlträgern bautechnisch und -physikalisch bei einer Sanierung Schwierigkeiten, da die Vermeidung von Wärmebrücken häufig nicht berücksichtigt wurde. Ähnliches ist bei *Häusern der 1960er Jahre* festzustellen. Im Detail ist hier die nachträgliche Verkleidung von schlanken Stützen und Fensterleibungen, ebenso wie die Einbindung thermisch ungetrennter Konstruktionen (beispielsweise Loggien) zu beachten. Eine gemeinsame Sanierung von Außenwand, Fenstern und auskragenden Bauteilen ist immer erforderlich, um möglichen Tauwasserausfall auf den Wandinnenseiten zu verhindern.

Fenster, Kellerdecke und Dach

Größere Wärmeverluste entstehen ebenso über Fensterflächen. Diese können durch vollständigen Austausch der Fenster bzw. durch den Ersatz von Gläsern minimiert werden. Bei *Bauten im Gründerzeitstil* und denen der *1920er und 1930er Jahre* sind die Fenster als prägendes Gestaltungselement in die Fassaden integriert. Der Ersatz nach historischem Vorbild, der Einbau eines zweiten Flügels oder die Sanierung der vorhandenen Elemente verursacht hier zusätzlichen Aufwand. Kastenfenster erreichen mit dem Einsatz von Isolierglas in den inneren Fensterflügeln einen guten Wärmeschutz. Dennoch wird trotz der aufwändigen, bauphysikalisch komplizierten Sanierung der Standard moderner Fenster nicht erreicht. Bei den Gebäuden jüngerer Baualters treten diese Probleme weitgehend nicht auf. Zwar sind die Bestandsfenster

beispielsweise bei *Häusern der 1950er Jahre* aufgrund ihrer schmalen Holzquerschnitte nur schwer energetisch zu ertüchtigen, ein vollständiger Ersatz ist jedoch weitgehend problemlos möglich. Die großen Fensterflügel bei *Gebäuden der 1960er Jahre* lässt eine nachträgliche Isolierverglasung ebenfalls nur bedingt zu, da die Elemente die höhere Last nicht tragen können.

Die geringsten Schwierigkeiten für eine nachträgliche Sanierung bereiten bei allen Gebäudetypen die Kellerdecken, die in der Regel von der Unterseite her gedämmt werden können. Ähnliches gilt für den Wärmeschutz bei Dächern aus den *1960er und 1970er Jahren*. Problematischer ist dies allerdings bei Gebäuden der *Nachkriegszeit, der 1920er und 1930er Jahre* und im *Gründerzeitstil*. Hier kann eine nachträgliche Dämmung des Dachstuhls durch Füllung der Sparrenzwischenräume erfolgen, allerdings sind die Holzquerschnitte oft unterdimensioniert und bedürfen einer zusätzlichen Verstärkung.

Zwischenfazit

Die vorgestellten Gebäudeeigenschaften zeigen, dass die unterschiedlichen Bauweisen in den jeweiligen Epochen einerseits maßgeblich für die „natürliche“ Energieeffizienz der Gebäude sind, sich andererseits auch direkt auf die Kosten einer möglichen Sanierung auswirken. So weisen bei-

spielsweise um die Jahrhundertwende erbaute Gebäude aus energetischer Sicht vergleichsweise gute Bestandseigenschaften auf, auch wenn sie nicht aktuellen Baustandards entsprechen. Die Möglichkeiten der Sanierung hingegen sind aufgrund der beschriebenen Probleme eingeschränkt. Für Gebäude der 1950er und 1960er Jahre ist dies umgekehrt zu sehen. Der Bestand hat hier vergleichsweise geringe Wärmeschutzeigenschaften, die Komplexität einer energetischen Ertüchtigung ist jedoch geringer.

