



# Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus

Über die Machbarkeit ehrgeiziger Klimaschutzziele  
im Gebäudebestand von Wohnungsunternehmen



Projektdokumentation  
der Umweltstiftung  
WWF Deutschland  
und des Instituts  
Wohnen und Umwelt



Institut Wohnen und Umwelt GmbH    Dezember 2001

*Autoren:*  
*Marc Großklos*  
*Eberhard Hinz*  
*Andreas Enseling*



## Vorwort

Die Veränderung des Klimas ist mittlerweile eine Realität geworden, die die Lebensgrundlagen der Menschheit und die biologische Vielfalt unseres Planeten bedroht. Der neueste Bericht des internationalen Klimawissenschaftler-Gremiums IPCC der Vereinten Nationen kommt zu dem Schluss, dass der Mensch das Klima deutlich beeinflusst und dass der Klimawandel spürbar und messbar ist. Die Wissenschaftler führen uns anschaulich vor Augen, mit welchen dramatischen Konsequenzen wir zu rechnen haben, wenn es uns nicht gelingen sollte, eine Kehrtwende beim Ausstoß von klimaschädlichen Treibhausgasen zu erreichen.

Wir müssen einen grundlegenden anderen Umgang mit Energie lernen und Energie als das schätzen lernen, was sie ist: ein kostbares und teures Gut, das wohlüberlegt und sparsam eingesetzt werden will. Unser heute noch verschwenderischer Umgang mit Energie hat einen hohen Preis. Dieser Preis wird aber nicht von uns Verbrauchern gezahlt, sondern von der Natur, deren Kapital wir aufzehren. Unser Lebensstil geht auch auf Kosten der Armen dieser Welt, die unter den Symptomen des Klimawandels in Form von Stürmen, extremen Niederschlägen oder Dürren zu leiden haben. Und er geht auf Kosten der zukünftigen Generationen, denen wir einen kranken Planeten hinterlassen.

Der WWF will Wege aus diesem Dilemma zeigen und engagiert sich in Projekten und Kampagnen, die Lösungsansätze voran bringen. Gemeinsam mit fünf Wohnungsunternehmen hat der WWF in den vergangenen drei Jahren ein Projekt durchgeführt, das die finanzielle und technische Machbarkeit einer einschneidenden Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Gebäuden belegt. Alles, was es dazu braucht, ist der Wille, einen Beitrag zur Verringerung der Umweltbelastung zu leisten. Existiert diese Bereitschaft, dann öffnen sich Wege oftmals ganz automatisch. Um diese Wege zu erleichtern, stellen wir gerne unsere Erfahrungen zur Verfügung und hoffen, dass die Projekte viele Nachahmer in der Wohnungswirtschaft finden werden.

Für die Bereitschaft, neue Wege zu gehen und sich für einen lebenswerten Planeten für uns und unsere Kinder einzusetzen, möchte ich mich herzlich bei unseren Projektpartnern in Karlsruhe, Ludwigshafen, Köln, Hildesheim/Sarstedt und Hameln bedanken.

Dr. Georg Schwede  
Geschäftsführer  
WWF Deutschland



---

## Inhalt

Einleitung	2
Projekt der Volkswohnung GmbH Karlsruhe, Kolberger Straße	4
Projekt der GAG Ludwigshafen am Rhein, Steiermarkstraße	8
Projekt der WG Hameln eG, Cumberlandstraße	12
Projekt der Kreiswohnbau Hildesheim GmbH in Sarstedt	16
Projekt der Gemeinnützigen Siedlungsgesellschaft „Am Bilderstöckchen“ GmbH in Köln, Ebernbургweg	20
Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Wohnungsbau	24
Beurteilung von energiesparenden Maßnahmen im Mietwohnungsbau	28
Energetische Gebäudemodernisierung – Warum geschieht noch so wenig?	33
Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnungen	35
Die Lösung: Der Ansatz des ökologischen Mietspiegels	38
Zusammenfassung	41
Anhang	42

## Einleitung

Die Wohnungswirtschaft in Deutschland steht vor großen Herausforderungen. Neben strukturellen Veränderungen steht sie auch in der Verantwortung, ihren Beitrag im Bereich des Umweltschutzes und der nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Dabei spielt der Schutz des Klimas durch die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen eine zentrale Rolle. Auch der Verbraucher als Mieter oder Käufer von Wohnungen und Gebäuden bezieht den Energieverbrauch und die damit verbundenen Nebenkosten verstärkt in seine Entscheidungen ein. Nicht zuletzt deshalb wird es für die Wohnungswirtschaft zunehmend wichtiger, in Energieeinsparung und Effizienzsteigerung insbesondere im Wohnungsbestand verstärkt zu investieren.

Die Politik hat dazu einen Rahmen vorgegeben. Deutschland hat sich das Ziel gesetzt, die klimaverändernden Kohlendioxidemissionen gegenüber 1990 um 25 % bis zum Jahr 2005 zu verringern. Innerhalb des letzten Jahrzehnts ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um rund 15 % zurückgegangen, doch mittlerweile stagniert die Verringerung. Im Jahr 2000 stieg der temperaturreinigte CO<sub>2</sub>-Ausstoß sogar wieder leicht an [Ziesing]. Die Bundesregierung hat in ihrem nationalen Klimaschutzprogramm vom Oktober 2000 den privaten Haushalten eine Verringerung von 10-16 Millionen t CO<sub>2</sub> durch eine Effizienzsteigerung in der Wärmenutzung bis zum Jahr 2005 vorgegeben. Die Wohnungswirtschaft ist daher in der Pflicht, vor allem durch eine Modernisierung des Bestands die Weichen in Richtung einer effizienteren Nutzung von Wärme und so für mehr Klimaschutz zu stellen.

Dieser Bericht stellt fünf Wohnungsunternehmen vor, die große Schritte zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und zur effizienteren Nutzung von Wärme gemacht haben.

### Dokumentation und Motivation

Die vorliegende Publikation dokumentiert am Beispiel von fünf Projekten, wie aus Altbauten mit hohem Energieverbrauch sparsame Niedrigenergiehäuser werden können. Gleichzeitig soll sie andere Wohnungsunternehmen dazu motivieren, in ihrem Bestand zukünftig auch den Niedrigenergiehaus-Standard umzusetzen. Es werden für Gebäude unterschiedlichen Alters und Typs der Zustand vor der Modernisierung, die umgesetzten Maßnahmen bei Gebäudehülle und Technik, Besonderheiten bei der Umsetzung und nicht zuletzt die Kosten dokumentiert. Es schließen sich zwei separate Kapitel über die Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen und die Auswirkungen auf die Mieten an.

### Der Schlüssel zur Energieeinsparung – energietechnische Modernisierung im Bestand

Ein grundlegendes Prinzip ist es, bei ohnehin erforderlichen Modernisierungsmaßnahmen Gebäude auch energetisch auf den neuesten Stand zu bringen, da hierbei die erforderlichen Mehrkosten minimiert werden können. Aus diesem Grund initiierte der WWF Deutschland die Modernisierungsinitiative für Wohnungsunternehmen, in der Unternehmen bei ihren anstehenden Instandsetzungen und Modernisierungen über den üblichen Umfang hinaus die Gebäude auf Niedrigenergiehaus-Standard verbessern.

Die erreichten Einsparungen bei den Kohlendioxid-Emissionen lagen bei den fünf Projekten mit unterschiedlichen Haustypen zwischen 60 % und 83 %. Dies beweist, dass der Gebäudebestand ein enormes CO<sub>2</sub>-Einsparpotential besitzt.

### Das Grundproblem "Nutzer-Investor-Dilemma"

Im Mietwohnungsbau besteht – anders als bei privat genutzten Wohngebäuden – das grundlegende Problem des Investor-Nutzer-Dilemmas: Es sind nicht die investierenden Wohnungsunternehmen, die unmittelbar von den energiesparenden Maßnahmen profitieren, sondern die Mieter über verminderte Heizkosten. Den Vermietern als Investoren bleibt zumeist nur die Möglichkeit, auf Basis § 3 Miethengesetz (MHG, 11 %-Umlage) ihre Maßnahmen zu refinanzieren. Eine Mieterhöhung auf Basis § 2 MHG (ortsübliche Vergleichsmiete) ist in der Regel nicht möglich, weil bauliche Maßnahmen zur Energieeinsparung nicht mietspiegelrelevant sind. Häufig genug verhindert dieses Investor-Nutzer-Dilemma umfassende energietechnische Modernisierungen zugunsten der für den Investor "preiswerteren" reinen baulichen Instandsetzung: nur der Außenputz wird großflächig ausgebessert und erneuert, eine zusätzliche Wärmedämmung spart man sich, der Mieter zahlt ja ohnehin die Heizkosten.

### Zur Frage der "Wirtschaftlichkeit"

Die "Wirtschaftlichkeit" spielt bei der wissenschaftlichen Diskussion um die Beurteilung von energiesparenden Maßnahmen meist die zentrale Rolle. Fast in allen Studien und Konzepten ist die Frage "rechnet sich eine Investition?" das wesentliche und häufig einzige Entscheidungskriterium.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen können jedoch prinzipiell keine exakten Werte für zukünftige Kosten und künftige Nutzen von Investitionen liefern. Alle Aussagen sind mit Unsicherheiten behaftet, die auf

der unvollständigen Kenntnis künftiger Entwicklungen (z. B. Zins, Energiepreise) beruhen.

So werden in der Praxis Investitionsentscheidungen häufig nicht ausschließlich nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten gefällt, sondern nach ganz anderen Kriterien. Fragen wie Finanzierbarkeit von Investitionen, ästhetische Gesichtspunkte, tradierte Verhaltensmuster sowie Komfort- oder Repräsentationswünsche sind häufig entscheidende Motive für Investitionen. Für diese Gesichtspunkte ist es u. U. nicht oder nur schwer möglich, sie monetär auszudrücken, oder eine Monetarisierung wird gar nicht gewünscht.

Neben diesen angesprochenen "subjektiven" Maßstäben, die neben der Wirtschaftlichkeit Einfluss auf Investitionsentscheidungen haben, gibt es durchaus "objektive" Kriterien, die bei der Beurteilung der Maßnahmen von Bedeutung sind. Darunter fallen zum Beispiel:

- Wertsteigerung der Immobilie durch Erhalt und Sicherung von Bausubstanz oder architektonische Aufwertung.
- Verbessertes soziales Umfeld durch Schaffung von Kommunikationsbereichen oder ansprechende Gestaltung von Außenbereichen im Zuge der Maßnahmen.
- Erhöhung des Wohnkomforts durch ein angenehmeres Raumklima oder die bequemere Bedienung von Anlagen.
- Geringere Emissionen und damit Schutz der menschlichen Gesundheit und der betroffenen Ökosysteme.

Daher wurde als Grund für die Teilnahme an der Modernisierungsinitiative von Seiten der Unter-

nehmen auch immer der Wunsch angegeben, die Attraktivität und somit die langfristige Vermietbarkeit der Wohnungen zu erhöhen.

Um eine Bewertungsbasis für die rein betriebswirtschaftliche Rentabilität der Energiesparmaßnahmen zu schaffen, sind auf den Projektdatenblättern die spezifischen Energieeinsparungskosten nach der Annuitätenmethode errechnet. Bei diesem Verfahren werden die Mehrkosten für die energetische Modernisierung zur damit erzielten Energieeinsparung ins Verhältnis gesetzt. Als Ergebnis erhält man die Kosten je eingesparter Kilowattstunde Heizenergie, die zur Bewertung mit dem erwarteten mittleren Energiepreis während der Lebensdauer der Maßnahme verglichen werden kann.

Als Kalkulationsbasis wurden Auswertungen konkreter Ausschreibungen sowie die Parallelausschreibung der reinen Instandsetzung herangezogen. Die Kosten um eine Kilowattstunde Heizenergie einzusparen, ergaben sich im Mittel aller Gebäude und Maßnahmen zu 5,4 Pfennigen und liegen somit deutlich unter dem aktuellen, aber erst recht unter dem zukünftig zu erwartenden Energiepreis. Die Gesamtmaßnahmen waren somit betriebswirtschaftlich rentabel.

### **Danksagung**

An dieser Stelle möchten sich der WWF Deutschland und das Institut Wohnen und Umwelt (IWU), das die Dokumentation und Auswertung der Projekte vorgenommen und bei zwei Projekten detaillierte energetische Analysen durchgeführt hat, bei den beteiligten Wohnungsunternehmen für das zur Verfügung gestellte Material und die Kooperation bedanken.

## Sanierung eines Hochhauses in der Kolberger Straße 23 in Karlsruhe

### Objektbeschreibung und Sanierungsziel

Die VOLKSWOHNUNG GmbH Karlsruhe sanierte ein neungeschossiges Gebäude aus dem Jahre 1965. Das Punkthaus in Beton-Skelettbauweise liegt im Karlsruher Stadtteil Waldstadt. Es ist voll unterkellert und hat als oberen Abschluss ein Flachdach. Die 36 zwei-Zimmerwohnungen mit je 53,5 m<sup>2</sup> ergeben eine Gesamtwohnfläche von 1.926 m<sup>2</sup>.



Ansicht des Gebäudes vor der Sanierung

Ziele der Sanierung waren neben dem Schutz der Bausubstanz die Erhöhung der Wohnqualität und damit einhergehend die bessere Vermietbarkeit und Wertsteigerung des Gebäudes sowie die Umsetzung von vorbildlichen Energiesparmaßnahmen. Die Wohnwertsteigerung wurde durch einen Umbau der bisherigen Außenbalkone zu Wintergärten, die Ausstattung der Wohnungen mit neuen sanitären und technischen Anlagen und die Neugestaltung des Treppenhauses und der Fassade erreicht.

Die Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung wurden durch eine Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und eine Photovoltaikanlage zur Erzeugung von elektrischem Strom ergänzt.

### Bestandsaufnahme

Nach 35-jähriger Nutzung waren an dem Gebäude die üblichen Mängel festzustellen. So waren die Fenster als Verbundrahmenfenster ohne zusätzliche Dichtung ausgeführt und die Fensterrahmen stark verwittert. Im Treppenhaus waren Beton-Wabenfenster mit Einfachverglasung vorhanden. Das Flachdach wies Undichtigkeiten auf. An den Balkonen musste eine Betonsanierung vorgenommen werden.

Die Wärmeversorgung der Wohnungen erfolgte über einen Fernwärmeanschluss, zur Warmwasserbereitung wurden Elektroboiler in den Bädern eingesetzt.

### Energetische Modernisierungsarbeiten

Bei der Dämmung der Gebäudehülle wurden an Stelle der heute noch üblichen Dämmstoffe der Wärmeleitgruppe WLG 040 überwiegend solche der WLG 035 eingesetzt. Die Außenwände wurden im Zuge der Sanierungsarbeiten mit einem Wärmedämmverbundsystem aus 14 cm expandiertem Polystyrol-Hartschaum versehen. Der Gebäudesockel erhielt ab der Oberkante der Kellerfenster bis in eine Tiefe von 40 cm in das Erdreich eine 10 cm starke Perimeterdämmung, um die Wärmebrücke im Bereich des Auflagers der Kellerdecke auf der Kelleraußenwand zu minimieren.

Die Kellerdecke des Gebäudes wurde 10 cm gedämmt. Die einbindenden Kellerinnenwände wurden zusätzlich unter der Decke 50 cm hoch mit einer Dämmstoff-Verbundplatte mit 6 cm Stärke versehen. Dadurch kann die Wärmebrückenwirkung der Innenwände etwas reduziert werden.

Beim Flachdach vermindern 20 cm (im Mittel) zusätzliche Gefälledämmung die Wärmeverluste nach oben. Die Attika des Flachdaches wurde erhöht und 14 cm hoch überdämmt.

Zur Erhöhung des Wohnkomforts wurden die Balkone der Wohnungen zu Wintergärten umgebaut. Diese Maßnahme entschärft

außerdem das Problem der Wärmebrücken an den durchbetonierten Balkonplatten. Sowohl im Wintergarten als auch in den Wohnungen wurden Kunststoff-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ( $U\text{-Wert}_{\text{Glas}} = 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,  $U\text{-Wert}_{\text{Fenster}} = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ) eingesetzt, die außen aufgesetzte, elektrisch betriebene Kunststoffrollläden zur Verschattung besitzen. Das Treppenhaus erhielt ebenfalls neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung ( $U\text{-Wert}_{\text{Glas}} = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,  $U\text{-Wert}_{\text{Fenster}} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ) in thermisch getrennten Aluminiumrahmen.

Im Zuge der Sanierungsarbeiten wurden sowohl die Heizkörper und Verteilleitungen als auch die Heizungsregelung erneuert. Die Wärmeversorgung erfolgt weiterhin mit Fernwärme der Stadtwerke Karlsruhe.



Überdämmung der Balkonbrüstung mit Mineralfaser (Brandschutz)





Die Dämmung der Außenwand ist bis über die Kellerdecke gezogen

Um den Wohnkomfort zu verbessern und Feuchteprobleme zu vermeiden, wurde in jeder Wohnung eine geregelte Abluftanlage installiert. Die verbrauchte Luft wird in Küche und Bad feuchtegeregelt abgesaugt und in den bestehenden Lüftungsschacht abgegeben. Die Zuluft strömt über den Wintergarten und das Schlafzimmer durch ebenfalls

feuchtegeregelte Zuluftventile über den Fenstern nach. Die Wohnräume erhalten so kontinuierlich Frischluft, verbrauchte und mit Gerüchen belastete Luft aus Bad und Küche kann nicht in den Wohnbereich gelangen.

Zur Unterstützung der Brauchwasserbereitung wurden auf dem Flachdach 57 m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren aufgestellt. Der jährliche Energieertrag liegt bei 25 000 kWh pro Jahr.



Flachkollektor auf dem Dach

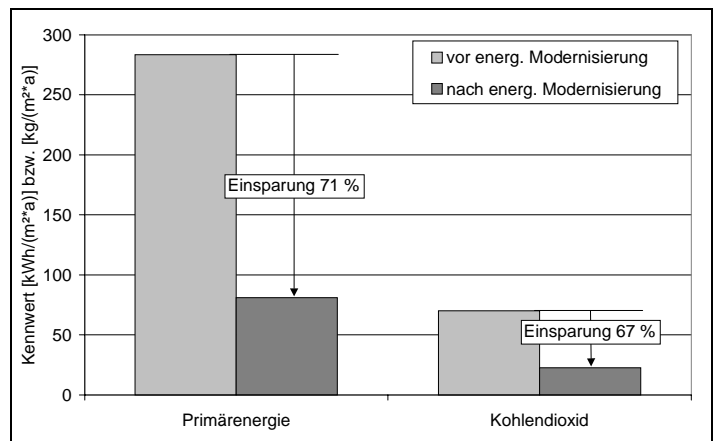
Zusätzlich liefert eine Photovoltaikanlage mit 85 m<sup>2</sup> Fläche ca. 8 500 kWh Strom im Jahr, welcher in das öffentliche Stromnetz eingespeist und entsprechend

vergütet wird. Acht gleich große Modulfelder wurden dazu an einer Stahlunterkonstruktion an der Südfassade befestigt.

### Energieeinsparung

Vor der energetischen Modernisierung erreichte das Gebäude einen HeizwärmeKennwert von 187 kWh/(m<sup>2</sup>\*a), was für ein Gebäude dieser Kubatur vergleichsweise schlecht ist.

Nach der Sanierung reduziert sich der Heizwärmebedarf auf 52 kWh/(m<sup>2</sup>\*a). Somit kann durch die Modernisierung das energetische Niveau eines Niedrigenergiehauses erreicht werden. Primärenergetisch ergibt sich eine Einsparung um 71 % und für die Kohlendioxid-Emissionen eine Reduktion um 67 %.



