



## Erfolge im Hessischen Mietwohnungsbau

In Hessen existiert innerhalb der Wohnungswirtschaft eine Vielzahl nachträglich sanierter Wohngebäude. Einhergehend mit einer Verbesserung der Wohnqualität brachten diese Sanierungen vor allem erhebliche Energieeinsparungen. Dadurch sind die Gebäude dazu geeignet, als Demonstrationsgebäude den Erfolg und den Nutzen energiesparender Investitionen zu beweisen.

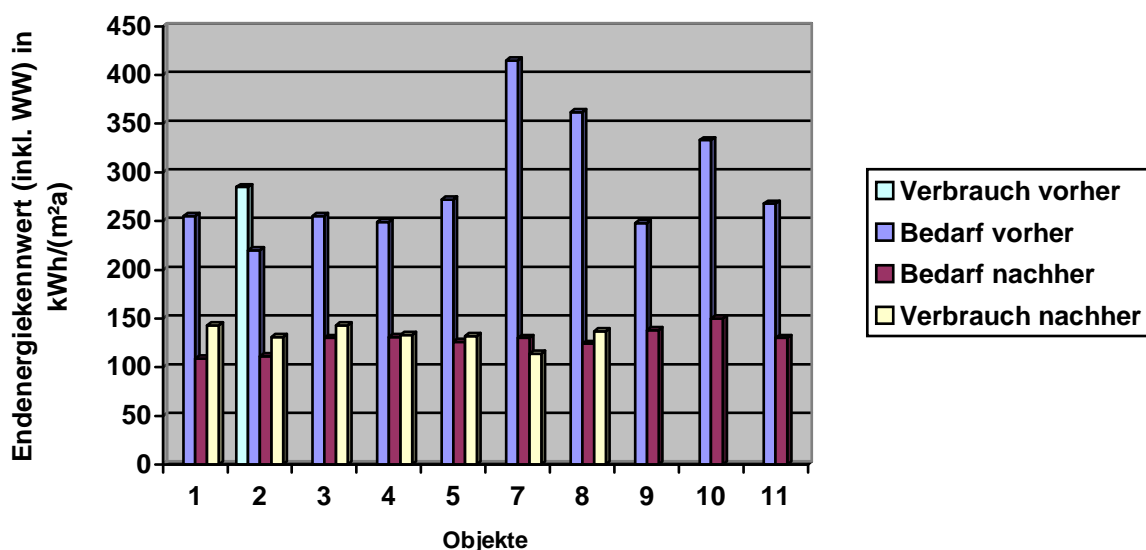
Im Rahmen der vorliegenden Projektarbeit wurde anhand ausgesuchter in den vergangenen Jahren sanierter Gebäude der Nassauischen Heimstätte der Energiebedarf der Gebäude vor und nach der Sanierung errechnet, um daraus Rückschlüsse auf die durch die Sanierung erzielte Energieeinsparung ziehen zu können. Es wurden zehn Gebäude ausgewählt, die in den letzten fünf Jahren saniert wurden. Bei allen Gebäuden wurden sowohl Wärmeschutzmaßnahmen ausgeführt als auch die Heizungsanlage erneuert. Die Sanierungsmaßnahmen wurden nach den Verordnungen ausgeführt, die in den jeweiligen Zeiträumen gültig waren (Modernisierungs-Richtlinie, Wärmeschutzverordnung 1995 bzw. EnEV 2002). Als Berechnungsverfahren wurde ein von Herrn H. Obermeyer entwickeltes Computerprogramm verwendet, das auf der Basis des vom IWU herausgegebenen „Energie-Pass Heizung/Warmwasser“ arbeitet.

Bei den ausgewählten Gebäuden wurden überwiegend folgende Sanierungsmaßnahmen durchgeführt:

- Außenwanddämmung 8 cm – 10 cm
- Dämmung der obersten Geschosdecke 8 cm – 12 cm
- Ersatz alter Fenster mit  $U > 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  durch Wärmeschutzverglasung
- Dämmung der Kellerdecke 5 cm – 6 cm.

Die Heizung wurde in den meisten Fällen von Gasetagen- bzw. Ofenheizung und Elektro-Boiler auf Niedertemperatur- bzw. Brennwertkessel umgestellt.

In nachfolgendem Diagramm sind die errechneten Energiebedarfswerte vor und nach der Sanierung gegenübergestellt:



Wie daraus zu entnehmen ist, liegen die durch die Sanierungsmaßnahmen erreichten

### Energieeinsparungen zwischen 50 % und 60 %.

Der vom Energieversorger gemessene Verbrauch bestätigt die errechneten Werte. (Für die letzten drei Objekte liegen noch keine Angaben vor. Die Sanierung dieser Gebäude wurde bzw. wird erst in diesem Jahr abgeschlossen.) Für den Energieverbrauch vor der Sanierung gibt es keine Messwerte, da die Wohnungen der Gebäude durch individuell unterschiedliche dezentrale Wärmespender beheizt wurden.