Stilisiert ist dies für die beschriebenen Bautypen in Tabelle 1 zusammengefasst. Insgesamt spricht dies daher für typenspezifische Optima der energetischen Sanierung, unterstellt, dass sich Immobilieneigentümer entsprechend der beschriebenen Rationalität verhalten. Dies sollte sich auch in den tatsächlich messbaren Energiekennwerten niederschlagen, die in den folgenden Abschnitten näher betrachtet werden.

Die Realität: empirische Analyse auf Grundlage verbrauchsbasierter Energieausweise

Als Grundlage der folgenden Auswertungen werden verbrauchsbasierte Energieausweise von insgesamt 156 866 Mehrfamilienhäusern (>2 Wohneinheiten) herangezogen, die Aufschluss über den Energiebedarf von Gebäuden liefern⁶⁵ und ergänzend folgende Informationen enthalten:

- Energiekennwert (kWh/m² pro Jahr)
- Baujahr
- Zeitraum der letzten Sanierung wesentlicher Bauteile: Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke, Heizungsanlage
- Wohn- und Nutzfläche sowie Anzahl der Wohnungen

Mit Hilfe dieser Angaben werden zunächst zwei Gebäudegruppen entsprechend ihres Sanierungsstands gebildet:

Tabelle 1:
Bestandsbewertung und Aufwand der Sanierung
nach Baualtersklassen

Bauteile		bis 1918	bis 1945	1950er	1960er	1970er
Wände	Bestand ^a	+	+/-	-	-	+/-
	Sanierung ^b	-	+/-	+	+	+
Fenster	Bestand	+/-	+/-	-	-	-
	Sanierung	-	-	+	+	+
Dach	Bestand	-	-	-	+/-	+/-
	Sanierung	-	-	-	+	+
Keller- Decke	Bestand	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	Sanierung	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

^a Bestandsbewertung: + vergleichsweise gut; +/- teils/teils; - vergleichsweise schlecht. ^b Sanierung: + vergleichsweise geringer Aufwand; +/- vergleichsweise mittlerer Aufwand; - vergleichsweise hoher Aufwand.

Quelle: Zusammenstellung des IWH.

⁶⁵ Zum Berechnungsverfahren der verbrauchsbasierten Energieausweise für Wohngebäude siehe EnEV (2007). Zu den Vorzügen und Nachteilen der verschiedenen Berechnungsverfahren vgl. MICHELSEN, C.: Energieeffiziente Wohnimmobilien stehen im Osten und Süden der Republik: Ergebnisse des ista-IWH-Energieeffizienzindex, in: IWH, Wirtschaft im Wandel 9/2009, S. 380-388.

1. *Vollsanierete Gebäude*: vollständige Sanierung der äußeren Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster) innerhalb der letzten 15 Jahre zuzüglich Sanierung der Kellerdecke und/oder Heizungstechnik innerhalb der letzten 15 Jahre.
2. *Unsanierete Gebäude*: seit der Erbauung keine Sanierung der äußeren Gebäudehülle und/oder Sanierung maximal eines Bauteils vor 1995.

Für diese Gruppen werden im Folgenden die Mediane (aufgrund ihrer Robustheit gegenüber Ausreißern) der Energiekennwerte in Abhängigkeit von Gebäudealter und Größenklasse analysiert. Die Differenz der Gruppenmediane wird als am Markt umgesetztes, daher entsprechend den theoretisch dargestellten Kalkülen wirtschaftlich optimales Sanierungsniveau interpretiert.