Kennwerte des Gebäudes vor und nach der Modernisierung

Der Geschäftsführer der VOLKSWOHNUNG Karlsruhe, Günter Ramge, erklärt zu dem Projekt: „Mit der Sanierung haben wir einen doppelten Nutzen. Zum einen schützt der gesenkte Energieverbrauch die Umwelt, zum anderen freut sich der Mieter über die reduzierten Energiekosten und seine frisch sanierte Wohnung.“

### Ansprechpartner

VOLKSWOHNUNG Karlsruhe GmbH  
Herr Frank Winter  
Beiertheimer Allee 1  
76137 Karlsruhe  
Telefon: 0721/3506-184

## Kolberger Straße 23, Karlsruhe - Gebäudedatenblatt

**Haustyp:** Hochhaus

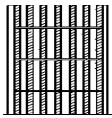
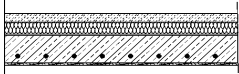
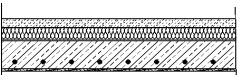

**Baualter:** 1965

**Geschosszahl:** 9



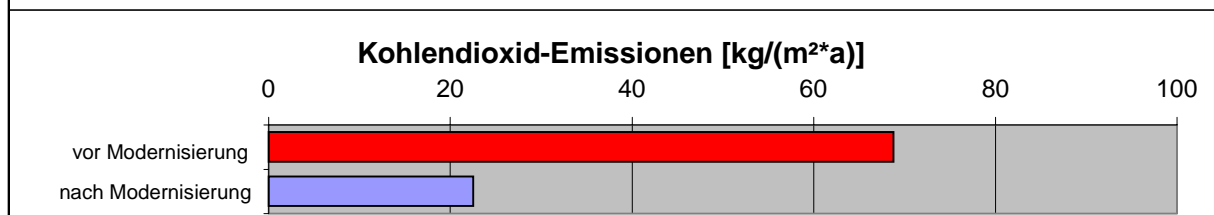
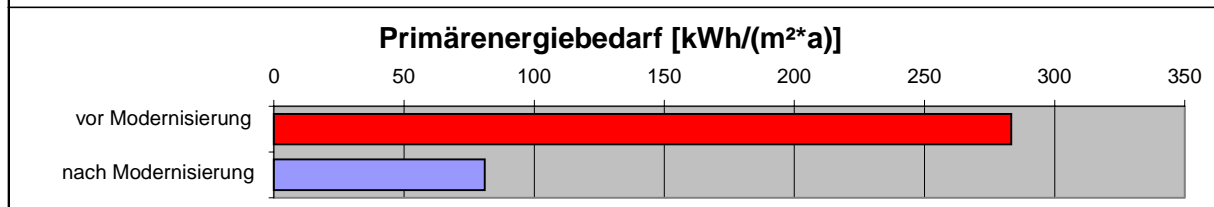
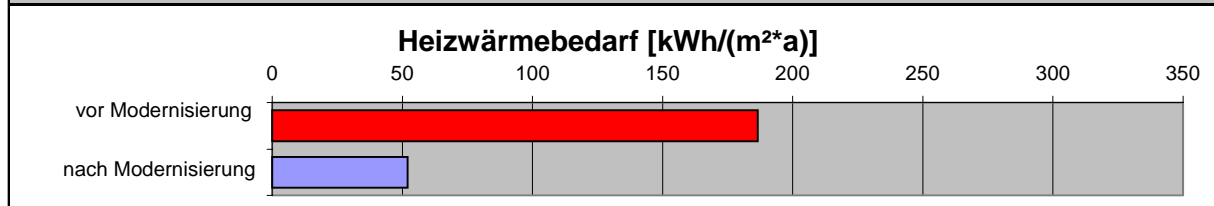
**Eigentümerin:** Volkswohnung Karlsruhe GmbH, Beiertheimer Allee 1, 76137 Karlsruhe

### Vorher

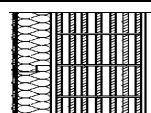
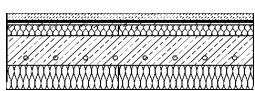
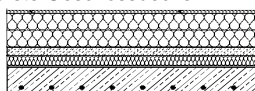

Bauteil	Beschreibung	U-Wert alt  W/m²K	Anmerkung
Außenwände 	Gipsputz, Hochlochziegel, Kalkzementputz	1,33	
Kellerdecken 	Zementestrich, 1 cm Trittschalldämmung, Beton	1,44	
Oberste Geschossdecke 	Gipsputz, 16 cm Beton, 10 cm Bimsbeton	1,98	
Fenster 	Isolierverglasung	2,90	

Alle Berechnungen wurden mit dem Energiepass Heizung/Warmwasser durchgeführt.

## Kolberger Straße 23, Karlsruhe - Gebäudedatenblatt



### Nachher

Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten <sup>(1)</sup>	Mehrkosten <sup>(2)</sup>	Kosten je eingesp. kWh Pf/kWh
		W/m <sup>2</sup> K	DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	
Außenwände 	Gipsputz, Hochlochziegel, Kalkzementputz, 14 cm Wärmedämmverbundsystem (WLG 035)	0,21	196	63	5,5
Kellerdecken 	Zementestrich, 1 cm Trittschalldämmung, Beton, 10 cm Dämmung (WLG 035)	0,28	56	56	9,3
Oberste Geschossdecke 	Gipsputz, 16 cm Beton, 10 cm Bimsbeton, 20 cm Dämmung (WLG 040)	0,18	249	58	3,1
Fenster 	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert Verglasung 0,7 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,10	476	128	7,4
Summe aller Maßnahmen (auf die Energiebezugsfläche bezogen)			337	100	6,0
Sonstiges	85 m <sup>2</sup> Photovoltaikanlage zur Erzeugung von elektrischem Strom und thermische Solaranlage mit 57 m <sup>2</sup> Fläche zur Warmwasserbereitung Abluftanlage in den Wohnungen				

<sup>(1)</sup> Die Gesamtkosten wurden auf der Basis üblicher Baukosten ermittelt und schließen die Mehrwertsteuer mit ein.

<sup>(2)</sup> Anteil der Mehrkosten gegenüber den ohnehin anfallenden Kosten für die erforderliche Instandsetzung.

## Sanierung von Reihenhäusern in der Steiermarkstraße 21/23/25 in Ludwigshafen

### Objektbeschreibung

Die GAG Ludwigshafen wandelt ihre Mietwohnungen am Grazer Hof im Ludwigshafener Stadtteil Gartenstadt in Eigentumswohnungen um. Aus den ursprünglich 4 Wohnungen pro Haus mit 3 bis 4 Zimmern werden 2 Reihenhauswohnungen mit 5 bis 7 Zimmern. Dabei übernimmt die Wohnungsbaugesellschaft alle Modernisierungen, die das äußere Erscheinungsbild prägen, wie Fensteraustausch, Außendämmung und Dachneueindeckung. Die Käufer der Reihenhaushälften erledigen alle restlichen Arbeiten, die je nach individuellen Vorstellungen auch unterschiedlich ausfallen können, in Eigenleistung. Durch einen Ausbau des Dachgeschosses können die neuen Eigentümer darüber hinaus zusätzlichen Wohnraum schaffen.



Straßenansicht vor der Modernisierung

Durch die energetische Modernisierung in der Steiermarkstraße 21/23/25 sollte der Heizwärmebedarf der Gebäude auf Niedrigenergiehaus-Standard sinken. Zur Umsetzung des Gesamtkonzeptes wurde ein Leitfaden für die Erwerber erstellt, in dem alle wichtigen Punkte aufgeführt sind, um den Niedrigenergiehaus-Standard zu erreichen.

### Bestandsaufnahme

Die Gebäude stammen aus den 30er-Jahren und wurden nach Kriegszerstörungen wieder hergestellt. Die Außenwände wurden aus 25 cm Bimssteinmauerwerk errichtet, die Geschossdecken bestehen überwiegend aus ca. 18 cm starken Holzbalkendecken, im Keller ist eine 12 cm Beton-Gewölbedecke mit Stahlträgern und eine Holzbalkenauflage (max. 11 cm inkl. Dielen) vorhanden. Die Zwischenräume zwischen den Lagerhölzern sind mit einer Sandschüttung verfüllt.

Durch die lange Nutzung der Wohnungen waren sowohl Instandsetzungen wie auch Modernisierungen dringend erforderlich. Das optische Erscheinungsbild der gesamten Anlage war heruntergekommen, die Attraktivität und damit die Vermietbarkeit waren stark gesunken. Der Putz bröckelte von den Wänden, die Fenster wiesen teilweise noch

Einfachverglasung auf, und bedingt durch den schlechten Wärmeschutz der Wände und Decken hatten die Wohnungen ein unbehagliches Klima.



Risse und Schaden am Außenputz

Alter Fensterladen

Die Beheizung erfolgte bisher über Einzelöfen, wobei als Energieträger Erdgas, Heizöl sowie Festbrennstoffe zum Einsatz kamen. Zur Warmwasserbereitung wurden Erdgas, Festbrennstoffe und Strom eingesetzt.

### Energetische Modernisierungsarbeiten

Bei der Dämmung der Gebäudehülle wurden an Stelle der heute noch üblichen Dämmstoffe der Wärmeleitgruppe WLK 040 überwiegend solche der WLK 035 eingesetzt. Da die Mehrkosten dieses hochwertigeren Materials in den letzten Jahren stark gefallen sind, führt diese zusätzliche Verbesserung des Wärmeschutzes um ca. 12 % zu keiner nennenswerten Erhöhung der Gesamtsanierungskosten.

Die Außenwände wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem der Wärmeleitgruppe WLK 035 mit 12 cm Stärke gedämmt. Dabei wurden die typischen architektonischen Besonderheiten der Gebäude wie z. B. die Einfassung der Haustür nicht überdeckt. An das Wärmedämmverbundsystem schließt sich eine Perimeterdämmung an, die zur Minimierung der Wärmebrückeneffekte am Kellerdeckenaufleger bis 20 cm ins Erdreich hineingezogen wurde.

Auf der Kellerdecke wurde die alte Holzbalkenkonstruktion entfernt und auf 8 cm Wärmedämmung der Wärmeleitgruppe 040 ein Trockenestrich verlegt. In Gebäuden, in denen die 8 cm Höhe für die Dämmung nicht zur Verfügung stand, musste auf Dämmstoff der Wärmeleitgruppe WLK 035 zurückgegriffen werden.

Im Dachbereich sollten entweder die oberste Geschossdecke oder die Dachschräge mit 20 cm Wärmedämmung (WLK 035) gedämmt werden, je nachdem, ob das Dachgeschoss ausgebaut wurde

oder nicht. Bei einem Dachgeschossausbau wurden die vorhandenen Dachsparren mit Sparrenexpandern von 12 cm Stärke auf 20 cm aufgedoppelt. Die Sparrenexpander minimieren den Holzanteil in der Dämmebene und somit die Wärmebrückenwirkung. Die Dämmung des Dachbereiches übernahmen die Käufer der Wohnungen, die GAG verlegte eine diffusionsoffene Unterspannbahn und deckte das Dach neu ein.



Ansicht des Gebäudes von der Hofseite beim Anbringen des Wärmedämmverbundsystems

Die Gebäude sind mit neuen Fenstern mit Wärmeschutzverglasung ( $U\text{-Wert}_{\text{Glas}} 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) in Kunststoffrahmen mit  $U\text{-Wert}_{\text{Rahmen}} 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) ausgerüstet worden. Die vorhandenen Fensterläden wurden durch neue Läden mit gleichem Erscheinungsbild ersetzt, wobei die Befestigung der Läden mit Spezialdübeln durch das Wärmedämmverbundsystem erfolgte. Die neue Haustür wurde handwerklich so gefertigt, dass das Erscheinungsbild unverändert blieb, der Wärme- und Einbruchschutz aber verbessert werden konnte.

Wurde in einem Haus das Dachgeschoss ausgebaut, das Nachbardachgeschoss jedoch nicht, so wurde die Giebelwand im Dachboden mit 4 cm gedämmt.

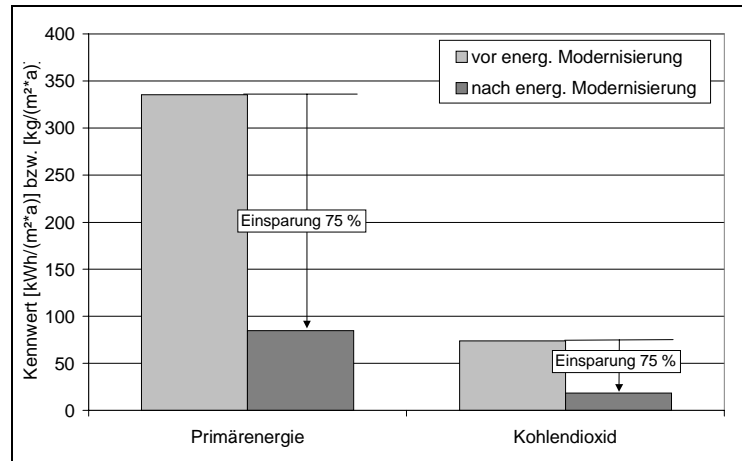
Die Heizung der Häuser wurde auf Erdgas-Brennwert-Thermen umgestellt, die auch die Brauchwassererwärmung übernehmen. Lüftungsanlagen wurden in den Häusern nicht vorgesehen.

### Energieeinsparung

Durch die energetische Modernisierung sank der Heizwärmebedarf der Häuser (je zwei Wohneinheiten) von ca.  $187 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  auf  $57 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Dies entspricht einer Reduktion um 69 %. Zusammen mit der Umstellung der Heizung von Einzelöfen auf eine Brennwerttherme reduzieren sich der

Primärenergiekennwert und der Kohlendioxid-Ausstoß sogar um 75 %.

Dadurch erreichen die Gebäude nach der Sanierung den Niedrigenergiehaus-Standard.



Kennwerte des Gebäudes vor und nach der Modernisierung



Die Gebäude nach Abschluss der Außenarbeiten auf der Hofseite

Walter Braun, der technische Vorstand der GAG Ludwigshafen, nennt als Fazit des Projektes: „Kluger Investitionen geben uns Arbeit für heute, schonen den Geldbeutel von morgen und verbessern die Luft von übermorgen.“

### Ansprechpartner

GAG Ludwigshafen am Rhein  
Herr Kethel oder Herr Adigüzel  
Wittelsbachstraße 32  
67061 Ludwigshafen  
Telefon: 0621/5604-0



## Steiermarkstraße 21/23/25, Ludwigshafen - Gebäudedatenblatt

**Haustyp:** Reihenhaus


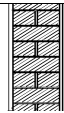
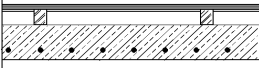
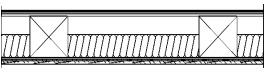

**Baualter:** 1939

**Geschosszahl:** 2



**Eigentümerin:** GAG Ludwigshafen, Wittelsbachstraße 32, 67061 Ludwigshafen

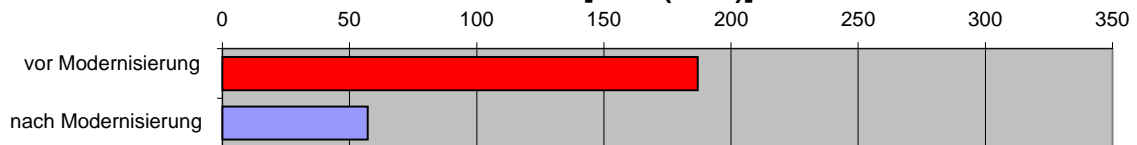
### Vorher

Bauteil	Beschreibung	U-Wert alt  W/m²K	Anmerkung
Dachschräge 	Ziegeleindeckung ohne Unterspannbahn auf Sparrendach		nicht ausgebauter Dachboden
Außenwände 	Innenputz, 25 cm Bimsstein, Außenputz	1,29	unveränderte Nachkriegskonstruktion
Kellerdecken 	Dielenbelag, Sandfüllung (in der Schüttung) bzw. Holzbalken, Beton	1,39	Die Höhe der Schüttung variiert stark
Oberste Geschossdecke 	Strohdecke, Luftschicht, Holzschalung, Lehmfüllung im Gefach bzw. Holzbalken	0,98	Dachboden nicht genutzt
Fenster 	Einfachverglasung in Holzrahmen	5,3 - 3,1	teilweise bereits durch Isolierverglasung ersetzt

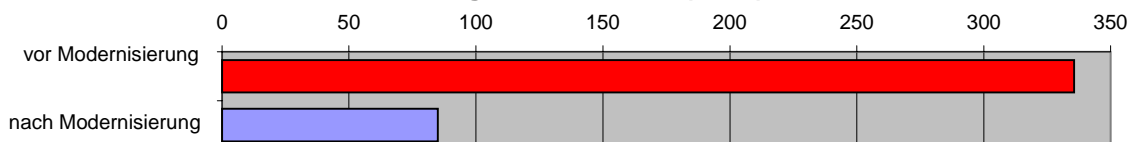
Alle Berechnungen wurden mit dem Energiepass Heizung/Warmwasser durchgeführt.

## Steiermarkstraße 21/23/25, Ludwigshafen - Gebäudedatenblatt

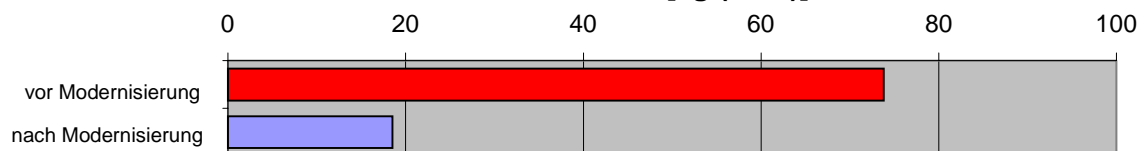
### Heizwärmebedarf [kWh/(m<sup>2</sup>\*a)]



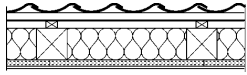
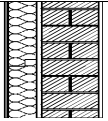
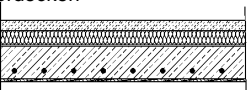
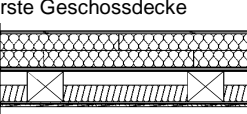

### Primärenergiebedarf [kWh/(m<sup>2</sup>\*a)]



### Kohlendioxid-Emissionen [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]



### Nachher

Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu W/m <sup>2</sup> K	Gesamt-	Mehr-	Kosten je eingesp. kWh Pf/kWh
			kosten <sup>(1)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	kosten <sup>(2)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	
Dachschräge 	Gipskartonplatte, 20 cm Mineralfaserdämmung (WLG 035) im Gefach bzw. Sparren mit Sparrenexpander (alternativ zur oberen Geschossdecke)	0,21	129,8 <sup>(3)</sup>	83,4 <sup>(3)</sup>	3,31 <sup>(3)</sup>
Außenwände 	Innenputz, Bimsstein, alter Außenputz, Wärmedämmverbundsystem 12 cm (WLG 035)	0,24	191	59	5,8
Kellerdecken 	Verlegplatte V100, 8 cm PS-Hartschaum (WLG 040), Betonträgerdecke	0,39	70	15	2,7
Oberste Geschossdecke 	Strohdecke, Luftschicht, Holzschalung, Lehmfüllung im Gefach bzw. Holzbalken 20 cm PS-Dämmung (WLG 035) (alternativ zur Dachschräge)	0,17	66 <sup>(3)</sup>	66 <sup>(3)</sup>	7,8 <sup>(3)</sup>
Fenster 	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert 1,1 W/(m <sup>2</sup> *K); Kunststoffrahmen U-Wert 1,7 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,50	371	23	0,5
Summe aller Maßnahmen (auf die Energiebezugsfläche bezogen)			311	86	3,8
Sonstiges	-				

<sup>(1)</sup> Die Gesamtkosten wurden auf der Basis üblicher Baukosten ermittelt und schließen die Mehrwertsteuer mit ein.

<sup>(2)</sup> Anteil der Mehrkosten gegenüber den ohnehin anfallenden Kosten für die erforderliche Instandsetzung.

<sup>(3)</sup> Alternativ: Dachschräge bei Dachgeschossausbau bzw. oberste Geschossdecke ohne Ausbau.

## Sanierung eines kleinen Mehrfamilienhauses in der Cumberlandstraße 21/23 in Hameln

### Objektbeschreibung und Sanierungsziel

Die Wohnungsgenossenschaft Hameln sanierte einen Doppelblock im Hamelner Stadtteil Afferde. Die beiden Häuser aus dem Jahr 1967 besitzen in drei Geschossen insgesamt 12 Wohneinheiten mit einer Gesamtwohnfläche von 884 m<sup>2</sup>.



Ansicht des Hauses von Süden vor der Sanierung

Die Ziele der Sanierung waren die Behebung von Bauschäden, die langfristige Sicherung der Bausubstanz, Verhinderung von Feuchteschäden und die Einsparung von Heizenergie. Weiterhin sollte die Attraktivität des Gebäudes und damit die Vermietbarkeit erhöht werden.

### Bestandsaufnahme

Bei den Gebäuden waren nach langer Nutzungszeit sowohl Modernisierungs- als auch Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich. Neben dem unattraktiven Äußeren der Häuser waren besonders Betonschäden und Risse an Außenwänden zu nennen. Sowohl die Kellerdecke als auch die oberste Geschossdecke boten durch die dünnen Dämmschichten nur geringen thermischen Komfort. Die Fenster wurden bereits 1993 gegen Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung ( $U\text{-Wert}_{\text{Glas}} 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ) ausgetauscht. Alle Fenster besitzen eine Kipp Sperre, die verhindert, dass sie auf Dauerkippstellung stehen und somit Schimmelschäden durch Auskühlung an den Fensterlaibungen entstehen. In den Treppenhäusern waren noch alte Betonrahmenfenster eingebaut, die ebenso wie die alten Eingangstüren mit Einfachverglasung ausgetauscht werden mussten.

Vor drei Jahren erhielt die gemeinsame Heizzentrale der beiden Häuser bereits einen neuen Nieder-temperatur-Gaskessel. Die Heiztechnik wurde aus diesem Grund nicht modernisiert.

### Energetische Modernisierungsarbeiten

Die Außenwände haben ein 14 cm starkes Wärmedämmverbundsystem mit Dämmstoff der Wärmeleitgruppe WLG 035 erhalten. Die Mehrkosten dieses gegenüber der üblichen Wärmeleitgruppe WLG 040 hochwertigeren Dämmmaterials sind kaum noch nennenswert, so dass diese Verbesserung der Dämmgüte um ca. 12 % kaum zu einer Erhöhung der Gesamtsanierungskosten führt.

Durch das Wärmedämmverbundsystem musste der Dachüberstand vergrößert, die Regenfallrohre verlegt und neue, breitere Fensterbänke gesetzt werden.



Ansetzen der Dämmstoffdübel

Die Vordächer der Hauseingänge wurden abgeschnitten, um die Wärmedämmung ohne Unterbrechung anbringen zu können. Das neue, vorgehängte Vordach durchstößt nur noch mit zwei Befestigungsankern das Wärmedämmverbundsystem und reduziert somit die Wärmebrücke an dieser Stelle.



Montage des Lüftungsgeräts in der Küche



Anbringen der abgehängten Decke unter den Lüftungskanälen im Flur





Montage der Dämmplatten an der Kellerdecke

Auf die oberste Geschossdecke wurden zu den vorhandenen 4,5 cm noch weitere 12 cm Dämmstoff gelegt und mit Holzwolle-Leichtbauplatten begehrbar verkleidet. Die Türen zum Dachboden mussten daher entsprechend gekürzt werden.