Eine Ausnahme bildet das Objekt 2, das schon immer mit Nahwärme versorgt wurde. Auffällig ist hier vor der Sanierung der große Unterschied zwischen dem errechneten Energiebedarf und dem tatsächlichen Verbrauch. Im Objekt 2 war die Heizung in den Räumen vor der Sanierung als Deckenstrahlheizung ausgeführt. Da die Art der Wärmeabgabe im Rechenprogramm nach IWU nicht berücksichtigt wird, ist der errechnete Energiebedarf weitaus niedriger als der auch vom Heizverhalten der Bewohner abhängige tatsächliche Verbrauch. Am überdurchschnittlichen Absinken des Verbrauches nach der mit der Sanierung einhergehenden Heizkörperumstellung ist ersichtlich, wie ungünstig sich die Deckenstrahlheizung in Bezug auf den Energieverbrauch und die damit verbundenen Heizkosten auswirkt.

Des Weiteren ist erwähnenswert, dass die vorgehängte Fassade am fünfgeschossigen Objekt 1 gegenüber dem Wärmedämmverbundsystem am ähnlichen Objekt 3 keine energetische Verbesserung bringt. Die errechnete geringfügig erhöhte Energieeinsparung ist auf die besseren Fenster ( $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) am Objekt 1 zurückzuführen.


Am Objekt 10, bei dem die Dachschrägen und Gauben im ausgebauten Dachgeschoss nicht mit gedämmt wurden, ist nach der Sanierung ein erhöhter Energiebedarf als am vergleichbaren Objekt 7 ermittelt worden. Bei letzterem wurde das Dachgeschoss vollständig gedämmt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Endenergiekennwerte der Gebäude (inkl. Heizung, Warmwasser, Hilfsenergie) durch die Sanierungsmaßnahmen auf Werte zwischen  $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  und  $130 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  gesunken sind. Der Kennwert für die Heizenergie ohne Warmwasserbereitung liegt bei allen Gebäuden (bis auf die Objekte 9 und 10, da hier die Dächer nicht bzw. nicht vollständig gedämmt wurden) unter  $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Damit ist der Zielwert der Hessischen Energiesparaktion für Altbauten für diese Gebäude erreicht worden.


Energieeinsparung trägt aber auch zur Entlastung der Umwelt bei. Wie stark, kann man an der Minderung von Emissionen (wie  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,...) erkennen, die als  $\text{CO}_2$ -Äquivalent-Emissionen angegeben werden. Hierbei wurden die größten Einsparungen durch die Umstellung der Kohleöfen und elektrischen Boiler auf Zentralheizung erreicht. Sie liegen zwischen  $70 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$  und  $120 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$ .

Im Folgenden sind die Gebäude und die Sanierungsmaßnahmen detailliert beschrieben. Am Ende jeder Tabelle sind die Energiekennwerte und die Einsparungen aufgeführt.


#### Objekt 1

<b>Mehrfamilienhaus in Rüsselsheim - 57% Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• MFH, 30 WE, <math>1423 \text{ m}^2</math> Wohnfläche</li><li>• Baujahr: 1953, Sanierung: 1998</li><li>• Wohnstadt: Rüsselsheim</li><li>• Maßnahmen: Außenwand vorgehängte, belüftete Fassade mit <math>10 \text{ cm MiWo}</math>, Wärmeschutz-Isolierverglasung <math>1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})</math>; oberste Geschossdecke Verbundplatte (<math>8 \text{ cm PS}</math> mit <math>2 \text{ cm Spanplatte}</math>) + <math>2 \text{ cm Trittschalldämmung}</math>; Kellerdecke <math>6 \text{ cm Mineralfaser}</math></li><li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li><li>• Endenergie-Kennwerte (incl. WW) von <math>255 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})</math> auf <math>109 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})</math>; Heizenergie ohne WW <math>83,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})</math></li><li>• Einsparung durch die Sanierung 57 %</li><li>• <math>\text{CO}_2</math>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung <math>79 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})</math></li></ul>	


Objekt 2

<b>Mehrfamilienhaus in Wiesbaden-Klarenthal - 50% Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 48 WE, 3190,88 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1965, Sanierung: 1999</li> <li>• Wohnstadt: Wiesbaden</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand vorgehängte belüftete Fassade mit 8 cm MW-Dämmung, Wärmeschutz-Isolierverglasung 1,3 W/(m<sup>2</sup>K), Flachdachdämmung (ohne Abstellräume) 8 cm MiWo, Kellerdecke 6 cm Mineralfaser</li> <li>• Nahwärme (Heizung + WW); Umstellung der Deckenstrahlheizung auf Heizkörper</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 220 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 111 kWh/(m<sup>2</sup>a), Heizenergie ohne WW 92,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 50 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 26 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	