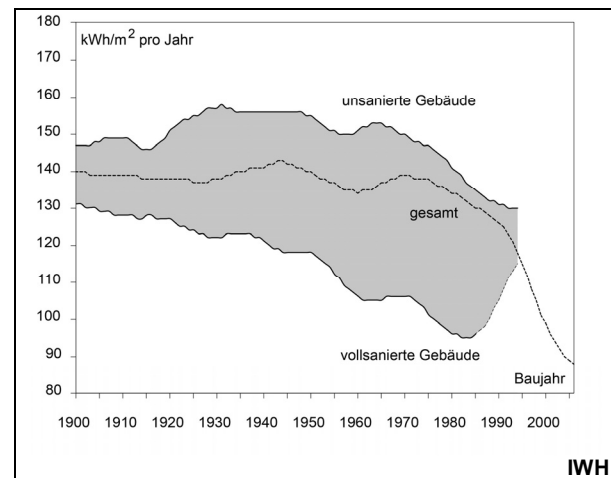
Bestand ist besser als sein Ruf

Die Auswertung der Energiekennwerte zeigt zunächst, dass der tatsächliche Energiebedarf von Mehrfamilienhäusern teilweise drastisch unterhalb der in anderen, in erster Linie eher auf bautechnischen Beurteilungen fußenden Studien liegt (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 3).⁶⁶ Dabei zeigen die Medianenergiekennwerte unsanierter Gebäude einen leicht konkaven Verlauf: von ca. 145 kWh/m² bei Gebäuden, errichtet vor 1918, steigt der Wert in den folgenden Jahren deutlich an.

Die höchsten Kennzahlen sind bei den Baujahren ab 1930 zu beobachten. Die Werte sinken von diesem relativ hohen Niveau erst ab etwa 1950 leicht, und nach einer kleinen Spitze Mitte der 1960er Jahre zunehmend stärker ab. Deutliche Verbesserungen zeigen sich mit den Regelungen der Wärmeschutzverordnung ab 1978. Bis zum Baujahr 2006 können hier deutliche Verringerungen der Medianwerte für den Gebäudebestand insgesamt festgestellt werden. So liegt der Energiekennwert für das Errichtungsjahr 2006 bei ca. 86

⁶⁶ Dieser Befund steht in Einklang mit der Studie von GRELLER, M. et al.: Universelle Energiekennzahlen für Deutschland – Teil 2: Verbrauchskennzahlenentwicklung nach Baualterklassen, in: Bauphysik, Bd. 32, 2010, S. 1-6, die ebenfalls einen großen Datensatz (rund 100 000 Liegenschaften) basierend auf Verbrauchskennzahlen ausgewertet haben. In Kontrast dazu beziffert KLEEMANN, M.: The Residential Building Sector – Potentials and Constraints of CO₂ Mitigation, in: Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Energietechnik, Bd. 32, 2004, S. 115-131, den Energiebedarf beispielsweise von Mehrfamilienhäusern der Nachkriegszeit auf rund 260 kWh/m². Entsprechende Werte werden auch von der Deutschen Energieagentur (DENA) kommuniziert.

Abbildung 3:
Medianenergiekennwerte nach Gebäudealter und Sanierungsstand
- 1900 bis 2006; kWh/m² Gebäudenutzfläche pro Jahr -



$N_{\text{gesamt}}=156\,866$ ist über alle relevanten, im Datensatz enthaltenen Liegenschaften ermittelt, $N_{\text{vollsaniert}}=19\,456$, $N_{\text{unsaniert}}=26\,057$; für die Glättung der Medianwerte wurde der nichtparametrische Nadaraya-Watson-Dichteschätzer verwendet.

Quelle: Darstellung des IWH auf Grundlage der ista-Energieausweis-Datenbank.

kWh/m². Insgesamt entspricht dieser Verlauf im Wesentlichen den beschriebenen gebäudetypischen Eigenschaften der jeweiligen Epochen.