Die Kellerdecke wurde mit 8 cm dicken Polystyrolplatten zusätzlich zur ursprünglichen 4 cm dicken Trittschalldämmung von unten gedämmt. Die Kaschierung der Platten schützt sie vor Stößen und erhöht den Brandschutz. Zur Montage mussten einige auf dem Putz befestigte Elektroleitungen und Verteilerdosen verlegt werden.

Zur optischen Aufwertung des Eingangsbereichs wurde eine neue Hauseingangstür mit Wärmeschutz-Ornament-Sicherheitsglas und eine neue Briefkastenanlage montiert.

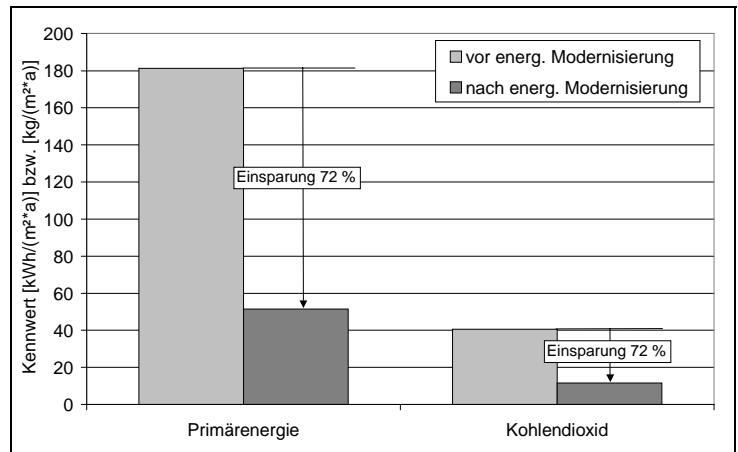
Jede Wohnung wurde mit einer Lüftungsanlage mit mechanischer Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Lüftungsgeräte befinden sich in der Küche über der Spüle oder im Flur. Sie erreichen eine Rückwärmzahl von mindestens 70 %. Die Geräte besitzen auf der Zuluftseite einen Feinstaubfilter und abluftseitig einen Grobfilter. Eine zeitgesteuerte optische Wartungsanzeige ermöglicht den Bewohnern optimale Filterwechselintervalle. Die Lüftungsanlage ist elektrisch so angeschlossen, dass immer eine Grundlüftung gewährleistet ist.

Die Kanäle wurden im Flur verlegt und mit einer abgehängten Decke verkleidet. Schalldämpfer vor den Zuluftauslässen verhindern eine Geräuschübertragung zwischen den Räumen. In der Küche nimmt ein Kanal über den Küchenschränken das Frisch- und Abluftrohr auf. Am Ende des Kanals an der

Außenwand wurde der Durchbruch nach außen geschaffen.

### Energieeinsparung

Durch die Sanierung wurde der Heizwärmebedarf von 154 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) (Fenster waren bereits erneuert) auf 44 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) gesenkt, was einer Energieeinsparung von 72 % entspricht. Primärenergiebedarf und Kohlendioxid-Emissionen des gesamten Gebäudes reduzieren sich dabei jeweils um 72 %.



Kennwerte des Gebäudes vor und nach der Modernisierung

Energetisch erreichen die beiden Gebäude nach der Sanierung den Niedrigenergiehaus-Standard. Dabei waren die Maßnahmen zur Energieeinsparung mit dem Schutz vor Feuchteschäden verknüpft. Eine Lüftungsanlage mit mechanischer Zu- und Abluft sorgt für kontinuierlichen Luftaustausch und eine Reduktion der Raumluftfeuchte. Die eingebaute Wärmerückgewinnung reduziert zusätzlich die Lüftungswärmeverluste.

„Wir sind davon überzeugt, dass Energiesparen das Gebot der Stunde ist. Durch unsere Sanierungsmaßnahmen wird der jährliche Heizenergiebedarf in den betroffenen Häusern um über die Hälfte verringert. Das spart nicht nur Kosten für die Mieter, sondern hilft auch der Umwelt,“ sagte Heinz Brockmann, Vorstandsvorsitzender der Wohnungsgenossenschaft Hameln.

### Ansprechpartner

Wohnungsgenossenschaft Hameln eG  
Herr Brockmann  
Thiewall 6  
31785 Hameln  
Telefon: 05151/9368-0

## Cumberlandstraße 21/23, Hameln - Gebäudedatenblatt

**Haustyp:** kleines Mehrfamilienhaus

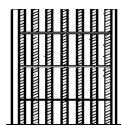
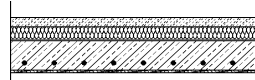
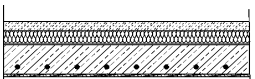

**Baualter:** 1967

**Geschosszahl:** 3



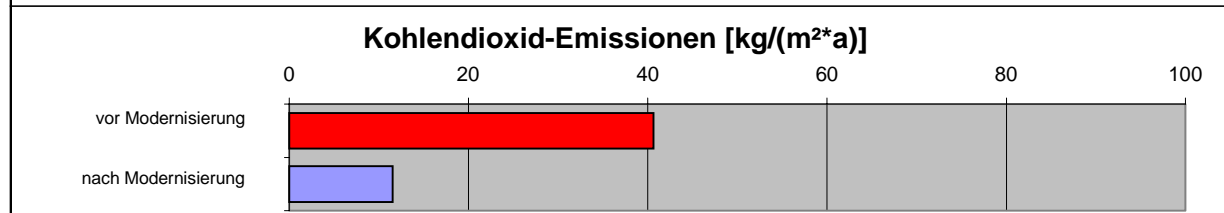
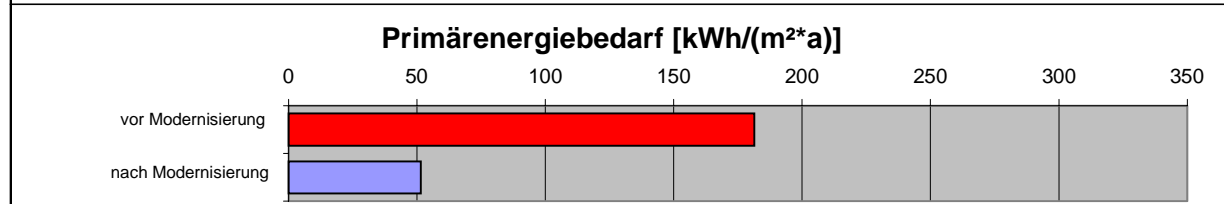
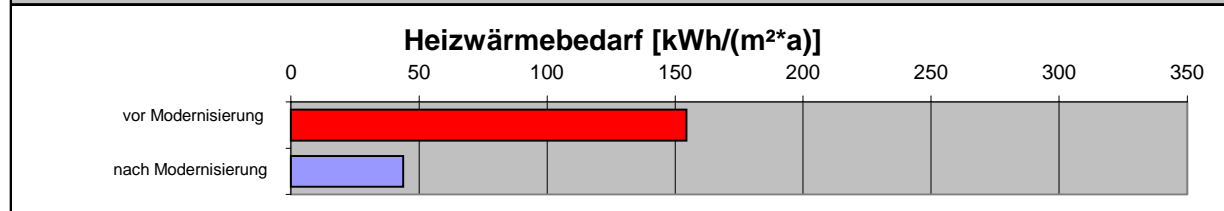
**Eigentümerin:** Wohnungsgenossenschaft Hameln, Thiewall 6, 31785 Hameln

### Vorher

Bauteil	Beschreibung	U-Wert alt  W/m <sup>2</sup> K	Anmerkung
Außenwände 	Putz, Hochlochziegel, Kalkzementputz	1,00	
Kellerdecken 	Kunststoffbelag, Zementestrich, 4,5 cm Trittschalldämmung, Beton, Kalkzementputz	0,71	
Oberste Geschossdecke 	Putz, Beton, 4,5 cm Trittschalldämmung, Zementestrich, Kunststoffbelag	0,78	
Fenster 	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert Verglasung 1,3 W/(m <sup>2</sup> *K); Rahmen U-Wert 1,7 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,40	alte Fenster (U-Wert 3 W/(m <sup>2</sup> *K)) wurden bereits 1993 erneuert

Alle Berechnungen wurden mit dem Energiepass Heizung/Warmwasser durchgeführt.

## Cumberlandstraße 21/23, Hameln - Gebäudedatenblatt



### Nachher

Bauteil	Beschreibung	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Gesamtkosten <sup>(1)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	Mehrkosten <sup>(2)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	Kosten je eingesp. kWh Pf/kWh
 Außenwände	Putz, Hochlochziegel, Kalkzementputz, 14 cm Wärmedämmverbundsystem (WLG 035)	0,20	196	63	8,5
 Kellerdecken	Kunststoffbelag, Zementestrich, 4,5 cm Trittschalldämmung, Beton, Kalkzementputz, 8 cm PS-Dämmung	0,30	51	51	43,6 <sup>(3)</sup>
 Oberste Geschossdecke	Putz, Beton, 4,5 cm Trittschalldämmung, Zementestrich, Kunststoffbelag, 12 cm PS-Hartschaum, Holzwolle-Leichtbauplatte	0,22	74	74	15,9 <sup>(3)</sup>
 Fenster	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert Verglasung 1,3 W/(m <sup>2</sup> *K); Rahmen U-Wert 1,7 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,40	kein Austausch der Fenster		

Summe aller Maßnahmen (auf die Energiebezugsfläche bezogen)	259	121	8,0
---	-----	-----	-----

Sonstiges	Lüftungsanlage mit mechanischer Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung, Feinstaubfilter und optischer Filterwechselanzeige Kippsperre an allen Fenstern
-----------	---

<sup>(1)</sup> Die Gesamtkosten wurden auf der Basis üblicher Baukosten ermittelt und schließen die Mehrwertsteuer mit ein.  
<sup>(2)</sup> Anteil der Mehrkosten gegenüber den ohnehin anfallenden Kosten für die erforderliche Instandsetzung.  
<sup>(3)</sup> Da der Ausgangs-U-Wert für einen Altbau vergleichsweise günstig ist, ergeben sich hohe Einsparkosten.

## Sanierung zweier großer Mehrfamilienhäuser im Brieger Weg 4+5 in Sarstedt

### Objektbeschreibung und Sanierungsziel

Die Kreiswohnbau Hildesheim besitzt in Sarstedt (zwischen Hannover und Hildesheim) in der Wohnanlage „Auf dem Klei“ 251 Wohneinheiten in 25 Häusern. 23 Gebäude sind als Zweispänner mit 6 bis 8 Wohneinheiten errichtet, die übrigen beiden Gebäude sind sechs- bzw. achtgeschossig. Die Gebäude wurden 1968 in massiver Fertigbauweise errichtet. Eine stark zergliederte Fassade mit Betonblumenkübeln und Loggien sollte ursprünglich die Anlage optisch aufwerten.

Die Gebäude waren „in die Jahre gekommen“ und die grauen Betonfassaden unansehnlich geworden. Sie wiesen erhebliche bauliche und gestalterische Mängel auf, die das Ansehen der gesamten Wohnanlage beeinträchtigen. Die baulichen Mängel führten unter anderem zu Problemen mit Wärmebrücken und damit verbunden zu Schimmelbefall in Raumecken und an Befestigungselementen der Tragschale.



Eingangsseite der Gebäude vor der Sanierung

Die Kreiswohnbau Hildesheim modernisierte die gesamte Wohnanlage. Zwei Gebäude (Brieger Weg 4+5) erreichen über die normale Modernisierung hinaus den Niedrigenergiehaus-Standard. Die Maßnahmen werten insbesondere den optischen Eindruck der Gesamtanlage auf, um die Vermietbarkeit der Wohnungen langfristig sicherzustellen. Gleichzeitig wurde Vorsorge gegen bauliche Probleme getroffen.

### Bestandsaufnahme

Bei den Gebäuden waren nach langer Nutzungszeit sowohl Modernisierungs- als auch Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich. Die zweischaligen Beton-Gebäudetafeln der Außenwände besaßen lediglich eine 3 cm dicke Wärmedämmung, die durch Haltestege durchstoßen wurden. Diese Stellen, wie auch die undichten Fugen, machten eine Instandsetzung der Außenwände erforderlich, zumal

die Schlagregensicherheit der Konstruktion gefährdet war.

Vor der Fassade befanden sich Blumenkästen aus Beton, die mit den Geschossdecken vergossen waren. Es bestand dadurch die Gefahr, dass Regenwasser nach innen dringt und die Wände durchfeuchtet. Gleichzeitig stellten die Blumenkästen eine massive Wärmebrücke dar. Dies gilt auch für die Loggien der Wohnungen.



Pflanzkübel aus Beton, direkt an die Geschossdecke anbetoniert

Im Sockelbereich der Gebäude waren die Fertigteilfugen teilweise aufgerissen, so dass Wasser eindringen und Frostschäden verursachen konnte.

Die Treppenhausfassade aus geschosshohen einschaligen Betonfertigelementen besaß keinen seitlichen Anschluss an die übrige Fassade und war vollständig ungedämmt. Da die Fenster der Treppenhäuser seitlich angeordnet waren, fiel zu wenig Licht in die Bereiche der Wohnungseingangstüren. Der Treppensockel vor dem Eingangsbereich war abgerissen, so dass auch hier Feuchtigkeit eindringen konnte.

In den beiden Häusern waren zum Teil Holzfenster mit Isolierverglasung, teilweise auch schon einige neue Holz- bzw. Kunststoff-Fenster mit Wärmeschutzverglasung eingebaut. Die Fenster saßen jedoch zum Teil außenbündig in der Fassade. Dies führte dazu, dass die Nadelholzfenster hoher Witterungsbeanspruchung ausgesetzt waren. Es bestand außerdem die Gefahr, dass durch undichte Fugenanschlüsse Feuchtigkeit eintreten konnte.

Das Flachdach der Häuser Brieger Weg 4+5 wurde bereits vor einigen Jahren saniert, an den Entlüftungsstutzen traten aber mittlerweile erste Ablösungserscheinungen auf. Die Restlebensdauer des Kaldaches war auf 7 - 10 Jahre geschätzt worden. Um den Niedrigenergiehaus-Standard zu erreichen, wurde auch hier das Dach erneuert.



Ansicht des Flachdaches mit Wasseransammlungen

Im Übrigen wiesen die Türen der Wohnungen und die Wände in den Treppenhäusern einen allgemein schlechten Zustand auf. An Betonteilen, besonders im Keller, waren Abplatzungen festzustellen.

Die Gebäude der Wohnanlage werden über ein Heizwerk mit Wärme für Heizung und Warmwasser versorgt. Die Verteilleitungen und Wärmetauscher waren zum Teil nicht mehr isoliert.

### Energetische Modernisierungsarbeiten

Um bei diesen Gebäuden mit ungünstigem A/V-Verhältnis den Niedrigenergie-Standard zu erreichen, mussten einige der Versprünge in der Fassade beseitigt werden. Dazu wurden die Beton-Pflanztröge komplett abgeschnitten. Die Loggien auf der Ostseite der Gebäude wurden mit Fensterelementen verschlossen und die dahinter liegende Fläche dem Wohnbereich zugeschlagen. Die Loggien der Westseite wurden in einen unbeheizten Wintergarten umgewandelt.

Die Außenwanddämmung wurde mit einem 12 cm starken PS-Wärmedämmverbund-System der Wärmeleitgruppe WL 035 ausgeführt, die Giebelseiten erhielten 15 cm Dämmstoff der gleichen Wärmeleitgruppe. Die vorhandene Dachhaut wurde einschließlich Attika vollständig abgebrochen und mit mindestens 20 cm PS-Hartschaumplatten der Wärmeleitgruppe WL 035 neu gedämmt. Die Attika wurde um 40 cm erhöht und wie bei den umliegenden Häusern mit Zinkblech verkleidet. Die Kellerdecke erhielt von unten 8 cm dicke, putzkaschierte PS-Hartschaumplatten. Dabei wurden alle Versorgungsleitungen im Keller mit einer größeren Abhängung neu verlegt und gedämmt. Am Außensockel wurde schließlich die Dämmung aus PU-Hartschaumplatten zur Verringerung der Wärmebrückenwirkung bis 40 cm ins Erdreich hineingezogen.

Die Fenster wurden je nach statischen Gegebenheiten gegen solche mit 3- bzw. 4-Kammer-Kunststoffprofilen und Wärmeschutzverglasung ausgetauscht. Die Fenster-U-Werte liegen zwischen 1,3 und 1,4 W/(m<sup>2</sup>\*K). Die gleichen Fenster sind auch bei der

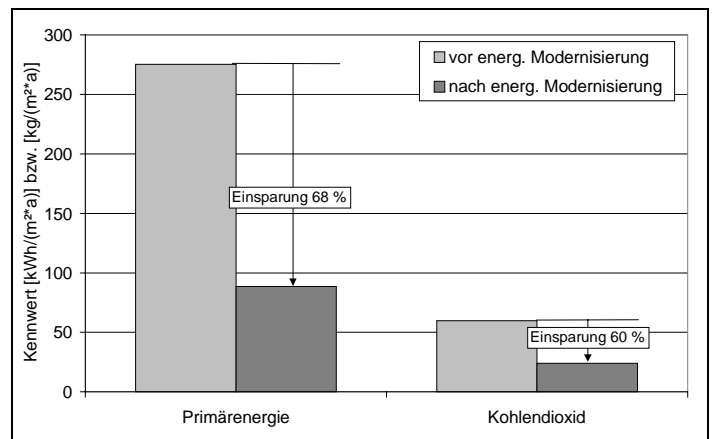


Gartenansicht des Gebäudes nach Abschneiden der Pflanzkübel

Loggienverglasung eingebaut. In den Treppenhäusern wurden die vorhandenen Fensteröffnungen verschlossen und überdämmt. Die neuen Fenster wurden an den Stirnseiten der Treppenhäuser montiert. Hierdurch erhalten die Treppen in Verbindung mit einem neuen Farbkonzept eine helle und freundliche Atmosphäre.

### Energieeinsparung

Durch die energetisch optimierte Modernisierung im Brieger Weg sinkt der Heizwärmebedarf von 160 auf 55 kWh/(m<sup>2</sup>\*a), die Häuser erreichen den Niedrigenergiehaus-Standard. Es kann dadurch eine Heizwärmeeinsparung von 66 % erzielt werden.



Kennwerte des Gebäudes vor und nach der Modernisierung

Der Geschäftsführer der Kreiswohnbau, Hans-Eckhardt Gärtner, sagt über das Projekt: „Die kostenintensiven Zusatzmaßnahmen erfolgten insbesondere aus Gründen der Energieeinsparung. Diese kommt zwar den Mietern zugute, mit ihr sind jedoch auch wichtige positive Aspekte des Umweltschutzes verbunden. Das umweltbewußte Denken und Handeln gehört zu den Leitlinien der Kreiswohnbau Hildesheim. Nicht zuletzt erfolgte die Modernisierung zum Niedrigenergiehaus-Standard in Übereinstimmung mit der Lokalen Agenda 21, Region Hildesheim, und unter Förderung des Landkreises Hildesheim.“

### Ansprechpartner

*Eigentümerin*  
Kreiswohnbau Hildesheim  
Herr Gärtner  
Postfach 10 05 31  
31105 Hildesheim  
Telefon: 05121/976-0

*Durchführung*  
Planungsgemeinschaft  
Nord GmbH  
Raiffeisenstrasse 14  
31171 Nordstemmen  
Telefon: 05069/99056



## Brieger Weg 4+5, Hildesheim-Sarstedt - Gebäudedatenblatt

**Haustyp:** großes Mehrfamilienhaus

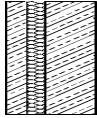
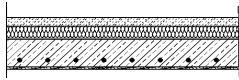
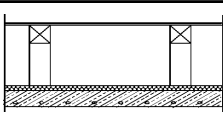


**Baualter:** 1968

**Geschosszahl:** 4



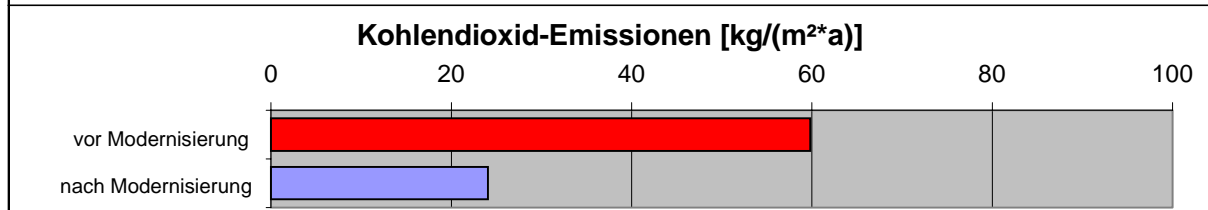
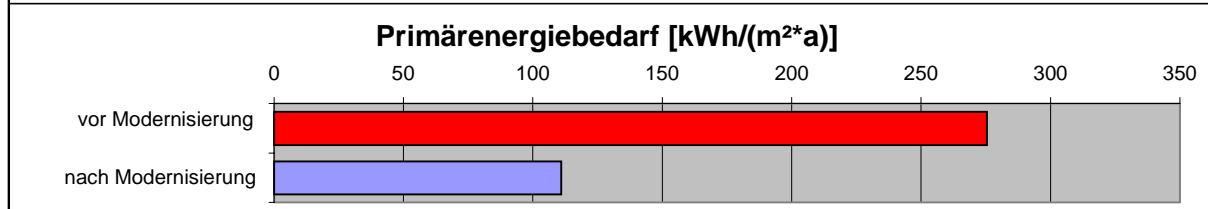
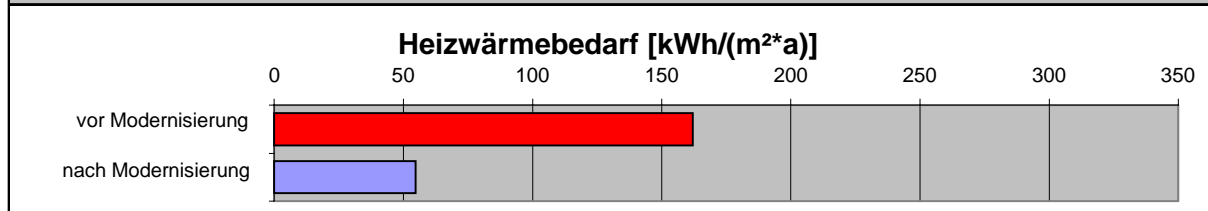
**Eigentümerin:** Kreiswohnbau Hildesheim, Postfach 10 05 31, 31105 Hildesheim

### Vorher

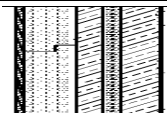
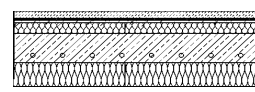
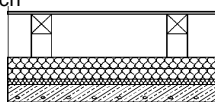
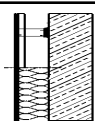

Bauteil	Beschreibung	U-Wert alt  W/m²K	Anmerkung
Außenwände 	Kalkzementputz, Hochlochziegel (1600), 3 cm Hartschaumplatte, Normalbeton	0,74	
Kellerdecken 	Linoleum, Zementestrich, 2,5 cm Trittschalldämmung, Beton	0,85	
Flachdach 	Beton, Bitumendachbahn, 3,5 cm Hartschaumplatte, Bitumendachbahn, nachträglich bereits mit 10 cm Mineralfaser gedämmt	0,31	wegen Durchfeuchtungen war eine Dachinstandsetzung ohnehin notwendig
Treppenhauswand 	Kalkzementputz, Beton, Kalkzementputz	2,70	
Fenster 	Holzschwingfenster mit nachträglich eingebauter Isolierverglasung	2,7 - 3	teilweise bereits gegen neue Holzfenster ausgetauscht

Alle Berechnungen wurden mit dem Energiepass Heizung/Warmwasser durchgeführt.