Objekt 3

<b>Mehrfamilienhaus in Maintal-Dörnigheim - 49 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 24 WE, 1491,80 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1961, Sanierung: 1999</li> <li>• Wohnstadt: Maintal-Dörnigheim</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand WDVS 12 cm, Isolierverglasung 2,6 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten, Treppenhausfenster Wärmeschutzglas 1,3 W/(m<sup>2</sup>K); oberste Geschossdecke Verbundplatte (10 cm PS + 2 cm Spanplatte); Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 255 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 130 kWh/(m<sup>2</sup>a), Heizenergie ohne WW 95,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 49 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 73 Kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	


Objekt 4

<b>Mehrfamilienhaus in Maintal-Dörnigheim - 47 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 24 WE, 1599,70 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1963, Sanierung: 1999</li> <li>• Wohnstadt: Maintal-Dörnigheim</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand WDVS 10 cm, Isolierverglasung 2,6 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten; oberste Geschossdecke Verbundplatte (10 cm PS + 2 cm Spanplatte); Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 249 kWh/(m<sup>2</sup>*a) auf 131 kWh/(m<sup>2</sup>*a), Heizenergie ohne WW 97,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 47 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 70 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	


Objekt 5

<b>Mehrfamilienhaus in Langendiebach - 54 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 24 WE, 1609,7 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1959, Sanierung: 1999</li> <li>• Wohnstadt: Langendiebach</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand WDVS 10 cm, Isolierverglasung 2,6 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten, Treppenhause Fenster Wärmeschutzverglasung 1,3 W/(m<sup>2</sup>K); oberste Geschossdecke Verbundplatte (10 cm PS + 2 cm Spanplatte); Kellerdecke 6 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 272 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 126 kWh/(m<sup>2</sup>*a) Heizenergie ohne WW 92,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 54 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 81 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	


Objekt 7

<b>Mehrfamilienhaus in Wetzlar - 71 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 6 WE, 351,89 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: ca. 1937, Sanierung: 2000</li> <li>• Wohnstadt: Wetzlar</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand WDVS 10 cm; Wärmeschutz-Isolierverglasung 1,3 W/(m<sup>2</sup>K); Dachgeschoss 15 cm Zwischensparren- + 5 cm Aufsparrendämmung inkl. Gauben und Kehlbalkendecke; Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-Brennwertkessel, WW-Zentralheizung; TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 415 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 119 kWh/(m<sup>2</sup>a) Heizenergie ohne WW 87,7 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 71 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 117 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	


Objekt 8

<b>Mehrfamilienhaus in Hanau - 66 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 12 WE, 669,3 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1953, Sanierung: 2001</li> <li>• Wohnstadt: Hanau</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand vorgehängte, belüftete Fassade 7 cm MiWo, Verbundfenster 2,5 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten; oberste Geschossdecke Verbundplatte (10 cm PS + 2 cm Spanplatte); Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-BW-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 362 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 124 kWh/(m<sup>2</sup>a) Heizenergie ohne WW 91,8 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 66 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 91 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	

Objekt 9

<b>Mehrfamilienhaus in Frankfurt/Main - 44 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 42 WE, 1761 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1958, Sanierung: 2002</li> <li>• Wohnstadt: Frankfurt/Main</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand 8 cm WDVS, Isolierverglasung 2,6 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten, Treppenhause Fenster Wärmeschutz-verglasung 1,1 W/(m<sup>2</sup>K); Kellerdecke 6 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 248 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 138 kWh/(m<sup>2</sup>*a) Heizenergie ohne WW 108,8 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 44 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 36 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	

Objekt 10

<b>Mehrfamilienhaus in Butzbach - 55 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 8 WE, 421 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1951, Sanierung: 2003</li> <li>• Wohnstadt: Butzbach</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand 10 cm WDVS, Isolierverglasung 2,5 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten; Kehlbalckendecke 12 cm PS + 1,6 cm Spanplatte; Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-BW-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über den Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 333 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 150 kWh/(m<sup>2</sup>a) Heizenergie ohne WW 109,6 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 55 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 118 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	

Objekt 11

<b>Mehrfamilienhaus in Offenbach - 52 % Einsparung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFH, 30 WE, 1604 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• Baujahr: 1956, Sanierung: 2003</li> <li>• Wohnstadt: Offenbach</li> <li>• Maßnahmen: Außenwand 10 cm WDVS, Isolierverglasung 2,6 W/(m<sup>2</sup>K) erhalten; oberste Geschossdecke Verbundplatte (12 cm PS + 1,6 cm Spanplatte); Kellerdecke 5 cm Mineralfaser</li> <li>• Gas-NT-Kessel, WW-Zentralheizung, TWW über dn Kessel</li> <li>• Endenergie-Kennwerte (inkl. WW) von 268 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 130 kWh/(m<sup>2</sup>a) Heizenergie ohne WW 98,2 kWh/(m<sup>2</sup>a)</li> <li>• Einsparung durch die Sanierung 52 %</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen: Einsparung 42 kg/(m<sup>2</sup>a)</li> </ul>	