Sanierungen nivellieren Bestandsunterschiede

Die Medianwerte vollsanierter Gebäude weisen hingegen einen deutlich anderen Verlauf auf. Hier sinken die Werte kontinuierlich mit abnehmendem Gebäudealter. So finden sich die höchsten Energiekennwerte im vollsanierten Altbau bis 1918 mit rund 130 kWh/m². Diese sinken bis Mitte der 1980er Jahre auf unter 100 kWh/m². Die abnehmende Zahl der Beobachtungen für vollsanierte Gebäude ab 1985 lässt nur noch eine vorsichtige Interpretation dieser Werte zu. Eine mögliche Begründung des beobachtbaren Anstiegs ist darin zu sehen, dass zunächst die Gebäude einer Alterskohorte einer Sanierung unterzogen werden, die den größten Bedarf aufweisen.⁶⁷

Insgesamt zeigt sich, dass die zunächst nachteiligen Bestandseigenschaften vor allem der Gebäude ab etwa 1950 nach einer Sanierung mehr als aufgeholt werden können. Es spricht viel dafür, dass die eher komplexen Sanierungsaufgaben bei

⁶⁷ Möglicherweise ist das Ergebnis durch diesen Umstand und durch das verwendete Glättungsverfahren am aktuellen Rand entsprechend verzerrt.

Tabelle 2:

Median Energiekennwerte nach Sanierungsgrad, Gebäudegröße und Baualtersklasse
- kWh je m² Gebäudenutzfläche pro Jahr -

		Altersklasse							
		1900 bis 1918	1919 bis 1948	1949 bis 1957	1958 bis 1968	1969 bis 1978	1979 bis 1983	1984 bis 1994	Neubau ab 1995
kleine Mehrfamilienhäuser bis 6 Wohneinheiten	unsaniert	159	162	160	161	151	143	136	108
	vollsanert	137	136	134	128	131	137	125	
mittlere Mehrfamilienhäuser 7 bis 12 Wohneinheiten	unsaniert	141	152	148	150	146	137	133	103
	vollsanert	126	118	116	110	121.5	117	112	
Mehrfamilienhäuser 13 bis 21 Wohneinheiten	unsaniert	140,5	141,5	134	150	151	136	131	101
	vollsanert	120	109	106	100	105	102.5	91	
große Mehrfamilienhäuser > 21 Wohneinheiten	unsaniert	135	141	126	144	140	134	123	98
	vollsanert	122	104	91	85	89	90	82	

Quelle: Berechnung des IWH auf Grundlage der ista-Energieausweis-Datenbank.

älteren Gebäuden dazu führen, dass in diesen Beständen nach einer Sanierung ein insgesamt geringeres Energieeffizienzniveau realisiert wird.

Sanierungspotenziale in 1960er-Jahre-Bauten am höchsten

Abbildung 4 zeigt die Differenz der Mediane vollsanierter und unsanierter Gebäude. Interpretiert man diese als das wahrscheinlich wirtschaftlichste Sanierungsniveau (d. h. unterstellt man, dass Immobilieneigentümer entsprechend dem theoretisch beschriebenen Maximierungskalkül handeln) unter den Rahmenbedingungen der vergangenen 15 Jahre (d. h. gesetzliche Mindestanforderungen bei der Sanierung, Förderung sowie Anreizprogramme), dann zeigt sich, dass die (ökonomischen) Sanierungspotenziale offensichtlich zwischen den Gebäudetypen deutlich variieren.

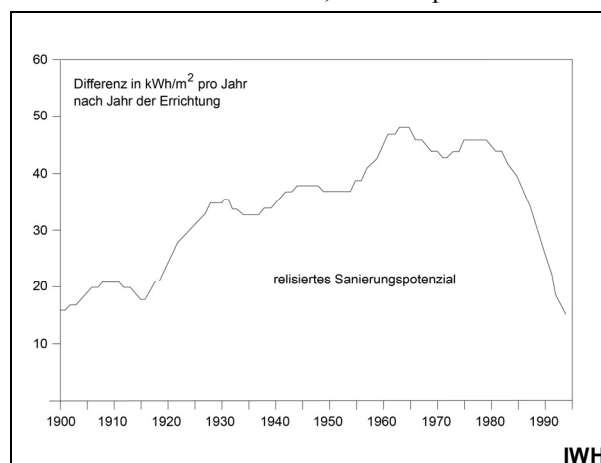
Die geringsten Sanierungserträge sind in den Gebäuden im Gründerzeitstil zu beobachten, die höchsten in den zwischen 1958 und 1978 erbauten. Vor dem Hintergrund der typischen Gebäudeeigenschaften erscheint dies auch plausibel (vgl. Tabelle 1): So kann das energetisch relativ ungünstige Ausgangsniveau letztgenannter Altersklasse mit vergleichsweise unkomplizierten Maßnahmen erheblich verbessert werden.