## Brieger Weg 4+5, Hildesheim-Sarstedt - Gebäudedatenblatt



**Nachher**

Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten <sup>(1)</sup>	Mehrkosten <sup>(2)</sup>	Kosten je eingesp. kWh Pf/kWh
		W/m <sup>2</sup> K	DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	
Außenwände 	Kalkzementputz, Hochlochziegel (1600), 3 cm Hartschaumplatte, Normalbeton, 12 bzw. 15 cm Wärmedämmverbundsystem (WLG 035)	0,21	191	59	7,4
Kellerdecken 	Linoleum, Zementestrich, 2,5 cm Trittschalldämmung, Beton, 8 cm putzkaschierte Hartschaumplatte	0,29	51	51	21,2
Flachdach 	Beton, Bitumendachbahn, 3,5 cm Hartschaumplatte, Bitumendachbahn, 20 cm Dämmung (WLG 035), Luftschicht, Brettholz, Dachbahn	0,14	249	58	40,1 <sup>(3)</sup>
Treppenhauswand 	Kalkzementputz, Beton, Kalkzementputz, 12 cm Wärmedämmverbundsystem (WLG 035), Vorhangfassade	0,21	191	59	3,1
Fenster 	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/(m <sup>2</sup> *K); 3 und 4-Kammer-Rahmen der Rahmenmaterialgruppe 1	1,3 - 1,4	371	23	2,1
Summe aller Maßnahmen (auf die Energiebezugsfläche bezogen)			1.054	249	5,7

Sonstiges -

<sup>(1)</sup> Die Gesamtkosten wurden auf der Basis üblicher Baukosten ermittelt und schließen die Mehrwertsteuer mit ein.  
<sup>(2)</sup> Anteil der Mehrkosten gegenüber den ohnehin anfallenden Kosten für die erforderliche Instandsetzung.  
<sup>(3)</sup> Da der Ausgangs-U-Wert für einen Altbau vergleichsweise günstig ist, ergeben sich hohe Einsparkosten.

## Sanierung einer Mehrfamilienhauszeile im Eberburgweg 43 - 63 in Köln

### Objektbeschreibung und Sanierungsziel

Die Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft „Am Bilderstöckchen“ in Köln sanierte eine Mehrfamilienhauszeile im Eberburgweg in Köln. Die Häuser wurden im Jahr 1909 als Artilleriedepot errichtet und 1937 zu einem Wohngebäude umgewidmet. Nach Reparatur der Zerstörungen im 2. Weltkrieg bestand das Gebäude seither nahezu unverändert. Es besitzt in drei Geschossen insgesamt 69 Wohneinheiten mit einer Gesamtwohnfläche von 3.200 m<sup>2</sup>.



Straßenansicht des Gebäudes

Das Ziel der Sanierung war die Schaffung von Wohnraum, der den heutigen Anforderungen entspricht. Der neue Zuschnitt der Wohnungen passt sich mit 2 bis 4 Raumeinheiten an die Wohnungsnachfrage an. Dabei sollen die Wohnungen weiterhin erschwinglich bleiben, damit die alten Mieter wieder einziehen können. Ein wichtiger Aspekt sind dabei niedrige Heizkosten, die unter 0,50 DM pro Monat und qm Wohnfläche liegen sollen. Die alten Mieter wurden zu einem sehr frühen Zeitpunkt über die Planungen informiert, um eine möglichst große Akzeptanz zu erreichen. Durch eine Aufstockung des Daches wurden ohne zusätzlichen Flächenverbrauch 21 Wohneinheiten mit insgesamt ca. 1.800 m<sup>2</sup> Wohnfläche neu geschaffen. Nach Sanierung und Erweiterung stehen insgesamt 75 Wohnungen mit Größen von 60 m<sup>2</sup> - 104 m<sup>2</sup> zur Verfügung.

Energetisch erreicht das Gebäude nach der Sanierung den Niedrigenergiehaus-Standard. Der Heizenergiebedarf wird größtenteils mit einem Gas-Brennwertkessel möglichst umweltfreundlich gedeckt. Durch den Einbau einer Solaranlage mit Holzpellet-Zusatzheizung wird der Warmwasserbedarf des Gebäudes vollständig regenerativ gedeckt. Das Gebäude erfüllt damit zusätzlich die Anforderungen des Landes Nordrhein-Westfalen im Förderprogramm „50 Solarsiedlungen“.

### Bestandsaufnahme

Bei dem Gebäude waren nach langer Nutzungszeit sowohl Modernisierungs- als auch Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich. Das Haus entsprach in seiner Aufteilung in keiner Weise mehr den heutigen Anforderungen. Die Wohnungen besaßen nur innenliegende WCs, Badmöglichkeiten gab es nur in Gemeinschaftsbädern im Keller. Die Beheizung erfolgte über Einzelöfen, wobei fast alle verfügbaren Energieträger zum Einsatz kamen.

Die Straßenseite der Fassade wies zahlreiche Abplatzungen und Risse auf. Die Fenster besaßen überwiegend Einfachverglasungen, die Fensterrahmen waren teilweise stark verwittert. Auch der thermische Komfort der Wohnungen, besonders in Erd- und oberstem Geschoss, war ungenügend. Keine der Wohnungen besaß einen Balkon.

### Energetische Modernisierungsarbeiten

Die marode straßenseitige Fassade wurde vollständig abgebrochen, die Gebäudetiefe anschließend um 0,83 m erweitert und neu aufgebaut. Die Außenwände erhielten ein Wärmedämmverbundsystem mit einer Dämmstoffstärke von 16 cm. Dabei wurden Hartschaumplatten der Wärmeleitgruppe WL 040 verwendet.



Ansicht nach Abbruch der Fassade

Die Kelleraußenwände wurden im beheizten Bereich mit 12 cm Perimeterdämmung der Wärmeleitgruppe 040 isoliert. Die Innenwände und die Treppenunterseiten erhielten 5 cm starke Dämmung aus Polyurethan-Platten.



Das Dach des Gebäudes wurde zum Mansarddach umgebaut. Dieses wurde mit 18 cm Zwischensparrendämmung und einer zusätzlichen 6 cm dicken Untersparrendämmung versehen. Das verbleibende Flachdach in zwei Bereichen des Gebäudes wurde mit 14 cm Foamglas-Dämmplatten saniert.



Errichtung des neuen Mansarddaches

Im Gebäude wurden die alten einfachverglasten Fenster durch solche mit Wärmeschutzverglasung ausgetauscht ( $U\text{-Wert}_{\text{Fenster}} 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ). Die Hauseingangstüren wurden durch thermisch getrennte Aluminiumtüren mit einem Einsatz aus Wärmeschutzverglasung ersetzt.



Montage der Solaranlage auf dem Dach des Gebäudes

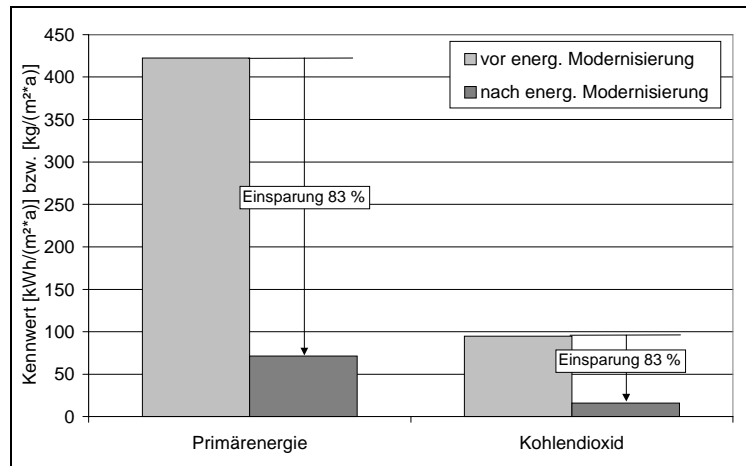
Das Energiekonzept des Gebäudes sieht eine 192 m<sup>2</sup> große dachintegrierte thermische Solaranlage vor, die mindestens 60 % des Wärmebedarfs an Warmwasser im Gebäude deckt. Da das Gebäude nicht optimal nach Süden ausgerichtet ist, sondern eine Ost-West-Orientierung besitzt, ist die Westseite für die Montage der Kollektoren ausgewählt worden. Durch die relativ geringe Dachneigung von 22 Grad war diese Lösung problemlos möglich. Schichtenspeicher im an das Haus angebauten Technikraum nehmen die Wärme der Sonnenkollektoren auf.

Die einzelnen Wohnungen erhielten weiterhin eine zentrale Abluftanlage. Die Abluftanlage gewährleistet den erforderlichen Mindestluftwechsel in den Wohnungen. In die Wanddurchlässe für die Frischluft werden spezielle Pollenfilter eingebaut, damit die Wohnungen auch für Allergiker besonders interessant sind. Weiterhin wurde auf eine besonders hohe Luftdichtigkeit geachtet.

### Energieeinsparung

Durch die energetische Sanierung reduziert sich der Heizwärmebedarf des Gebäudes von bisher ca. 275 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf 55 kWh/(m<sup>2</sup>\*a). Somit ergibt sich eine Einsparung von 80 %. Durch den Einsatz von Solaranlage und Pelletkessel reduziert sich der Primärenergieeinsatz für Heizung und Warmwasser von 420 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf 71 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

Das Gebäude demonstriert, dass Verbrauchsreduktionen um den Faktor 5 im Bestand möglich sind.



Kennwerte des Gebäudes vor und nach der Modernisierung

„Die Schonung der Ressourcen nach dem Leit-spruch ‚Bewahrung der Schöpfung‘ in unserer Eigenschaft als katholisch geprägtes Wohnungsbaun-ternehmen, war eine wichtige Motivation“ sagt Thomas Hummelsbeck, Geschäftsführer der Gemeinnützigen Siedlungsgesellschaft „Am Bilderstöckchen“. „Die Erreichung des NEH-Standards bei Bestandsmaßnahmen und der dadurch entstehende Wettbewerbsvorteil aufgrund der extrem niedrigen Energiekosten im Vergleich zu ‚üblichen‘ Wohnanlagen war ein weiterer Beweggrund“.

### Ansprechpartner

Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft  
 „Am Bilderstöckchen“ GmbH  
 Herr Hummelsbeck  
 Weißenburgstraße 1  
 50670 Köln  
 Telefon: 0221/973065-0

## Eberburgweg 43 - 63, Köln - Gebäudedatenblatt

**Haustyp:** Mehrfamilienhaus-Reihe

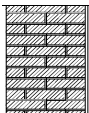

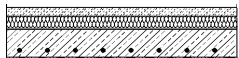

**Baualter:** 1909

**Geschosszahl:** 3



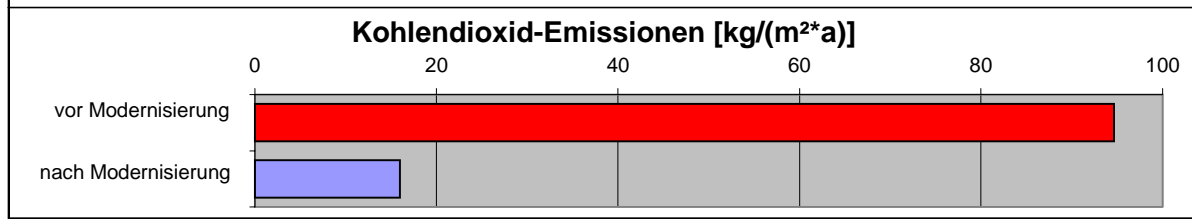
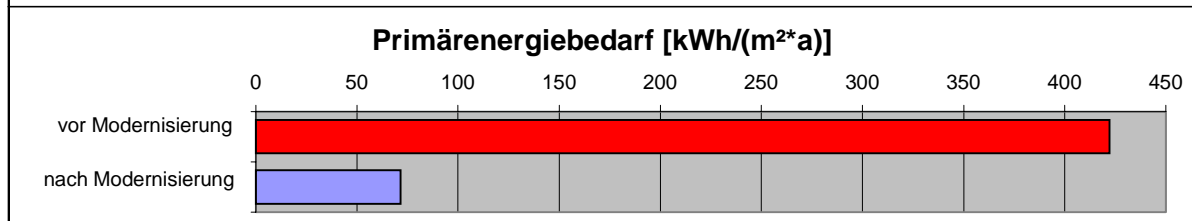
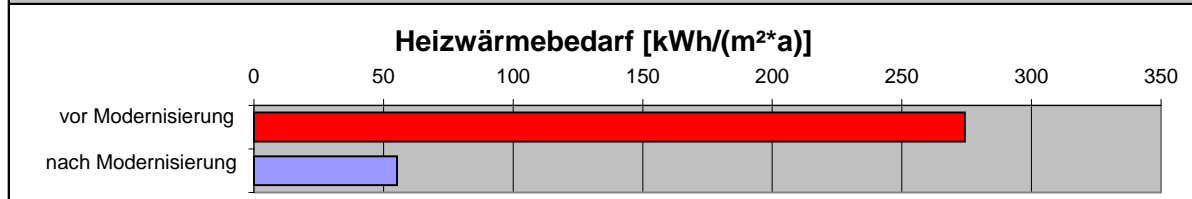
**Eigentümerin:** Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft "Am Bilderstöckchen",  
Weißenburgstraße 1, 50670 Köln

### Vorher

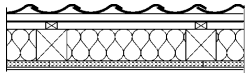
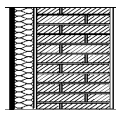
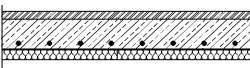
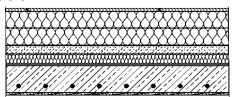

Bauteil	Beschreibung	U-Wert alt  W/m²K	Anmerkung
Dachschräge			siehe Flachdach
Außenwände 	Putz, Ziegelmauerwerk, Kalkzementputz	1,2 - 2,0	je nach Wandstärke
Kellerdecken 	Holzestrich, Kappendecke	1,70	
Flachdach 	Gipsputz, Spannbetonhohlplatten-decke, Bitumendachbahn	3,18	größtenteils wird das Flachdach durch ein Steildach ersetzt
Fenster 	Einfachverglasung in Holzrahmen	4,70	

Alle Berechnungen wurden mit dem Energiepass Heizung/Warmwasser durchgeführt.

## Eberburgweg 43 - 63, Köln - Gebäudedatenblatt



**Nachher**

Bauteil	Beschreibung	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Gesamt-	Mehr-	Kosten je eingesp. kWh Pf/kWh
			kosten <sup>(1)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	kosten <sup>(2)</sup> DM/m <sup>2</sup> Bauteilfläche	
Dachschräge 	Gipsfaserplatte, 6 cm Untersparrendämmung (WLG 040), 18 cm Zwischensparrendämmung (WLG 040), Unterspannbahn	0,16	104	58	1,7
Außenwände 	Putz, Ziegelmauerwerk, Kalkzementputz, 16 cm Wärmedämmverbundsystem (WLG 040)	0,21	191	59	4,7
Kellerdecken 	Holzestrich, Kappendecke, 5 cm PUR-Dämmplatten (WLG 030)	0,44	51	51	7,9
Flachdach 	Gipsputz, Spannbetonhohlplatten-decke, Bitumendachbahn, 14 cm Foamglas-Dämmung (WLG 045), Dichtungsbahn	0,29	320	129	3,8
Fenster 	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert 1,1 W/(m <sup>2</sup> *K); Rahmenmaterialgruppe 1	1,30	371	23	0,7
Summe aller Maßnahmen (auf die Energiebezugsfläche bezogen)			289	106	3,2

Sonstiges: Thermische Solaranlage mit 192 m<sup>2</sup> Fläche und zusätzlicher Holzhackschnittel-Kessel zur Warmwasserbereitung  
Abluftanlage in den Wohnungen

<sup>(1)</sup> Die Gesamtkosten wurden auf der Basis üblicher Baukosten ermittelt und schließen die Mehrwertsteuer mit ein.<sup>(1)</sup>  
<sup>(2)</sup> Anteil der Mehrkosten gegenüber den ohnehin anfallenden Kosten für die erforderliche Instandsetzung. (\*)  
<sup>(\*)</sup> Bei den Projekten wurden die Kosten aus einer neutralen Ausschreibungen verwendet; sie müssen nicht immer mit den tatsächlich aufgetretenen Kosten übereinstimmen.

## Wirtschaftlichkeitsrechnung im Wohnungsbau

### Einleitung

Im vorangegangenen Kapitel wurden zu den einzelnen Energiesparmaßnahmen die Kosten der eingesparten Kilowattstunde angegeben. Nun stellt sich das Problem, diese Kosten im Voraus zu ermitteln. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob es überhaupt lohnenswert ist in eine Immobilie zu investieren - kann überhaupt ein Gewinn erzielt werden? Bei Investitionsalternativen und bei knappen finanziellen Ressourcen muss zudem entschieden werden, in welche der vorhandenen Immobilien investiert werden soll. In allen Fällen interessiert die mögliche Rendite der Investition. Diese muss mit Alternativinvestitionen verglichen werden.

Zur Entscheidungsfindung stellt die betriebswirtschaftliche Investitionstheorie eine Reihe von Verfahren zur Verfügung. Grundsätzlich lassen diese sich in statische und dynamische Verfahren unterteilen. Im Folgenden werden zwei Verfahren, die auf der dynamischen Investitionsrechnung basieren, vorgestellt. Ein Ausblick auf aktuelle Entwicklungen der Investitionsrechnung und Grenzen der Modelle schließen sich im nächsten Kapitel an.

### Statische Verfahren

In der Zeit der gemeinnützigen Wohnungsunternehmen war die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach der II. Berechnungsverordnung das wichtigste Entscheidungskriterium zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. Weitere bekannte statische Verfahren sind die Gewinnvergleichs- bzw. Kostenvergleichsrechnung, die Rentabilitätsvergleichsrechnung und die statische Amortisationsrechnung. Vorteile der statischen Verfahren sind in der einfachen Handhabung und im relativ geringen Informationsbedarf zu sehen.

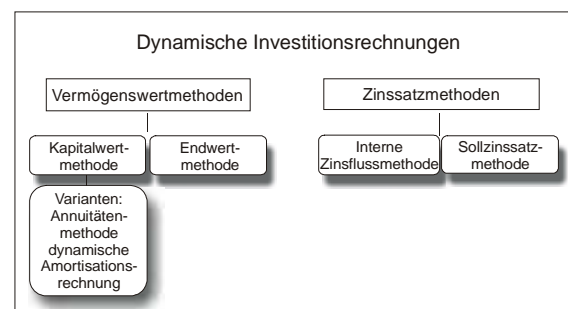
Allerdings bieten diese Verfahren keine ausreichende Basis zur Beurteilung von Investitionsentscheidungen, weil es sich bei Energiesparinvestitionen immer um mehrperiodige Entscheidungsprobleme handelt. Bei deren Beurteilung müssen die zeitliche Struktur der Ein- und Auszahlungsreihen und entsprechende Zinseffekte berücksichtigt werden.

### 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 aufzudiskontieren. 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.

Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen Verfahren zur dynamischen Investitionsrechnung. Die Vermögensmethoden ermitteln aufgrund eines gegebenen (oft angenommenen) Zinssatzes den durch eine Investition verursachten Vermögenszuwachs. Dabei kann die Berechnung auf den Investitionszeitpunkt bezogen sein (Kapitalwertmethode) oder auf das Ende des Planungszeitraums (Endwertmethode). Die Zinsmethoden ermitteln bei einem gegebenen Vermögenszuwachs einen Zinssatz.



In der Anwendung beeinflussen unterschiedliche Informationsgrundlagen (zukünftige Einnahmen- und Ausgabenveränderungen und deren Komponenten, Kalkulationszinssätze, Inflationsrate, Nutzungsdauer, ...) die Grenzen der Verfahren in großem Ausmaß. Zudem ist der Informationsbedarf unterschiedlich. In der Praxis liegen meist weder alle erwünschten Informationen vor, noch sind sie vollständig ermittelbar (mangelnde Zurechenbarkeit von Kosten und Erlösen, mangelnde Vorhersehbarkeit der Höhe der Erträge und des Zeitpunktes ihres Eintreffens). Die Verfahren liefern daher nur mehr oder weniger verlässliche Indikatoren für die privatwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer Investition.

So wie die statischen Verfahren beinhalten auch die dynamischen Verfahren zur Beurteilung von Investitionsentscheidungen Schwächen. Im Gegensatz zu den statischen Verfahren sind mit Kenntnis dieser Schwächen die dynamischen Verfahren jedoch nicht zu verwerfen, denn sie stellen den zur Zeit besten Kompromiss zwischen praktischer Handhabbarkeit und theoretischem Anspruch dar. Im Folgenden wird daher kurz auf die Kapitalwertmethode und die Annuitätenmethode eingegangen.

### Kapitalwertmethode

Der Kapitalwert KW einer Investition ist die Summe aller mit dem Kalkulationszinssatz  $i$  auf den Zeitpunkt  $t = 0$  diskontierten Jahresüberschüsse  $\ddot{u}_t$ :

$$KW = \sum_{t=0}^n \ddot{u}_t (1+i)^{-t}$$

Nach der Kapitalwertmethode ist eine Investition dann wirtschaftlich, wenn der Kapitalwert bei einem gewählten Kalkulationszinssatz positiv ist. Die Investition bringt dann eine Verzinsung über den Kapitalzinsfuß hinaus. Ist der Kapitalwert = Null, so erbringt die Investition genau eine Verzinsung in Höhe des Kalkulationszinssfußes. Bei einem Kapitalwert  $< \text{Null}$  ist die Investition unwirtschaftlich.

Die Kapitalwertmethode setzt voraus, dass der Investor weiß, welchen "Zinsgewinn" er aus einer Investition mindestens erwirtschaften will. Diese – vom Marktzins und Risikogesichtspunkten abhängige – Mindestverzinsung nennt man Kalkulationszinssatz. Bei der Wahl des Kalkulationszinssatzes ist zu differenzieren zwischen:

- Vollständiger Eigenfinanzierung der Investition: Der Kalkulationszinssatz sollte den Verzicht auf eine entgangene Alternativanlage widerspiegeln. Er ist definiert als Zinssatz einer risikofreien Kapitalanlage.
- Vollständiger Fremdfinanzierung der Investition: Der Kalkulationszinssatz sollte die durch die Kreditaufnahme entstandene Zinsbelastung abbilden. Er ist definiert als Zinssatz des aufgenommenen Kredits.
- Mischfinanzierung der Investition: Der Kalkulationszinssatz muss die von den Eigenkapitalgebern geforderte Verzinsung und die durch die anteilige Fremdfinanzierung verursachte Zinsbelastung widerspiegeln. Als Definition bietet sich das gewogene arithmetische Mittel aus Eigen- und Fremdkapitalzinssatz an.

Bei Auswahlproblemen ist die Kapitalwertmethode nur geeignet, wenn von gleichem Kapitaleinsatz und gleicher Nutzungsdauer der Investitionsalternativen ausgegangen werden kann. Da dies in der Praxis fast nie der Fall ist, ist die Kapitalwertmethode nur unter einer Reihe von Annahmen anwendbar. So wird beim Vergleich von Investitionsalternativen mit unterschiedlichem Kapitalbedarf und Nutzungsdauern implizit angenommen, dass Differenzinvestitionen ein Kapitalwert von Null ausweisen; somit werden Alternativen mit hohen Investitionsausgaben begünstigt.

### Annuitätenmethode

Die Annuitätenmethode stellt eine Variante der Kapitalwertmethode dar. Die Annuitätenmethode berücksichtigt als Entscheidungskriterium nicht die Höhe des Kapitalwertes, sondern die Höhe der sich daraus ergebenden Annuität. Dazu wird der Kapitalwert unter Berücksichtigung von Zinseszinsen mit dem Annuitätenfaktor in gleich große jährliche Zahlungen umgerechnet und so auf die Nutzungsdauer der Investition verteilt.

$$A = KW * a_{i,n}$$

Die Annuität  $A$  ist somit der durchschnittliche Jahresgewinn oder -verlust, der sich während der Nutzungsdauer der Investition unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssfußes ergibt. Der Annuitätsfaktor  $a_{i,n}$  lautet für einen gegebenen Kalkulationszinssatz  $i$  und eine gegebene Nutzungsdauer  $n$ :

$$a_{i,n} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

### **"Preis der eingesparten kWh Endenergie"**

Die in Wohnungen gewünschte Energiedienstleistung ist "Behaglichkeit", nicht etwa das Beheizen der Wohnung. Das Beheizen der Wohnung ist nur Mittel zum Zweck. Die gewünschte Energiedienstleistung kann bei energetisch mangelhaftem Standard des Gebäudes durch intensives Beheizen erbracht werden. Die Alternative besteht darin, im Zuge einer ohnehin anstehenden baulichen oder anlagentechnischen Instandsetzung das Gebäude z. B. zu dämmen, um anschließend die Energiedienstleistung "Behaglichkeit" durch erheblich geringeren Energie(kosten)einsatz zu erhalten. Für den Investor stellt sich die Frage, welche Variante für ihn vorteilhaft ist.

Die Annuitätenmethode bietet hierzu eine praktikable Möglichkeit. Dazu werden die aus einer energiesparenden Maßnahme entstehenden zusätzlichen Investitionskosten (d. h. lediglich die Mehrkosten gegenüber der ohnehin anstehenden baulichen oder anlagentechnischen Instandsetzung) sowie die Kosten zur Beheizung des Gebäudes und eventuell anfallende Zusatzkosten (z. B. Wartung oder Hilfsenergie) mittels der Annuitätenmethode auf konstante annuitätische Kosten umgerechnet.

$$K_s = a * I + P * E_s + Z$$

$K_s$  = annuitätische Kosten nach der energiesparenden Maßnahme

$a$  = Annuitätsfaktor

$I$  = Mehrkosten für die energiesparende Maßnahme

$P$  = Preis der Energieeinheit im Durchschnitt über die Nutzungsdauer

$E_s$  = jährlicher Energieverbrauch nach Durchführung der Maßnahme

$Z$  = eventuell anfallende Zusatzkosten für z. B. Wartung oder Hilfsenergie

Ohne die energiesparende Maßnahme belaufen sich die durchschnittlichen Jahreskosten für das Gebäude mit dem unverändert schlechten energietechnischen Standard auf

$$K_o = P * E_o$$

$K_o$  = durchschnittliche Jahreskosten ohne Maßnahme

$E_o$  = jährlicher Energieverbrauch ohne Maßnahme

Die energiesparende Maßnahme führt dann zu gleichen gesamten Kosten für den Investor, wenn  $K_s = K_o$ . Dies ist äquivalent zu

$$P = (a * I + Z) / (E_o - E_s) = P_{Ein}$$

Der Preis  $P_{Ein}$  wird als der "Preis für die eingesparte kWh Endenergie" definiert und kann mit dem erwarteten zukünftigen Endenergiepreis  $P$  verglichen werden. Eine Energiesparmaßnahme kann unter den getroffenen Annahmen dann als wirtschaftlich bezeichnet werden, wenn gilt:

$$P_{Ein} < P$$

Die Bewertung einer energiesparenden Maßnahme über den Preis der eingesparten kWh Endenergie hat mehrere Vorteile:

- Der Preis der eingesparten kWh Endenergie kann unmittelbar mit dem tatsächlichen Energiepreis verglichen werden.
- In die Berechnung von  $P_{Ein}$  gehen als Annahme über die zukünftige Entwicklung nur die Kapitalmarktzinsen und eventuell Preissteigerungen für Zusatzkosten ein, aber nicht die Energiepreissteigerung. Dadurch ist die Unsicherheit über die Energiepreisentwicklung ausschließlich im zukünftigen Energiepreis enthalten. Dieser kann je nach Einschätzung variiert werden, ohne dass neue Berechnungen erforderlich sind.

- Mit dem Preis der eingesparten kWh Endenergie als Beurteilungskriterium können nicht nur unterschiedliche Varianten einer Maßnahme (z. B. Dämmstoffdicken), sondern auch Alternativen aus völlig unterschiedlichen Bereichen (z. B. aus den Bereichen Dämmung und Versorgungstechnik) verglichen werden. [Feist 1998]

Beim Kriterium "Preis der eingesparten Kilowattstunde Endenergie" ist der über die gesamte Nutzungsdauer erwartete zukünftige Endenergiepreis  $P$  entscheidungsrelevant. Bei der Festlegung dieses Preises ist Folgendes zu beachten:

- Viele Investoren neigen zu der Annahme, dass die Energiepreise im Nutzungszeitraum der Investition konstant bleiben. Dies kann für kurz- bis mittelfristige Nutzungszeiten durchaus vernünftig sein. Gerade bei langfristigen Investitionen wie z. B. beim Neubau oder der Modernisierung der Gebäudehülle wirkt sich eine unterschätzte Energiepreissteigerung nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme aus. Politische Rahmenbedingungen wie z. B. Energiesteuern oder Energiezertifikate werden jedoch weiter zu einer Steigerung der Energiepreise führen. Die Teuerungsrate für Energie wird daher größer oder zumindest gleich der allgemeinen Inflationsrate ausfallen. Die Durchführung von Energiesparmaßnahmen kann somit auch als "Versicherung" gegen Energiepreissteigerungen interpretiert werden.

Das Beurteilungskriterium "Preis der eingesparten kWh Endenergie" eignet sich insbesondere dann zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer Investition, wenn die Energiekosteneinsparungen vom Investor tatsächlich als Einnahmestrom realisiert werden können. Dies gilt vor allem im selbstgenutzten Wohnungsbau.

Der Mietwohnungsbau ist dagegen durch das bekannte "Investor-Nutzer"-Dilemma gekennzeichnet. Der Nutzen energiesparender Maßnahmen in Form einer Reduktion der Heizkosten kommt primär dem Mieter und nicht dem investierenden Vermieter zugute. Der Vermieter kann in der Regel nur indirekt über zusätzliche Mieteinnahmen von seinen Investitionen profitieren.

Das Kriterium "Kosten der eingesparten kWh Endenergie" kann deshalb für Wohnungsunternehmen nur dazu dienen, eine erste grundsätzliche Beurteilung der Maßnahmen, die sich an den alternativen Energiebezugskosten orientieren, zu liefern.

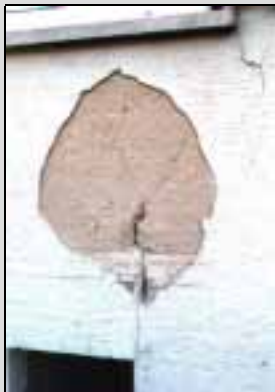


## Das Kopplungsprinzip

Steht bei einem Gebäude eine der regelmäßigen Instandsetzungen an, so sollte daran auch gleich eine wärmetechnische Modernisierung angeknüpft werden. Dadurch verringert sich der Aufwand für die Energiesparmaßnahme deutlich gegenüber der Durchführung zu einem anderen Zeitpunkt.

Es kommt darauf an, diese günstigen Zeitpunkte, an denen ohnehin baulicher Aufwand entsteht, zu nutzen. Wird dieser Zeitpunkt verpasst, so ist bis zur nächsten Erneuerung (d. h. für die nächsten 15 bis 50 Jahre) die Chance vertan, kostengünstig Energiesparmaßnahmen durchzuführen.

Außerdem sollte z. B. die Dicke der Dämmung nicht zu gering gewählt werden, denn der Wärmeschutz muss den Anforderungen der nächsten Jahrzehnte genügen. Eine nachträgliche Verbesserung der Dämmwerte ist meist unwirtschaftlich. Das Projekt in Hameln ist ein Beispiel dafür, dass unzureichende Dämmstoffdicken bei der Errichtung des Hauses dazu führen, dass für die Kellerdeckendämmung 43 Pf pro eingesparter Kilowattstunde aufgewendet werden müssen. Deswegen gleich 12 bis 18 cm an den Außenwänden und 20 bis 30 cm im Dach einplanen.



### *Wenn schon ....*

... der Verputz der Fassade bröckelt und demnächst erneuert werden muss ..

### **... dann schon ...**

gleich eine Dämmung der Fassade vornehmen! Die reine Putzsanierung kostet ohnehin 80 bis 110 DM pro m<sup>2</sup>. Die Mehrkosten für ein Wärmedämmverbundsystem liegen nur um ca. 50 DM pro m<sup>2</sup> höher.



### **... gleich richtig!**

12 cm statt der üblichen 8 cm Dämmung kosten pro m<sup>2</sup> nur 8 DM mehr, sparen aber über die Nutzungszeit ca. 30 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Außenwand ein!

## Beurteilung von energiesparenden Maßnahmen im Mietwohnungsbau

Eine differenzierte Rentabilitätsbetrachtung für den Mietwohnungsbau muss anstelle der Energiekosteneinsparung u. a. mögliche Mieterhöhungsvarianten, unterschiedliche Finanzierungsvarianten, öffentliche Förderungen sowie steuerliche Aspekte der energetischen Modernisierung berücksichtigen. Dabei gilt es zu beachten, dass sich aufgrund der Komplexität des gesetzlichen Regelungswerkes für Bestandsinvestitionen die Frage nach der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur energetischen Modernisierung im Mietwohnungsbau nicht pauschal beantworten lässt. Wie sich die Rentabilität im Einzelfall darstellt, muss für die jeweiligen konkreten Randbedingungen individuell bestimmt werden.

Ein geeignetes Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsberechnung ist die Kapitalwertmethode. Entscheidungsrelevant ist dabei der Kapitalwert. Um ihn zu ermitteln, werden alle Zahlungen, die nach dem Investitionszeitpunkt anfallen, mit dem Kalkulationszinssatz abgezinst. Man erhält so den Barwert der Aus- und Einzahlungsreihen, von dem die Anfangsinvestition subtrahiert wird. Ist der so erhaltene Kapitalwert der Investition größer als Null, ist die Investition vorteilhaft. Bei mehreren Investitionsalternativen ist die Alternative mit dem höchsten Kapitalwert vorzuziehen (s. o.).

Für die Berechnung des Kapitalwertes einer energetischen Modernisierung im Gebäudebestand müssen festgelegt bzw. ermittelt werden:

- der Kalkulationszinssatz des Investors, der Betrachtungszeitraum sowie eine allgemeine Inflationsrate bei einem Nominalansatz,
- die mit der Investition verbundenen Ein- und Auszahlungsreihen,
- die gesamten Investitionskosten.

Die Struktur der mit der Energiesparinvestition verbundenen Investitionszahlungen (Jahresüberschüsse)  $\ddot{u}_t$  stellt sich grundsätzlich wie folgt dar:

$$\ddot{u}_t = \begin{cases} I_0 & \text{für } t = 0 \\ + M_t + E_t - K_t - I_t - V_t - S_t & \text{für } t = 1..n \end{cases}$$

mit:

- $I_0$  = Anfangsauszahlung
- $M_t$  = Zusätzliche Mieteinnahmen
- $E_t$  = Heizkosteneinsparungen (nicht bei Wohnungsunternehmen)
- $K_t$  = Kapitalkosten (Zins und Tilgung)

$I_t$  = Instandhaltungskosten

$V_t$  = Verwaltungskosten

$S_t$  = Steuerzahlungen

### Einzahlungsreihen

Modernisierungsbedingte zusätzliche Mieteinnahmen ergeben sich aus der Differenz zwischen den Mieteinnahmen des nicht modernisierten und des energetisch modernisierten Gebäudes. Entscheidend für die Einnahmen des Vermieters sind die Höhe und die zeitliche Entwicklung der zusätzlichen Mieteinnahmen.

### Zusätzliche Mieteinnahmen

Mieterhöhungsmöglichkeiten bestehen für den Investor aufgrund der §§ 2 (Anhebung auf die ortsübliche Vergleichsmiete) und 3 MHG. Da energetische Modernisierungen in der Regel im Mietpiegel nicht abgebildet sind, bleibt dem Investor lediglich eine Erhöhung der Miete auf Basis § 3 MHG durch den Wohnwertverbesserungszuschlag (11 %) bzw. eine Erhöhung um das Doppelte der Energiekosteneinsparung. Im nächsten Kapitel wird im Rahmen der Berechnungen ausführlich auf die verschiedenen Mieterhöhungsmöglichkeiten eingegangen.

Darüber hinaus ist es notwendig einen Mietanstieg im Zeitverlauf zu berücksichtigen. Von 1968 bis 1997 ist der Mietenindex (Neubauten insgesamt) im früheren Bundesgebiet um durchschnittlich 4,08 % pro Jahr angestiegen. Zwischen 1998 und 1999 hat sich der Anstieg in ganz Deutschland auf 0,8 % verringert [Kirchner 2000]. Daher könnte bspw. ein jährlicher Anstieg der ortsüblichen Vergleichsmiete und der Nettomiete von 2 % unterstellt werden.

### Auszahlungsreihen

Die Auszahlungsreihen setzen sich zusammen aus dem eingesetzten Eigenkapital, den Zins- und Tilgungszahlungen, den Steuerzahlungen sowie den Zahlungen für Verwaltung und Instandhaltung.

### Anfangsauszahlung

Häufig werden energiesparende Maßnahmen im Mietwohnungsbau im Wesentlichen fremdfinanziert. Der geringere Eigenkapitalanteil entspricht bei der Berechnung des Kapitalwertes der Anfangsauszahlung  $I_0$ .



### Kapitalkosten (Zins und Tilgung)

Die Rentabilität der Modernisierung hängt wesentlich vom gewählten Zins ab, der im Zeitablauf unterschiedlich ausfallen kann. Vereinfachend können die Berechnungen bspw. mit einem Sollzinssatz von 7 % für erstrangig abgesicherte Hypothekendarlehen durchgeführt werden. Die Tilgung sollte so gewählt werden, dass die Darlehen nach Ablauf des Betrachtungszeitraums zurückgezahlt sind.

### Steuerzahlungen

Die mit der Modernisierung verbundenen Steuerzahlungen ergeben sich aus den zusätzlichen Mieteinnahmen und Absetzungsmöglichkeiten. Absetzbar sind:

- die Erhaltungsaufwendungen,
- die Abschreibungen der nachträglichen Herstellungskosten,
- die Finanzierungsnebenkosten und
- die Zinszahlungen.

Zu Steuererminderungen kommt es nur, wenn hinreichend hohe Verlustausgleichsmöglichkeiten bestehen. Dabei ist zwischen horizontalem und vertikalem Verlustausgleich zu unterscheiden. Der horizontale Verlustausgleich mit anderen Einkünften der gleichen Art ist in unbeschränkter Höhe möglich, der vertikale Verlustausgleich zwischen unterschiedlichen Einkunftsarten wurde dagegen eingeschränkt.

Die Wohnungsunternehmen können vereinfachend in zwei Gruppen von Unternehmen unterschieden werden. Der mögliche Steuervorteil ist vom Steuersatz abhängig und damit für die unterschiedlichen Zielgruppen verschieden.

#### • **steuerpflichtiges Wohnungsunternehmen**

Bei großen Wohnungsbeständen und bei diversifizierten Unternehmen ist der Verlustausgleich auch bei der Vollmodernisierung in der Regel nicht problematisch. Es kann deswegen davon ausgegangen werden, dass alle Verluste gegen entsprechende Gewinne verrechnet werden können. In diesem Fall tritt die maximale Steuererminderung auf. Als Steuersatz kann für die Berechnung der Körperschaftssteuersatz für thesaurierte Gewinne von 40 % angesetzt werden. Hinzu kommt der Solidaritätszuschlag in Höhe von 5,5 % der Körperschaftssteuerschuld.

#### • **steuerbefreites Wohnungsunternehmen**

Das steuerbefreite Unternehmen kann keine steuerlichen Vorteile geltend machen. Der Steuersatz beträgt 0 %.

### Instandhaltungs- und Verwaltungskosten

Instandhaltungen werden über die Kaltmiete gedeckt und sind nicht mieterhöhend. Sie dürfen daher in einer Mehrertragsberechnung nicht einbezogen werden, sofern diese Aufwendungen nicht aus der Modernisierung selbst entstehen. Beispiele für solche Fälle sind höherer Wartungsaufwand durch den Betrieb nachträglich installierter Lüftungsanlagen oder höherer Instandhaltungsaufwand bei Wärmedämmverbundsystemen mit Putzfassade gegenüber ursprünglich vorhandenen Vormauerziegel. Vereinfachend kann angenommen werden, dass sich in der Regel aus der energetischen Modernisierung keine zusätzlichen laufenden Ausgaben für Instandhaltung und Verwaltung ergeben.

### **Investitionskosten und Festlegung des Modernisierungsanteils**

Für eine Kapitalwertbetrachtung muss man die Gesamtinvestitionskosten der energetischen Modernisierung ermitteln. Davon müssen die "Ohnehin-Kosten", die auch bei einer Instandsetzungsmaßnahme angefallen wären, wie die Kosten für das Gerüst, die Baustelleneinrichtung, die Abdeckung von Dachflächen usw. abgezogen werden. Zu beachten ist weiterhin, dass die Berechnungsgrundlage für mögliche Mieterhöhungen immer die tatsächlich für die Modernisierung aufgewendeten Kosten sind. Fällige Instandsetzungskosten gehören nicht zu den umlagefähigen Modernisierungskosten und müssen daher von den Gesamtkosten abgezogen werden.