Zudem legt Tabelle 2 einen Zusammenhang zwischen der Gebäudegröße und den jeweiligen Sanierungspotenzialen nahe. So variiert beispielsweise die prozentuale Einsparung nach einer Sanierung bei Gebäuden der 1960er Jahre zwischen rund 20% des Energiebedarfs bei kleinen Mehrfamilienhäusern und rund 40% bei großen Mehrfamilienhäusern

mit mehr als 21 Wohneinheiten. Ähnliche, jedoch weniger deutliche Relationen finden sich in den Gebäudealtersklassen der 1950er und 1970er Jahre. Für Bauten bis 1918 scheint dieser Zusammenhang nicht zu gelten. Hier liegen die ermittelten Einsparpotenziale lediglich zwischen 10% und 15%. Entgegen den häufig genannten Zahlen, dass im Altbaubestand durchschnittliche Einsparungen von rund 50% erreicht werden können,⁶⁸ sprechen die auf breiter empirischer Basis ermittelten Werte eher dafür, dass das betriebswirtschaftliche Optimum teilweise erheblich darunter liegt.

Abbildung 4:

Realisierte Energieeinsparungen durch Sanierung
- Gebäudealter 1900 bis 1994; kWh/m² pro Jahr -



Quelle: Darstellung des IWH auf Grundlage der ista-Energieausweis-Datenbank.

⁶⁸ Vgl. KLEEMANN, M., a. a. O.

Handlungsbedarf

Die aufgezeigten Ergebnisse haben für politische Entscheidungen und die Erreichung der formulierten Klimaziele weitreichende Bedeutung. So ist festzustellen, dass die tatsächlichen Verbrauchskennzahlen, in Einklang mit anderen Untersuchungen mit ähnlicher Datenbasis, deutlich von den bisher angenommenen Werten abweichen. Die Sanierungspotenziale, insbesondere im vor 1978 errichteten Altbaubestand, werden demnach erheblich überschätzt.

Weiterhin zeigen die Ergebnisse deutliche Unterschiede der am Markt realisierten Sanierungsniveaus im Mehrfamilienhausbestand nach Gebäudealtersklassen. Bilden die vorgestellten Werte das tatsächliche Renditemaximum ab, erscheint es unwahrscheinlich, dass insbesondere Eigentümer älterer Immobilien größere Sanierungen nach Maßgabe der EnEV 2009 durchführen.⁶⁹ Vielmehr wäre es rational, eine alternative Anlageform für das einzusetzende Kapital zu suchen und eine Sanierung gänzlich zu unterlassen. Unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes wäre diese Wirkung kontraproduktiv. Ebenfalls wäre es aus städtebaulicher Perspektive nachteilig, wenn gerade die älteren Innenstadtbestände nicht mehr oder nur in geringem Maße in Stand gehalten würden. Mögliche Auswege könnten in nach Immobilientypen differenzierten Auflagen gesucht werden, die weniger auf einzelne Bauteile, sondern auf die Gesamtbilanz eines Gebäudes abstellen oder alternative Maßnahmen zulassen, die sich im gering-investiven Bereich bewegen. Hierzu zählt beispielsweise auch die Installation intelligenter Verbrauchsmessgeräte, um direkten Einfluss auf das Nutzerverhalten auszuüben und damit Energieeinsparungen zu erreichen. Nutzer erhalten so regelmäßigen Einblick in den Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten.⁷⁰