Ob und in welchem Umfang Instandsetzungskosten berücksichtigt werden müssen, hängt vom Erhaltungszustand des Gebäudes ab und lässt sich auch in Abhängigkeit vom Baualter nicht allgemeingültig angeben. Werden beispielsweise morsche Einscheiben-Holzfenster durch Wärmeschutz-Fenster ersetzt, dürfen nur die um die fiktiven Instandsetzungskosten reduzierten Gesamtkosten mieterhöhend angesetzt werden. Werden dagegen gut erhaltene Einscheiben-Holzfenster durch Wärmeschutz-Fenster ersetzt, sind die Gesamtkosten in voller Höhe umlagefähig.

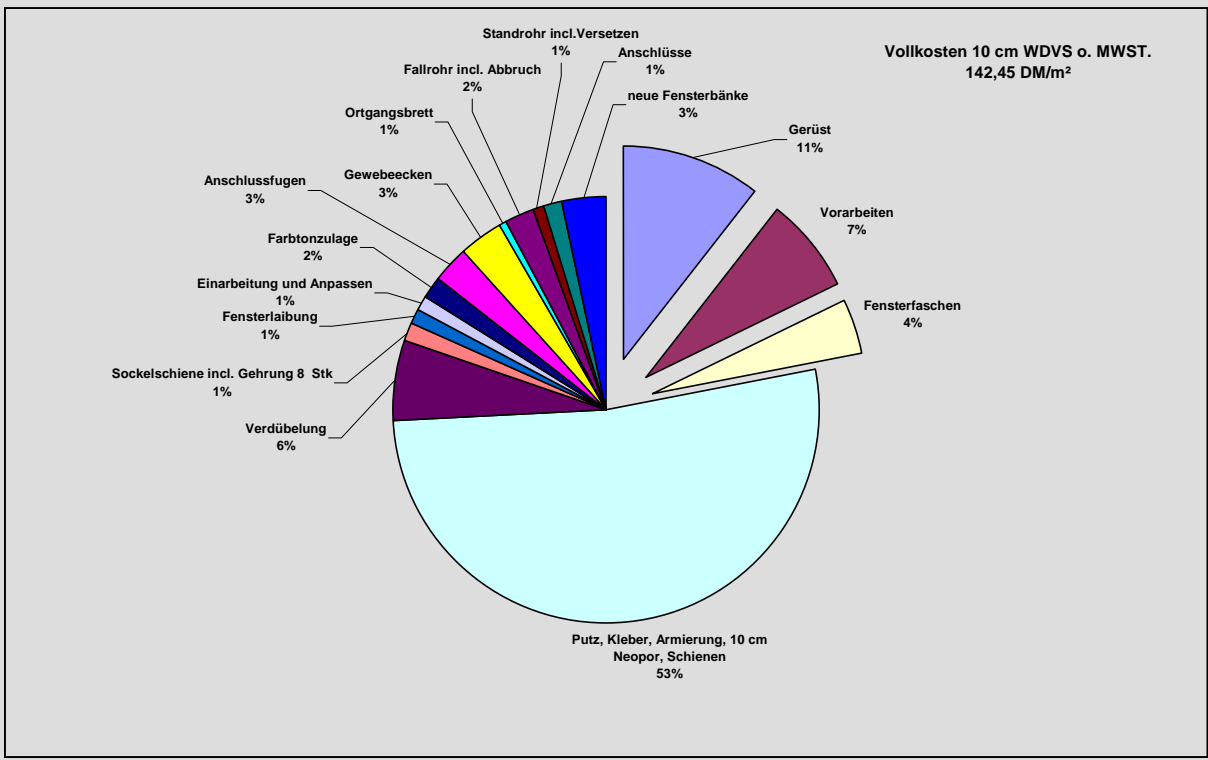
### Beispiel: Energiebedingte Mehrkosten für ein Wärmedämmverbundsystem

Die Tabelle zeigt die Vollkostenstruktur für ein Wärmedämmverbundsystem mit 10 cm Polystyrodämmstoff der Wärmeleitgruppe WLG 035 auf Basis von ausgewerteten Angeboten. Zum Vergleich ist ein Sanierungsputz gegenübergestellt.

Für beide Maßnahmen werden bei der Vollkostenbetrachtung 31,07 DM/m<sup>2</sup> für das Gerüst, Vorarbeiten und die Fensterfaschen fällig. Für das Wärmedämmverbundsystem mit 10 cm Dämmstoff entstehen weitere Kosten von 111,38 DM/m<sup>2</sup>, ein alternativer Sanierungsputz kostet 51,91 DM/m<sup>2</sup>. Bei einer Sanierung unter Beachtung des Kopplungsprinzips können die Kosten für den Sanierungsputz vollständig eingespart werden, wenn stattdessen das Wärmedämmverbundsystem angebracht wird. Die energiebedingten Mehrkosten betragen somit 59,47 DM/m<sup>2</sup> für das Wärmedämmverbundsystem.

Das folgende Diagramm zeigt die Kostenanteile der einzelnen Positionen für das Wärmedämmverbundsystem. [Hinz, Feldmann 2001]

	Vollkosten für WDVS (10 cm WLG 035) o. MWSt. [DM/m <sup>2</sup> ]	Vollkosten für Sanierungsputz o. MWSt. [DM/m <sup>2</sup> ]
Gerüst	15,00	15,00
Vorarbeiten	10,48	10,48
Fensterfaschen	5,59	5,59
<b>Zwischensumme</b>	<b>31,07</b>	<b>31,07</b>
Putz, Kleber, Armierung, 10 cm Neopor (WLG 035), Schienen	74,70	-
Verdübelung	8,71	-
Sockelschiene inkl. Gehrung 8 Stk.	1,80	-
Fensterlaibung	1,56	-
Einarbeitung und Anpassen	1,69	-
Farbtonzulage	2,45	-
Anschlussfugen	3,82	-
Gewebeecken	4,61	-
Ortgangbrett	1,10	-
Fallrohr inkl. Abbruch	3,21	-
Standrohr inkl. Versetzen	1,06	-
Anschlüsse	2,03	-
Neue Fensterbänke	4,65	-
<b>Zwischensumme</b>	<b>111,38</b>	-
Sanierungsputz	-	51,91
<b>Summe</b>	<b>142,45</b>	<b>82,98</b>
<b>Energiebedingte Mehrkosten</b>	<b>59,47</b>	



## Ausblick

Im Rahmen der bisher skizzierten Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung erweisen sich Energiesparinvestitionen an Wohngebäuden besonders dann als wirtschaftlich, wenn Gebäudeteile im Rahmen von Investitionszyklen "sowieso" erneuert werden müssen. Zusätzliche Energiesparinvestitionen fließen dann als zusätzlicher Aufwand in die Rechnung ein, während der Wert der zu erneuernden Bauteile in ihrer ursprünglichen Form und bestimmte weitere Kosten z. B. für Gerüste, die sowieso angefallen wären, in die Berechnung nicht mit aufgenommen werden.

Solche Betrachtungsweisen sind für die Beurteilung einer energetischen Modernisierung im Gebäudebestand zulässig, jedoch in betriebswirtschaftlicher Hinsicht immer noch unvollständig, da sie weitere Wirkungen auf der Ertragsseite vernachlässigen. Solche Wirkungen auf der Ertragsseite können sein [Wullkopf 2000]:

- Die Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude durch Energiesparinvestitionen,
- die Veränderung bzw. Verringerung des künftigen Instandsetzungs- und Modernisierungsaufwandes (bspw. durch Vorhangfassaden an Plattenbauten),
- die Erhöhung der Mietzahlungsbereitschaft (verbesserte Vermietbarkeit der Gebäude) durch einen erhöhte Behaglichkeit z. B. infolge verbesserter Luftqualität.

Moderne betriebswirtschaftliche Methoden, die vorwiegend im angelsächsischen Raum entwickelt wurden, können dazu beitragen, diese Schwächen zu beheben bzw. abzumildern. Ihre wesentlichen Eigenschaften sind:

- Im Rahmen von Lebenszyklusanalysen wird der wahrscheinlich zukünftige Verlauf von Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen prognostiziert. Daraus kann die wirtschaftlich optimale Lebensdauer von Gebäuden abgeleitet und die optimale Investitionshöhe und -struktur ermittelt werden.
- Sie optimieren die Energiesparinvestitionen nicht objektbezogen, sondern entwickeln Optimierungsstrategien sowohl für das ganze Vermögen als auch für den ganzen Immobilienbestand. Dies geschieht durch Transformation von Modellen der Risikotheorie (Portfolioanalyse) auf den Immobiliensektor.
- Darüber hinaus werden Rendite und Risiko von energetischen Sanierungsinvestitionen stärker mit der Rendite alternativer Anlagen verglichen. Zu diesem Zwecke werden kapitalmarkttheoreti-

sche Aspekte in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einbezogen. [Brueggeman/Fisher 1997]

In Zukunft müssen die genannten angelsächsischen Ansätze auf den deutschen Wohnungsmarkt übertragen und auf ihre Tauglichkeit überprüft werden.

## Bedeutung und Grenzen der betriebswirtschaftlichen Beurteilung

Die Frage ob sich eine Investition „rechnet“, ist häufig das wesentlichste oder sogar einzige Entscheidungskriterium bei der Beurteilung von energiesparenden Maßnahmen. Diese Fixierung auf rein ökonomische Kriterien ist jedoch bedenklich, da folgende Grenzen bei Wirtschaftlichkeitsrechnungsverfahren beachtet werden müssen [Feist 1990]:

- Wirtschaftlichkeitsrechnungen können keine exakten Werte für zukünftige Kosten und künftige Nutzen von Investitionen liefern, da alle Aussagen mit Unsicherheiten behaftet sind (z. B. Zins, Energiepreise). Nur innerhalb dieser "Bandbreite" – die im Übrigen u. U. bis zu  $\pm 15\%$  der ursprünglich bestimmten Kosten ausmachen kann – kann eine Wirtschaftlichkeitsrechnung überhaupt verlässliche Aussagen machen.
- Die unterschiedlichen methodischen Ansätze zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Insbesondere entstehen durch unterschiedliche Nutzungsdauern der Investitionsalternativen Verzerrungen beim Vergleich der verschiedenen Methoden.
- Häufig kann bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen keine Entscheidung zwischen unterschiedlichen Investitionsalternativen getroffen werden, da die Ergebnisse für verschiedene Alternativen oft so nah nebeneinander liegen, dass das Wirtschaftlichkeitskriterium allein keine vernünftige Entscheidung erlaubt. Insbesondere ist dies häufig bei der Bestimmung "optimaler" Investitionskennwerte, z. B. der "optimalen Dämmstoffdicke", der Fall: das Kostenoptimum ist oft extrem flach ausgebildet. Angesichts der bei der Berechnung einfließenden Unsicherheiten gibt es einen ganzen Bereich "relativ optimaler" Maßnahmen, unter denen nun eine Entscheidung nach anderen als wirtschaftlichen Kriterien vorzunehmen ist.
- Ästhetische Gesichtspunkte und die Finanzierbarkeit einer Modernisierung, aber auch Komfort- oder Repräsentationswünsche sowie eingespielte Abläufe beim Investor, sind häufig entscheidende Kriterien bei Investitionsentscheidungen. Diese können jedoch nur schwer, u. U.

überhaupt nicht, in eine Wirtschaftlichkeitsberechnung eingearbeitet werden.

- Darüber hinaus gibt es durchaus "objektive" Kriterien, die neben der Wirtschaftlichkeit von großer Wichtigkeit sind:
  - Komforterhöhungen (z. B. angenehmeres Raumklima, bequemere Bedienung), die sich meist nicht oder nur schwer finanziell quantifizieren lassen.
  - Sicherheitsaspekte (z. B. höhere Versorgungssicherheit durch höhere eigene Reserven an Energieträgern).
  - Umweltkriterien (z. B. geringere Emission und damit Schutz der menschlichen Gesundheit und der betroffenen Ökosysteme).
  - Wertsteigerungen (z. B. Erhalt und Konservierung von Bausubstanz, künstlerische Gestaltung).
  - Soziale Auswirkungen (z. B. Schaffung von Kommunikationsbereichen, Verbesserung des Wohnumfeldes).

Als Summe all dieser Veränderungen einer Immobilie durch eine Modernisierung ergibt sich eine bessere Vermietbarkeit und somit ein gesicherter Einnahmestrom für das Wohnungsunternehmen. In eine Wirtschaftlichkeitsrechnung lassen sich diese Gesichtspunkte aber nur schwer einarbeiten.

Unterwirft man verschiedene Investitionsalternativen volkswirtschaftlichen Kriterien, so müssen die Bewertungen nicht immer zu den gleichen Ergebnissen wie die betriebswirtschaftliche Untersuchung kommen. Zum Beispiel ist bei betriebswirtschaftlicher Kostengleichheit zwischen einer Variante mit hohen Energiekosten (z. B. durch Bezug von Heizöl) und einer Variante mit hohen Kapitalkosten (z. B. durch Dämmung der Außenwand) bei gleicher Energiedienstleistung volkswirtschaftlich die letzte Alternative sehr viel wünschenswerter, da die entstehenden Kosten in diesem Fall vollständig der nationalen Wirtschaft zugute kommen, während sie im ersten Fall größtenteils für importierte Rohstoffe ausgegeben werden müssen. Gleichzeitig werden durch die Energieeinsparung die Kohlendioxid-Emissionen reduziert, sodass ökologische und volkswirtschaftliche Aspekte durchaus im Einklang miteinander stehen. Ein zusätzlicher positiver Effekt auf den Arbeitsmarkt entsteht darüber hinaus ebenfalls.

Die Ausführungen belegen, dass betriebswirtschaftliche Kostenrechnungen nur ein Kriterium bei der Entscheidung für eine (energetische) Modernisierung darstellen kann, weitere nicht genauer finanziell quantifizierbare Entscheidungsfaktoren sowie volkswirtschaftliche und ökologische Kriterien fließen ebenfalls mit ein.

## Energetische Gebäudemodernisierung –

### Warum geschieht noch so wenig?

Energiesparmaßnahmen an Gebäuden, insbesondere Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle, werden in Mietwohngebäuden häufig entweder nur zögerlich oder nur in geringem Umfang umgesetzt. Die Gründe hierfür sind vielfältig.

#### - Mangelnde Information, fehlende Transparenz

Ein Hemmnis für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen liegt in der fehlenden Information. Zwar verfügen größere Wohnungsunternehmen zumeist noch über entsprechende Fachleute, kleinere Unternehmen wissen aber häufig nicht, welche Möglichkeiten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen prinzipiell bestehen und wie die Wirtschaftlichkeit einzuschätzen ist. Auch ist der richtige Zeitpunkt für eine Umsetzung von Energiesparmaßnahmen häufig nicht bekannt.

#### - Auseinandersetzungen mit den Mietern

Doch selbst wenn das Wissen über die Möglichkeiten und den richtigen Zeitpunkt für Energiesparmaßnahmen vorhanden ist und die Notwendigkeit für das eigene Gebäude richtig eingeschätzt werden kann, stehen weitere Punkte einer konkreten Umsetzung entgegen. So scheuen Vermieter vielfach die Auseinandersetzung mit den Mietern, die sich aufgrund der Mieterhöhung durch energetische Modernisierungen ergeben können. Dabei werden Auseinandersetzungen umso wahrscheinlicher, je geringer die Akzeptanz von Energiesparmaßnahmen bei den Mietern ist.

#### - Vorurteile gegenüber Energiesparmaßnahmen

Die Akzeptanz gegenüber Energiesparmaßnahmen wird u. a. durch herrschende Vorurteile verringert. So wird oft vermutet, dass Energiesparmaßnahmen zu einer Verschlechterung des Raumklimas führen können. Auch bestehen Vorbehalte gegen den Einbau von Lüftungsanlagen. In Verbindung mit den heute noch immer geringen Energiepreisen und der daraus resultierenden relativ geringen Heizkosteneinsparung ist die Akzeptanz bei vielen Mietern und Vermietern nicht gegeben.

#### - Bauliche Gegebenheiten

In einigen Fällen stehen der Umsetzung, insbesondere von einer außen liegenden Außenwanddämmung, objektive bauliche Hemmnisse entgegen. Zu nennen sind hier Bestimmungen des Denkmalschut-

zes, Probleme bei Grenzbebauung oder aber die aus optischen Gründen erhaltenswerte Außenansicht von Gebäuden. Das Beispiel des Grazer Hofes in Ludwigshafen zeigt jedoch, dass durch energetische Modernisierungen der besondere Charakter eines Hauses oder einer Siedlung nicht verändert werden muss.

#### - Aufwendige Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen wird über so genannte Investitionsrechnungen bestimmt. Da es im freifinanzierten Wohnungsbau kein festgelegtes Berechnungsverfahren gibt, muss der Vermieter das für die vorliegende Fragestellung geeignete Berechnungsverfahren selbst wählen. Hierzu und für die qualifizierte Bestimmung der Randbedingungen ist Fachkenntnis erforderlich. Doch selbst mit der erforderlichen Fachkenntnis ist die Erhebung der Randbedingungen für die Berechnung aufwendig. Zum Beispiel müssen Maßnahmenkosten nach Modernisierungs- und Instandhaltungsanteil aufgeteilt werden oder es sind Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung des Energiepreises oder die erzielbaren Mieteinnahmen zu treffen.

#### - Finanzierungsprobleme

Viele private Investoren bevorzugen die Finanzierung von Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen über Rücklagen. Kredite werden nur ungern in Anspruch genommen. Das gilt auch für wärmetechnische Gebäudemodernisierungen, selbst wenn diese rentabel erscheinen. Hierdurch sind die verfügbaren Finanzmittel und damit der Umfang der umsetzbaren Maßnahmen begrenzt. Aber auch bei Kreditfinanzierung beschränkt der Beleihungsspielraum der Investoren die verfügbaren Finanzmittel und damit den Maßnahmenumfang.

Bei begrenzten Finanzmitteln kann eine Konkurrenz zwischen Energiesparinvestitionen und Investitionen in z. B. repräsentative oder mietspiegelrelevante Maßnahmen entstehen. Dies ist ungünstig, da Wärmeschutzmaßnahmen zumeist nur in Kopplung mit ohnehin durchgeführten Instandhaltungen kostengünstig umgesetzt werden können. Wird auf die Kopplung verzichtet, ergibt sich die nächste vergleichbar günstige Situation erst wieder bei der nächsten Instandhaltung - mit den gleichen Problemen.

### - Mieter zahlt die Heizkosten

Die Heizkosten werden in der Regel vom Mieter bezahlt. Ihm kommen damit die entsprechenden Heizkosteneinsparungen nach einer energietechnischen Gebäudemodernisierung zugute. Der Vermieter hat hingegen keinen direkten Anreiz, Investitionen für Energiesparmaßnahmen zu tätigen. Dieser Konflikt ist als das "Investor-Nutzer-Dilemma" bekannt.

### - Regelungen des Miethöhegesetzes

Zur Refinanzierung von Energiesparinvestitionen erlaubt das Miethöhegesetz dem Vermieter eine begrenzte Mieterhöhung. Die Ermittlung der zulässigen Mieterhöhung ist jedoch aufwendig und erfordert mietrechtliche Fachkompetenz. Zudem ist für den Vermieter nicht ersichtlich, ob über die energiebedingte Mieterhöhung eine Refinanzierung der Energiesparinvestitionen gegeben ist.

### - Warmmietenneutralität nicht gesichert

Das geltende Recht, konkretisiert durch die Rechtsprechung, lässt einen energiebedingten Wohnwertverbesserungszuschlag (nach § 3 MHG) und damit eine energiebedingte Mieterhöhung bis zum Doppelten der Heizenergieeinsparung zu. Da dem Mieter nur die einfache Heizkosteneinsparung zugute kommt, besteht die Gefahr, dass seine Warmmietbelastung (Summe aus Nettomiete und Heizkosten) ansteigt – und die Akzeptanz gegenüber Energiesparmaßnahmen weiter abnimmt.

### Resümee

Die Zusammenstellung zeigt, dass der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen viele Hemmnisse entgegenstehen. Um diese aufzulösen, ist ein Bündel von aufeinander abgestimmten Maßnahmen erforderlich (siehe auch: [Hinz 1999]).

Im Mietwohnungsbestand stellt insbesondere das "Investor-Nutzer-Dilemma" ein Grundproblem dar – für das sich allerdings eine Lösung abzeichnet. In einer umfangreichen Studie des IWU [Knissel et al. 2001] wurde die Idee eines "ökologischen Mietspiegels" vor dem Hintergrund des Miethöhegesetzes und dem bestehenden diffizilen Gleichgewicht zwischen Vermieter- und Mieterinteressen konkretisiert und mit Verbänden diskutiert.

Bevor dieser Ansatz erläutert wird, sollen zunächst – stark vereinfacht – die derzeitigen Rahmenbedingungen für Mieterhöhungen nach energietechnischen Modernisierungen dargestellt werden. Eine

ausführliche Darstellung und Diskussion findet sich in der oben genannte Studie.

### Derzeitige mietrechtliche Regelungen

Führt ein Vermieter Modernisierungen an seinem Gebäude durch, so kann er die hierfür aufgewendeten Kosten auf Basis des Miethöhegesetzes (MHG) auf die Miete überwälzen. Eine "Modernisierung" erfasst dabei alle Maßnahmen, die der Verbesserung der gemieteten Wohnung bzw. des gemieteten Hauses dienen oder die nachhaltig Einsparung von Heizenergie oder Wasser bewirken.