⁶⁹ So zeigen Studien, dass bereits erhebliche Teile neu errichteter Gebäude die Standards der EnEV 2002 in der Realität nicht mehr erfüllen, vgl. GRELLER, M. et al., a. a. O. So überschreitet rund ein Viertel der Gebäude des Baujahrs 2002 die durchschnittlichen Anforderungen. Eigene Auswertungen bestätigen dies. Angesichts einer weiteren deutlichen Absenkung der gesetzlichen Grenzwerte im Rahmen der EnEV 2009 und mit der kommenden EnEV 2012 liegt es nahe zu vermuten, dass dies auch bei Sanierungen zu immer größeren Schwierigkeiten führen wird, auch wenn hier Überschreitungen der Grenzwerte von bis zu 40% zulässig sind.

⁷⁰ Die Effekte des Smart Metering sind im Heizkostenbereich bislang relativ wenig untersucht. Dennoch sprechen verschiedene Studien für ein erhebliches Einsparpotenzial

Für Eigentümer wäre es anreizkompatibel, wenn Verbesserungen der Energieeffizienz mit erweiterten Möglichkeiten der Überwälzbarkeit der Sanierungskosten auf Mieter einhergingen. Bisher sehen die rechtlichen Regelungen im Rahmen der §§ 559 und 559a BGB eine maximale Mieterhöhung um 11% der eingesetzten, der Wohnung zuzuordnenden Investitionssumme in Folge einer energetischen Ertüchtigung vor, oder aber Mieterhöhungen im Rahmen des § 558 BGB, der Anpassung an die ortsübliche Vergleichsmiete. Allerdings beinhaltet diese meist keine Komponente, die auf die energetische Beschaffenheit abstellt.⁷¹ Fraglich bleibt zudem, ob die jeweiligen Marktbedingungen entsprechende Mieterhöhungen zulassen. Bei weiterhin steigenden Heizkosten ist jedoch zu erwarten, dass auch die Mieter eine höhere Zahlungsbereitschaft für energieeffiziente Immobilien entwickeln.

Um die gesteckten politischen Ziele zügig zu erreichen, bleibt die Möglichkeit, die Erstellungskosten mit entsprechend höheren Zuschüssen zu reduzieren oder die Unterstützung auf die Bestände zu konzentrieren, bei denen der größte Hebel der Sanierungsmaßnahmen zu erwarten ist. Allerdings bleibt stets die allgemeine Kritik gegenüber staatlichen Subventionen bestehen, ob, wenn es um die Erreichung von Klimazielen geht, eine Verwendung von öffentlichen Geldern an anderer Stelle eine größere Wirkung entfalten würde.

Claus Michelsen
(Claus.Michelsen@iwh-halle.de)

Silke Müller-Michelsen*
Dipl. Ing. Architektur

durch dieses Instrument. Vgl. WOOD, G.; NEWBOROUGH, M.: Dynamic Energy-consumption Indicators for Domestic Appliances: Environment, Behaviour and Design, in: Energy and Buildings, Vol. 35 (8), 2003, pp. 821-841, oder BURGESS, J.; NYE, M.: Re-materialising Energy through Transparent Monitoring Systems, in: Energy Policy, Vol. 36 (12), 2008, pp. 4454-4459.

⁷¹ Beispielsweise hat das Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) exemplarisch berechnet, dass energetische Sanierungen, die nicht mietspiegelrelevant sind, im vermieteten Bestand in der Regel einen negativen Kapitalwert aufweisen. Bei Neuvermietungen hingegen wurden positive Erträge ermittelt. Vgl. INSTITUT FÜR WOHNEN UND UMWELT: Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit – Eine Untersuchung am Beispiel des „Brunckviertels“ in Ludwigshafen. Darmstadt 2006.

* Silke Müller-Michelsen arbeitet als freie Architektin in Berlin, u. a. mit den Arbeitsschwerpunkten Bestands- und Altbauanierung.