Energiesparende Maßnahmen gelten als Modernisierung und kommen den Mietern durch eine Senkung der Betriebskosten zugute. Der Energieeinsparung dienen insbesondere Maßnahmen zur

- wesentlichen Verbesserung der Wärmedämmung von Fenstern, Außentüren, Außenwänden, Dächern, Kellerdecken und obersten Geschossdecken,
- wesentlichen Verminderung des Energieverlustes und Energieverbrauchs der zentralen Heizungs- und Warmwasseranlage,
- Änderung von zentralen Heizungs- und Warmwasseranlagen innerhalb des Gebäudes für den Anschluss an die Fernwärmeversorgung, die überwiegend aus Kraft-Wärme-Kopplung, Anlagen zur Verbrennung von Müll oder zur Verwertung von Abwärme gespeist wird,
- Rückgewinnung von Wärme,
- Nutzung von Energie durch Wärmepumpen und Solaranlagen.

Die Kosten für solche Maßnahmen sind prinzipiell mietrelevant. Der Mieterhöhungsanspruch ist dabei jedoch streng auf die Modernisierungskosten beschränkt. Werden Modernisierungsmaßnahmen und Instandsetzungsmaßnahmen gemeinsam durchgeführt, gehören fällige oder überfällige Instandhaltungskosten nicht zu den umlagefähigen Modernisierungskosten und müssen von den Gesamtkosten abgezogen werden. Wird beispielsweise die Außenwand mit einer Wärmedämmung versehen, so stellt das Anbringen der Dämmung eine Modernisierung dar. Die Erneuerung eines schadhafte Putzes oder einer Außenverkleidung hingegen ist Instandhaltungsaufwand, der nicht auf die Miete umgelegt werden darf.

Zur Mieterhöhung sind dem Vermieter im freifinanzierten Mietwohnungsbau zwei verschiedene Möglichkeiten gegeben:

- Wohnwertverbesserungszuschlag nach § 3 MHG

- Anhebung der Miete auf die ortsübliche Vergleichsmiete nach § 2 MHG.

- **Wohnwertverbesserungszuschlag nach § 3 MHG**

Nach § 3 des Miethöhegesetzes (MHG) kann der Vermieter 11 % der aufgewendeten Modernisierungskosten als Wohnwertverbesserungszuschlag auf die Jahresmiete aufschlagen.

Zum Schutz der Mieter muss die Mieterhöhung nach § 3 MHG allerdings in Relation zur Energiekosteneinsparung stehen. Das ist der Fall, wenn der Mieterhöhungsbetrag nicht mehr als das Doppelte der Betriebskosteneinsparung ausmacht. Die darüber hinausgehenden Kosten der energiesparenden Maßnahmen sind nicht mietenwirksam und müssen vom Eigentümer übernommen werden.

Für die Berechnung der zusätzlichen Mieteinnahmen des Vermieters ist es wichtig festzuhalten, dass der Wohnwertverbesserungszuschlag Teil des Mietzinses wird und nicht getrennt verlangt werden

kann. Dies hat Auswirkungen auf die Rentabilität einer Modernisierungsmaßnahme: Wurde nämlich durch den Zuschlag die ortsübliche Vergleichsmiete überschritten - was bei einer Mieterhöhung nach § 3 MHG zulässig ist - kann der Mietzins erst dann wieder erhöht werden, wenn im Verlauf der Zeit - bei steigender ortsüblicher Vergleichsmiete - diese Überschreitung aufgezehrt wurde. Bei steigender ortsüblicher Vergleichsmiete schrumpft der Zuschlag folglich im Lauf der Zeit wertmäßig immer mehr zusammen.

- **Anhebung der Miete auf die ortsübliche Vergleichsmiete nach § 2 MHG**

Der Vermieter kann statt des Wohnwertverbesserungszuschlags auch die Miete auf die ortsübliche Vergleichsmiete erhöhen (§ 2 MHG). Er kann dabei als neue Miete fordern, was üblicherweise am Ort für eine vergleichbare modernisierte Wohnung gezahlt wird.

## Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf die Maßnahme "Außenwanddämmung" beim Projekt "Cumberlandstraße 21/23" der Wohnungsbaugenossenschaft Hameln. Berechnet ist die Rentabilität für den Investor auf Basis der oben beschriebenen Kapitalwertmethode unter Beachtung der Ein- und Auszahlungsreihen bei verschiedenen Mieterhöhungen und ansonsten unveränderten Finanzierungsbedingungen. Die Rahmendaten der Berechnungen sind im Anhang dokumentiert.

### Berechnung mit Wohnwertverbesserungszuschlag nach § 3 MHG

Abbildung 1 zeigt die Miete im Zeitverlauf bei unterschiedlichen Arten der Mieterhöhung. Vor der energietechnischen Modernisierung lag die Miete mit 6 DM/(m<sup>2</sup>Mon) deutlich unter der nach Mietpiegel zulässigen Miete von 8 DM/(m<sup>2</sup>Mon). Da die energietechnische Modernisierung (Wärmedämmung der Außenwand) nicht mietspiegelrelevant ist, bleibt die ortsübliche Vergleichsmiete auch nach der Modernisierung unverändert. Lediglich

durch die mittlere Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmiete um die hier angenommenen 2 %/a ergibt sich eine Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmiete im Zeitverlauf.

Wenn man annimmt, dass der Vermieter die Miete nicht an die ortsübliche Miete angleicht (was er auf Basis § 2 MHG könnte), sondern nach § 3 MHG einen Wohnwertverbesserungszuschlag erhebt, dann ergibt sich eine Mieterhöhung – begrenzt durch das Doppelte der Energiekosteneinsparung – von 75 Pfg/(m<sup>2</sup>Mon). Die Miete steigt im Zeitverlauf mit der allgemeinen Entwicklung der Mieten um 2 %/a. Entscheidend ist, dass die zusätzlichen Mieteinnahmen dem Investor dauerhaft erhalten bleiben, die Maßnahmen sind für den Investor rentabel.

Deutlich ungünstiger stellt sich die Situation für die Mieter dar (Abbildung 2). Der großen Mieterhöhung stehen deutlich geringere Energiekosteneinsparungen – nämlich genau die Hälfte – gegenüber. Zudem bleibt diese Mieterhöhung dauerhaft erhalten. Eine Warmmietenneutralität wird erst erreicht, wenn die Heizkosten deutlich mehr als die Mieten steigen.

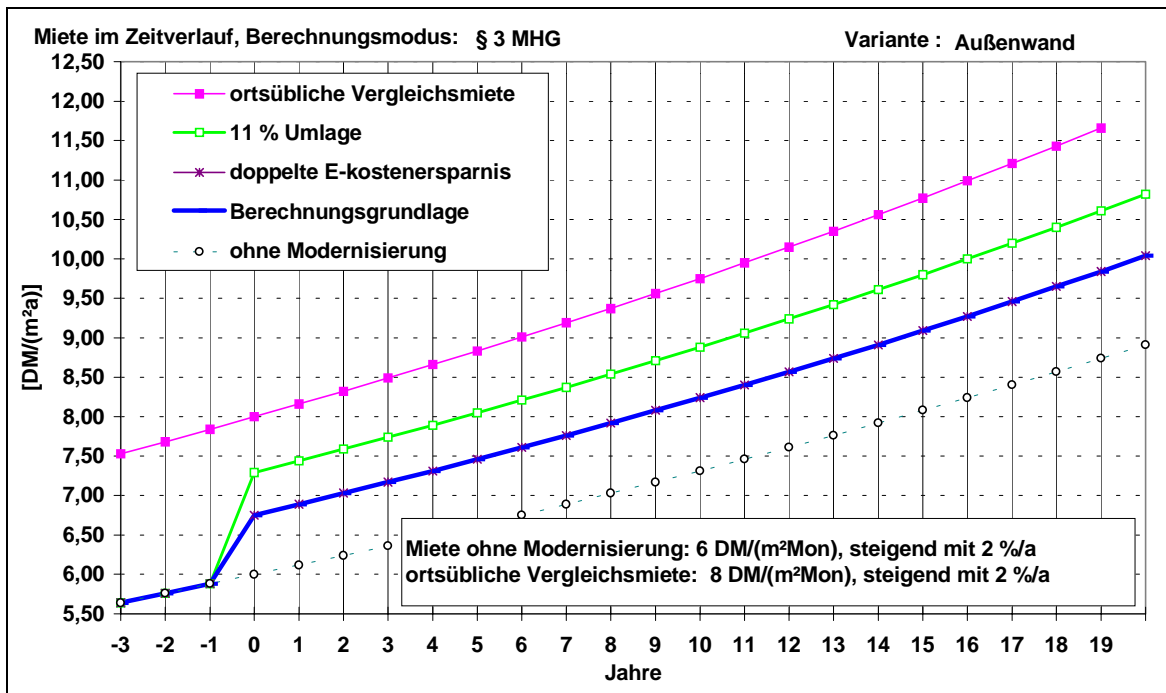


Abbildung 1: Wohnwertverbesserung nach § 3 MHG, Miete liegt unter der ortsüblichen Vergleichsmiete

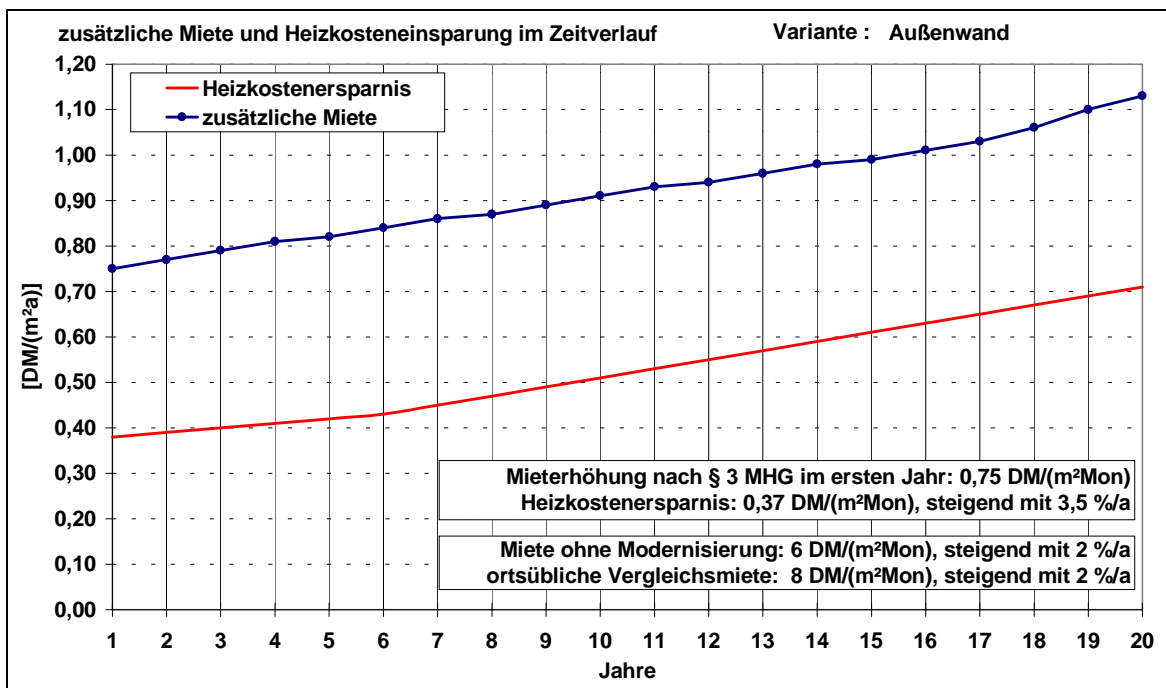


Abbildung 2: Auswirkungen für die Mieter bei einem Zuschlag nach § 3 MHG, Miete liegt unter der ortsüblichen Vergleichsmiete

Die folgende Abbildung 3 zeigt die Verhältnisse für den Fall, dass die tatsächliche Miete im Jahr der Modernisierung gleich der ortsüblichen Vergleichsmiete ist. Die Mieterhöhung im Jahr der Maßnahme beträgt auch hier 0,75 DM/(m<sup>2</sup>Mon), allerdings kann die Miete erst nach Angleich mit der ortsüblichen Vergleichsmiete wieder erhöht werden, in diesem Beispiel also nach ca. 5 Jahren. Die zusätz-

lichen Mieteinnahmen der Investors aufgrund der energietechnischen Modernisierung sind deutlich geringer, eine Rentabilität – allein auf Basis der zusätzlichen Mieteinnahmen – ist nicht mehr gegeben.

Die Situation stellt sich für die Mieter deutlich besser dar (Abbildung 4).



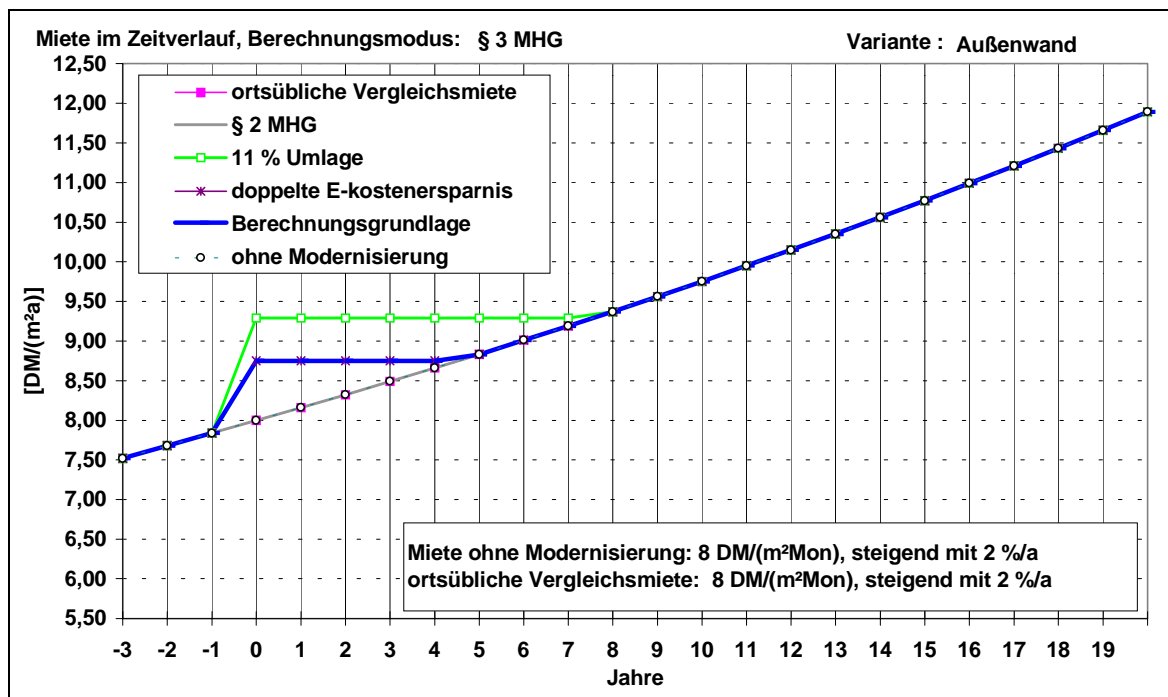


Abbildung 3: Wohnwertverbesserung nach § 3 MHG, Miete ist gleich der ortsüblichen Vergleichsmiete

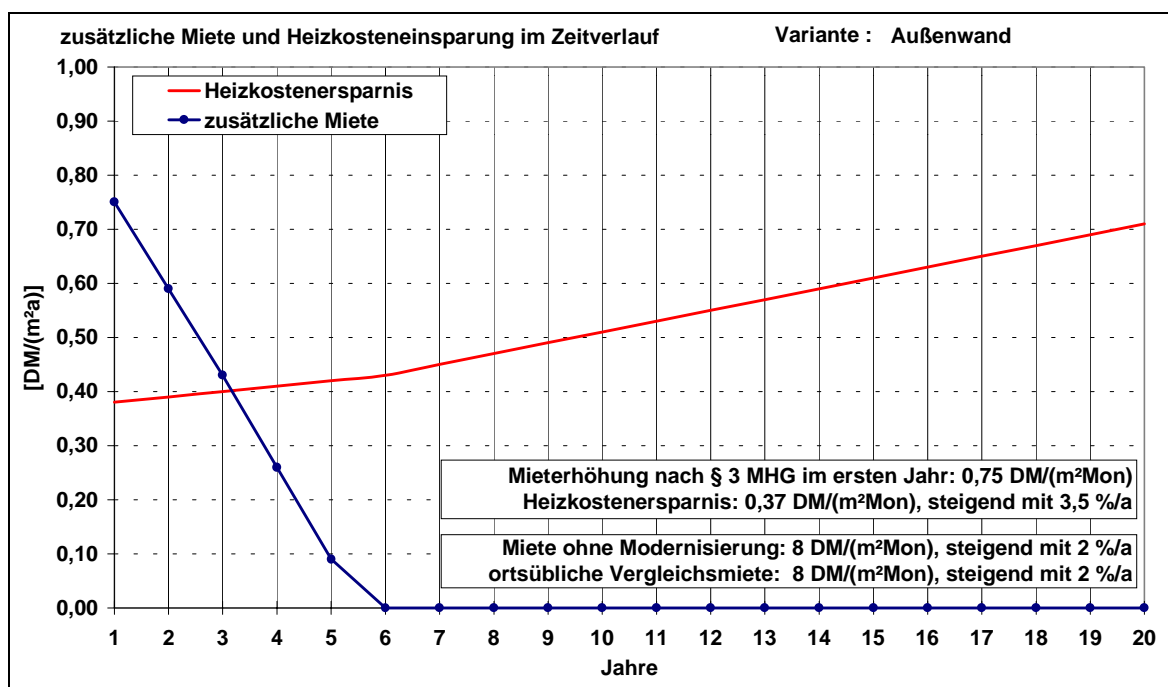


Abbildung 4: Auswirkungen für die Mieter bei einem Zuschlag nach § 3 MHG, Miete ist gleich der ortsüblichen Vergleichsmiete

Lediglich in den ersten drei Jahren führt die Außenwanddämmung zu einer – allerdings erheblichen – Erhöhung der Warmmiete. Durch den Anstieg der ortsüblichen Vergleichsmiete reduzieren sich die zusätzlichen Mietzahlungen jedoch immer mehr, gleichzeitig wird die jährliche Heizkostensparnis durch den Anstieg der Energiepreise größer. Der Effekt: nach ca. 3 Jahren ist die Maßnahme "Außenwanddämmung" warmmietenneutral, darüber

hinaus zahlt sich die Maßnahme für die Mieter aus. In diesem Beispiel zahlen die Mieter keine "zusätzliche Miete" mehr, profitieren aber weiterhin von der Heizkostensparnis durch den verbesserten baulichen Wärmeschutz und den verbesserten Wohnkomfort.

In der Konsequenz wird diese Situation eher zu Desinvestitionen führen, Maßnahmen in den verbesserten baulichen Wärmeschutz unterbleiben.

## Die Lösung: Der Ansatz des ökologischen Mietspiegels

Mietspiegel sind nach dem Miethöhegesetz Übersichten über die üblichen Entgelte für Wohnraum in einer Gemeinde. Der besondere Vorteil von Mietspiegeln liegt darin, dass sie nicht nur Informationen über gezahlte Entgelte für einzelne Wohnungen liefern, sondern auch – sofern sie auf einer Zufallsstichprobe beruhen – das örtliche Mietniveau auf einer breiten Informationsbasis abbilden und damit die einfache Ermittlung der ortsüblichen Vergleichsmiete ermöglichen. Sie erhöhen die Markttransparenz und leisten einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung von Konflikten.

In Mietspiegeln werden energie- bzw. wärmetechnisch relevante Gebäudemerkmale bisher nur pauschal erfasst (z. B. "Modernisierung der Heizung: ja/nein" oder "Wärmedämmung"): Heizungs- und Warmwasserkosten wurden als auf den Mieter umlegbare Nebenkosten und nicht als ein den (Brutto-)Mietpreis beeinflussendes Wohnwertkriterium wahrgenommen.

Aufgrund der mit der Modernisierung einhergehenden Wohnwertverbesserung ist jedoch – insbesondere bei steigenden Energiepreisen – auch eine Reaktion des Wohnungsmarktes zu erwarten, indem die mit der Modernisierung verbundenen Wohnwertsteigerungen und niedrigeren Energiekosten durch die Zahlung höherer Nettomieten seitens der Mieter honoriert werden – nicht zuletzt zwangsläufig wegen der 11 %-igen Umlagemöglichkeit von Modernisierungskosten nach § 3 MHG. Gleichwohl werden diese plausiblen Reaktionen des Wohnungsmarktes auf Verbesserungen der wärmetechnischen Beschaffenheit in den z. Zt. üblichen Mietspiegeltabellen nicht oder nur unzureichend modelliert und sind damit für potenzielle Investoren auch nicht wahrnehmbar. Letztere Betrachtungsweise gewinnt im Hinblick auf steigende Betriebskosten und damit einhergehender Sensibilisierung der Mieter aufgrund wachsender (Brutto-)Mietbelastung immer mehr an Gewicht.

Vor diesem Hintergrund hat der in der oben genannten Studie dargestellte Ansatz zum Ziel:

- Vermietern als Investoren in Maßnahmen zur Energieeinsparung langfristig höhere Mieteinnahmen auf der Basis § 2 MHG zu sichern und damit Investitionen auszulösen.
- Mietern die energietechnische Güte eines Gebäudes transparent zu machen (um zukünftige Energiekosten einschätzen zu können) und somit die Nachfrage nach energiesparenden Gebäuden im Wohngebäudebestand zu erhöhen.

- Für mehr Gerechtigkeit in Mietspiegeln zu sorgen, weil die bisher mögliche Umlage energiesparender Modernisierungsmaßnahmen auf die Nettomiete zu einer mittelbaren Erhöhung der durchschnittlichen Gesamt Nettomiete in Mietspiegeln führt – also auch für energietechnisch nicht modernisierte Gebäude.

Der Ansatz des ökologischen Mietspiegels basiert auf der Idee, dass die wärmetechnische Beschaffenheit eines Gebäudes, sofern sie sich als mietpreisrelevant herausstellt, als Determinante in den Mietspiegel aufgenommen wird. Führt ein Vermieter Energiesparmaßnahmen durch, kann er anschließend sein Gebäude in eine Mietspiegelklasse mit höherer ortsüblicher Vergleichsmiete einordnen und die Miete entsprechend erhöhen.

Im Gegensatz zum in Fachkreisen auch diskutierten Modell der "Teilwarmmiete" ist der „ökologische Mietspiegel“ nicht nur konsistent zum bestehenden Mietrecht, sondern wohnungswirtschaftlich sogar wünschenswert. Es stellt sich nämlich die Frage, inwieweit das üblicherweise herangezogene Kriterium "Baualter" vor dem Hintergrund der jahrzehntelangen Modernisierungstätigkeit zur Charakterisierung des Merkmals „Beschaffenheit“ alleine ausreicht. Bei einer derartigen Operationalisierung führt die Umlage der Modernisierungskosten auf die Nettomiete (§ 3 MHG) zu einer mittelbaren Erhöhung der durchschnittlichen Gesamt Nettomiete in Mietspiegeln. Die Mieter in energetisch nicht modernisierten Gebäuden zahlen somit nicht nur die hohen Heizkosten sondern auch eine erhöhte Vergleichsmiete. Gleichzeitig profitieren Vermieter, die keine energetischen Modernisierungen umgesetzt haben, von dem Anstieg der Vergleichsmiete durch zusätzliche Mieteinnahmen (Trittbrettfahreneffekt). Der ökologische Mietspiegel führt hier zu mehr Gerechtigkeit, indem die „wärmetechnische Beschaffenheit“ als zusätzliches Kriterium aufgenommen wird.

Aber auch auf den ökonomischen Bereich hat der ökologische Mietspiegel Auswirkungen. Dies soll anhand der folgenden Berechnungen gezeigt werden.

Wir gehen dabei wieder von dem Fall aus, dass die Miete vor der wärmetechnischen Modernisierung auf dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete liegt. Allerdings sind die Maßnahmen zur Energieeinsparung jetzt mietspiegelrelevant. Hier wurde der Zuschlag nach Mietspiegel gerade so gewählt, dass die Maßnahme "Außenwanddämmung" für den Investor rentabel wird (Abbildung 5). Unter dieser Prämisse führt die Wärmedämmung der Außen-

wand zu einer Mieterhöhung von 50 Pfg/(m<sup>2</sup>Mon) auf Basis § 2 MHG, die dem Vermieter des modernisierten Gebäudes dauerhaft erhalten bleibt (hier

auf Basis der konkreten Kosten beim Projekt in Hameln).

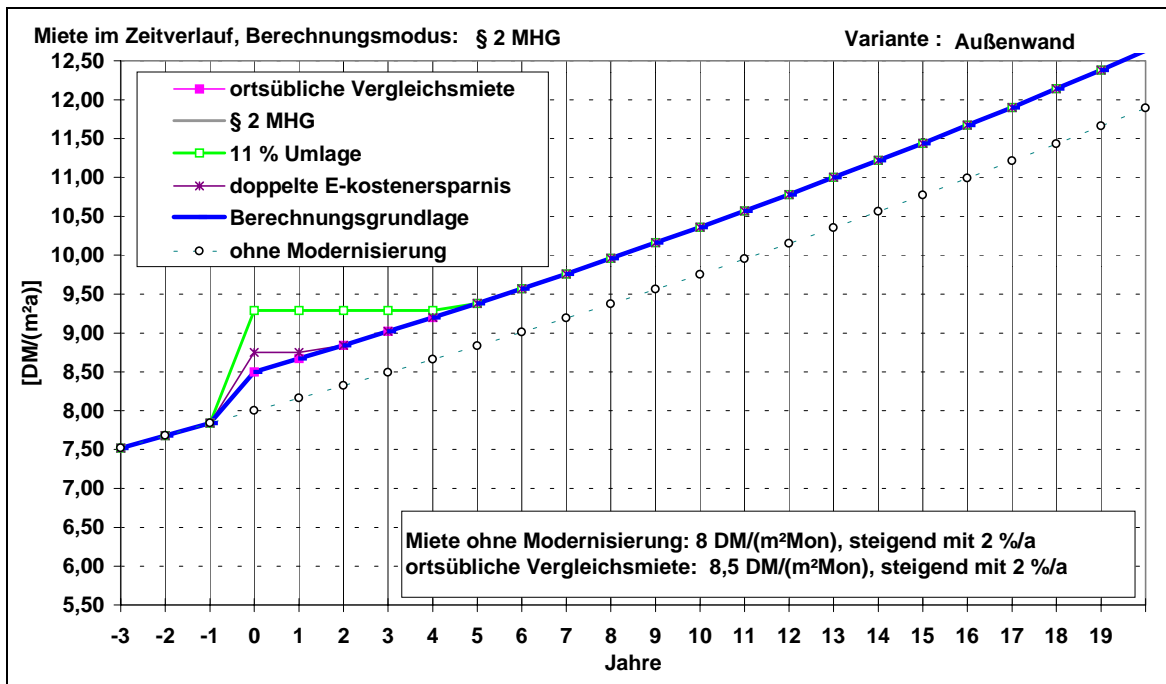


Abbildung 5: Wohnwertverbesserung nach § 2 MHG, Modell „Ökologischer Mietspiegel“

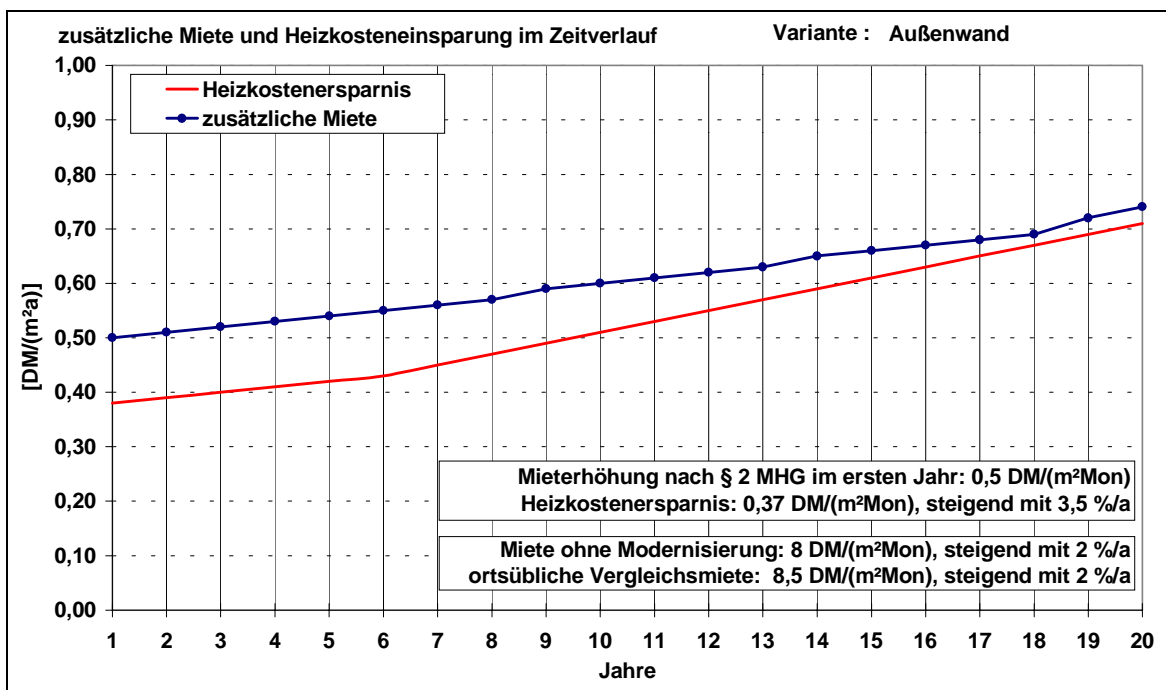


Abbildung 6: Auswirkungen für die Mieter bei einem Zuschlag nach § 2 MHG, Modell „Ökologischer Mietspiegel“

Die Situation für die Mieter ist in Abbildung 6 dargestellt. Der Mieterhöhung von 50 Pfg/(m<sup>2</sup>Mon) steht eine Energiekosteneinsparung von 36 Pfg/(m<sup>2</sup>Mon) im ersten Jahr gegenüber. In diesem Beispiel und unter den hier gewählten Rahmenbedingungen zahlen die Mieter auch in den folgenden Jahren eine etwas höhere Warmmiete, allerdings bei

deutlich verbessertem Wohnkomfort: kalte Wände gehören der Vergangenheit an. Bei stärker steigenden Energiepreisen zahlt sich die Maßnahme auch für die Mieter aus.

Die Mieterhöhung in den ersten Jahren nach der Maßnahme ist allerdings deutlich geringer als bei

einer Erhöhung nach § 3 MHG (doppelte der Energiekosteneinsparung).

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass hier eine nicht repräsentative Maßnahme untersucht wurde. Ob Energiesparmaßnahmen im konkreten Fall für den Vermieter wirtschaftlich sind, kann nicht pauschal beantwortet werden, sondern muss über Investitionsrechnungen individuell bestimmt werden.

### **Resümee**

Die Untersuchung der betriebswirtschaftlichen Situation von energetischen Modernisierungsmaßnahmen in Mietwohngebäuden hat ergeben, dass die derzeitigen Rahmenbedingungen für Energiesparmaßnahmen in solchen Wohnungsbeständen unbefriedigend sind. Weder ist die betriebswirtschaftliche Rentabilität für den Vermieter gegeben, noch kann die Warmmietenneutralität für den Mieter in den ersten Jahren gesichert werden.

Mit der Einführung eines ökologischen Mietspiegels können die Rahmenbedingungen für Energiesparmaßnahmen in Mietwohngebäuden strukturell verbessert werden. Die Vermieter profitieren durch eine verbesserte Rentabilität von Energiesparmaßnahmen, die Mieter durch die erhöhte Mietgerechtigkeit. Zumindest mittelfristig wird darüber hinaus eine Reduktion der Warmmietenbelastung für die Mieter erwartet.

Der Vorteil sowohl für Vermieter als auch für Mieter hängt dabei von dem Zuschlag ab, der im Mietspiegel für Gebäude mit guter wärmetechnischer Beschaffenheit ausgewiesen wird. Dieser Zuschlag wird umso deutlicher ausfallen, je mehr die Öffentlichkeit durch flankierende Maßnahmen für Fragen der Energieeinsparung sensibilisiert und die energetische Markttransparenz verbessert wird – damit zukünftig die hier dargestellten vorbildhaften Projekte auch eine adäquate Abbildung in Mietspiegeln finden.

## Zusammenfassung

Die vorgestellten fünf Modernisierungsprojekte belegen alle, dass es im Bestand von Wohnungsunternehmen möglich ist, Einsparungen beim Heizwärmebedarf von 65 – 80 % zu erreichen. Alle Projekte erreichen außerdem nach der energetischen Modernisierung den Niedrigenergiehaus-Standard.

Diese Einsparungen gehen noch über die Potenziale hinaus, die in der bundesdeutschen Gebäudetypologie [Ebel et al. 1996] für die entsprechenden Gebäudetypen angesetzt sind. Hauptgrund für die höheren Einsparpotenziale sind hier die in den letzten Jahren am Markt erhältlichen Dämmstoffe niedrigerer Wärmeleitfähigkeit, die höheren Dämmstoffdicken, die mittlerweile den Stand der Technik darstellen sowie die Komplettmodernisierung der Gebäude, die sich in dieser Form nicht immer durchführen lässt.

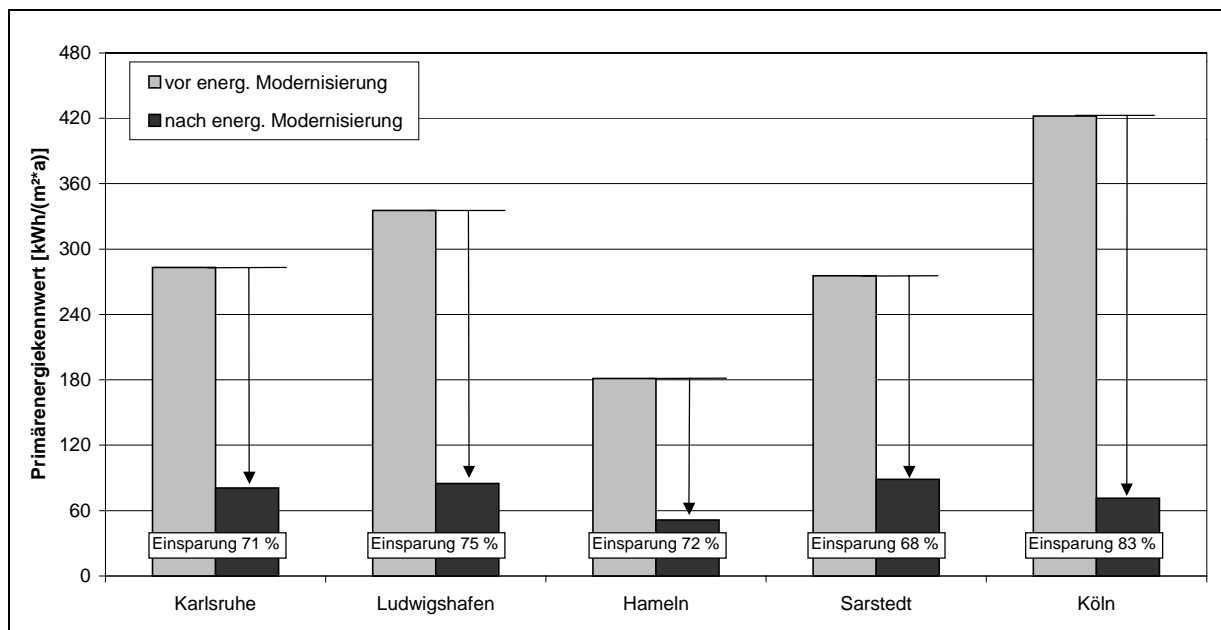
Die Einsparungen beim Heizwärmebedarf bewirken zusammen mit den teilweise durchgeführten Modernisierungen der Heiztechnik und den thermischen Solaranlagen eine drastische Reduktion der Kohlendioxid-Emission um 600 t CO<sub>2</sub> pro Jahr für alle fünf Projekte zusammen. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen der einzelnen Projekte liegen zwischen 30 und 80 kg CO<sub>2</sub> pro qm Wohnfläche und Jahr.

Da Wohnungsunternehmen in Deutschland einen großen Teil des Wohnungsbestandes besitzen, haben sie die Möglichkeit, im Zuge von Modernisierungen zur Werterhaltung und besseren Vermietbarkeit ihrer Wohnungen auch eine enorme Energie- und somit CO<sub>2</sub>-Einsparung zu erzielen. Sie sind

damit im Wohnungssektor neben privaten Eigenheimbesitzern der Schlüssel zur Erreichung der Ziele bei der Kohlendioxid-Einsparung, zu denen sich die Bundesrepublik Deutschland international verpflichtet hat.

Betrachtet man die Kosten der Energiesparmaßnahmen, so ergibt sich ein Bereich zwischen 0,5 und 43 Pf pro eingesparter Kilowattstunde Heizenergie. Ein Großteil der Maßnahmen ist bereits bei dieser Betrachtungsweise wirtschaftlich. Aber auch diejenigen energetischen Modernisierungen, deren Kosten über dem zu erwartenden langjährigen mittleren Energiepreis von 12 – 20 Pf/kWh liegen, führen nicht dazu, dass die Komplettmodernisierung der Gebäude unwirtschaftlich wird. Hier ergeben sich Einsparkosten zwischen 3,2 und 8 Pf/kWh, im Mittel werden Kosten von 5,4 Pf/kWh erreicht. Bei dieser Betrachtung sind die nicht monetär zu beziffernden Vorteile für den Vermieter wie zum Beispiel eine bessere Vermietbarkeit oder den Werterhalt des Gebäudes nicht berücksichtigt. Der Nutzen liegt somit höher, als es die reine Kostenbetrachtung ausdrückt.

Zur Lösung des Investor-Nutzer-Dilemmas, das besonders bei den Mietwohnungsbeständen von Wohnungsunternehmen eine zügige Umsetzung von energetischen Modernisierungen verhindert, wurde das Konzept des ökologischen Mietspiegels erläutert und an einem Beispiel durchgerechnet. Durch ihn können energetische Modernisierungen im Gebäudebestand sowohl für Vermieter als auch für Mieter finanziell attraktiv werden.



Vergleich des Primärenergiekennwertes der Projekte vor und nach der energetischen Modernisierung

## Anhang

### Literatur

Brueggeman, W./Fisher, J.: Real Estate Finance and Investments, 10. Aufl., Boston u.a. 1997

Ebel, Eicke-Hennig, Feist, Groscurth: Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte; IWU; Darmstadt 1996

Feist, W.: Zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit bei wärmetechnischen Sanierungsmaßnahmen, in: Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsprobleme Rationeller Energienutzung, IWU, Darmstadt 1990, S. 25-47

Feist, W.: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ausgewählter Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand, Darmstadt 1998

Kirchner, J.: Ökonomische Auswirkungen mietrechtlicher Änderungen auf Modernisierungsinvestitionen, IWU, Darmstadt 2000

Hinz: Perspektiven fürs Klima – Bausteine zur energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes; WWF-Deutschland; Frankfurt 1999

Hinz, E.; Feldmann, R.: Eine Bewertung des Dämmstoffs NEOPOR am Beispiel des „3-Liter-Hauses“ im Brunckviertel - Ludwigshafen, Studie im Auftrag der LUWOG in Ludwigshafen, IWU, Darmstadt 2001

Knissel et al.: Mietrechtliche Möglichkeiten zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand; IWU; Darmstadt 2001

Wullkopf, U.: Investitionen in Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden aus betriebswirtschaftlicher Sicht, IWU, Darmstadt 2000

Ziesing: DIW Wochenbericht 45/2001

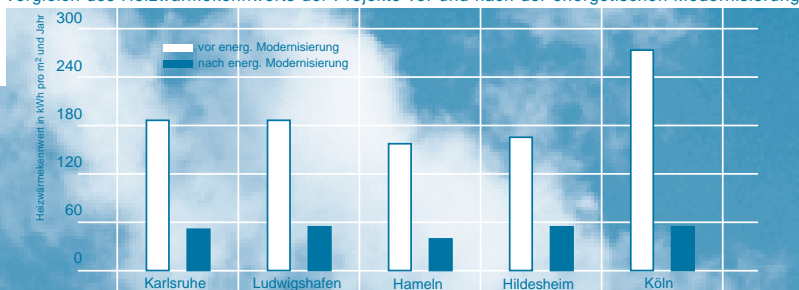
### Rahmendaten für Wirtschaftlichkeitsberechnungen am Beispiel Hameln

Betrachtungszeitraum	25 a
Kalkulationszinsfuß	7,0 %/a
Ohnehin fällige Instandhaltungskosten	135,72 DM/m <sup>2</sup> <sub>Außenwand</sub> inkl. MWST.
Grundpreis Außenwanddämmung (energiebedingte Mehrkosten gegenüber Instandhaltung)	29,00 DM/m <sup>2</sup> <sub>Außenwanddämmung</sub> inkl. MWST.
Variabler Preis Außenwanddämmung	1,74 DM/m <sup>2</sup> <sub>Außenwanddämmung</sub> /cm <sub>Dämmstoff</sub> inkl. MWST.
Eigenkapital	10 %
Zins bis zum 10. Jahr	5,0 %/a
Tilgung bis zum 10. Jahr	2,0 %/a
Zins ab dem 11. Jahr	7,0 %/a
Ortsübliche Vergleichsmiete	8,00 DM/(m <sup>2</sup> Mon)
Miete vor der Modernisierung	6,00 DM/(m <sup>2</sup> Mon)
Mietsteigerung	2,00 %/a
Mietausfallwagnis	2,00 %/a
Energiekosten Heizung	6,5 Pfg/kWh
Steigerung Energiekosten	3,5 %/a





Vergleich des Heizwärmekeennwerts der Projekte vor und nach der energetischen Modernisierung



## Impressum

**Herausgeber:**  
Umweltstiftung WWF Deutschland  
Rebstöcker Str. 55  
60326 Frankfurt/Main  
  
Telefon 069/ 79 144 - 0  
Infodienst 069/ 79 144 - 42  
  
email: info@wwf.de  
www.wwf.de

**Text und Innengestaltung:** Marc Großklos, Eberhard Hinz und Andreas Enseling vom IWU Darmstadt

**Copyright:**  
Umweltstiftung WWF Deutschland, Frankfurt/ Main, 2001.  
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

**Umschlaggestaltung:**  
Breitenbach & Pötschick GmbH

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

## Bildnachweis:

Die Photos wurden freundlicherweise von den genannten Wohnungsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Dieses Projekt wurde finanziell vom Bundesumweltministerium und vom Umweltbundesamt gefördert. Die Förderer übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Förderer übereinstimmen.