

# **Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung**

**Technische und wirtschaftliche Voraussetzungen zur  
flächenhaften Umsetzung von energetisch  
hochwertigen Modernisierungen  
in zusammenhängenden Wohnquartieren**

**Ausführlicher Bericht über den Projektverlauf  
und die Projektergebnisse, Dokumentation der Fallbeispiele.**

**Anlage 1 zum Abschlussbericht**



# Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung

**Antragsteller: GdW, Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Mecklenburgische Str. 57, 14197 Berlin**

**Projektteam:**

**Dr. Burkhard Schulze Darup, Augrabener Str. 96, 90475 Nürnberg  
Michael Neitzel, InWIS Bochum, Springorumallee 5, 44795 Bochum  
Ingrid Vogler, GdW, Mecklenburgische Str. 57, 14197 Berlin**

**Autoren:**

**Dr. Burkhard Schulze Darup, Schulze Darup & Partner, Nürnberg  
Michael Neitzel, InWIS Bochum**

**gefördert mit Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**

**Bildnachweis für das Titelblatt  
VBW Bauen und Wohnen GmbH, Bochum, Niedrigenergiehaus im Bestand „Im Hole 3“**



gefördert durch



# Inhaltsverzeichnis

<b>TEIL A. RAHMENBEDINGUNGEN</b>	<b>10</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>10</b>
1.1. Grundlagen des Projektes .....	10
1.2. Zielstellung.....	11
1.3. Aufgaben und Anforderungen.....	11
1.4. Nachhaltigkeit.....	12
<b>TEIL B. ENERGETISCHE MODERNISIERUNG – PLANUNGSPARAMETER</b>	<b>13</b>
<b>1. Entwicklung der Energiestandards.....</b>	<b>13</b>
1.1. Anforderungen der EnEV und deren weitere Entwicklung - Neubau .....	14
1.2. EnEV-Entwicklung im Bereich Gebäudebestand.....	16
<b>2. Entwurfsaspekte und Maßnahmenkonzepte .....</b>	<b>19</b>
2.1. Grundlegende Entwurfskonzepte der Sanierung .....	19
2.2. Maßnahmenkonzepte.....	21
2.2.1. Deinvestieren.....	22
2.2.2. Zurückstellen – Minimale Instandhaltung.....	22
2.2.3. Bauteilsanierung – sukzessive Modernisierung.....	23
2.2.4. Energetische Sanierung – Wohnungen jeweils bei Umzug.....	23
2.2.5. Komplettsanierung .....	23
2.2.6. Abriss und Neubau.....	24
<b>3. Bauphysik und Komfortfaktoren.....</b>	<b>25</b>
3.1. Oberflächentemperaturen und Strahlungstemperatur-Asymmetrie .....	25
3.2. Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung.....	25
3.3. Raumluftbewegung.....	25
<b>4. Methodik zur Erstellung des baulichen Energiekonzepts.....</b>	<b>26</b>
<b>5. Maßnahmen Gebäudehülle.....</b>	<b>27</b>
5.1. Wand.....	27
5.1.1. Investitionskosten.....	27
5.1.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	28
5.1.3. Weitere Entwicklung.....	29
5.2. Dach – oberste Geschossdecke .....	29
5.2.1. Investitionskosten.....	30
5.2.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	30
5.3. Dach – Flachdach.....	32
5.4. Investitionskosten.....	32
5.4.1. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	32

5.5.	Dach – Schrägdach .....	33
5.5.1.	Investitionskosten.....	33
5.5.2.	Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	33
5.6.	Kellerdecke – Bodenplatte .....	34
5.6.1.	Investitionskosten.....	34
5.6.2.	Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	35
5.7.	Fenster - Türen.....	36
5.7.1.	Türen.....	37
5.7.2.	Investitionskosten.....	37
5.7.3.	Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren.....	38
5.8.	Qualitätssicherung – Wärmebrücken.....	38
5.8.1.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	39
5.9.	Qualitätssicherung – Luftdichtheit.....	39
5.9.1.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	40
<b>6.</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung.....</b>	<b>40</b>
6.1.	Aspekte zur Festlegung des Luftwechsels.....	41
6.2.	Manuelle Lüftung.....	42
6.3.	Ventilatorgestützte Abluftanlagen.....	43
6.4.	Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung.....	43
6.5.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	45
<b>7.</b>	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung.....</b>	<b>47</b>
7.1.	Heizsysteme mit Gas .....	48
7.2.	Heizsysteme mit Öl .....	49
7.3.	Festbrennstoffe und Biomasse.....	49
7.4.	Heizen mit Strom .....	50
7.4.1.	Direktelektrische Heizung .....	50
7.4.2.	Wärmepumpe.....	50
7.5.	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) .....	51
7.5.1.	Brennstoffzelle.....	52
7.6.	Verteilsystem und Wärmeübergabe .....	53
7.6.1.	Heizwärmeverteilung.....	53
7.6.2.	Heizflächen .....	53
7.6.3.	Regelung.....	54
7.7.	Trinkwassererwärmung.....	55
7.8.	Solarthermie .....	56
7.9.	Kühlung.....	57
7.10.	Gemeinschaftsstrom und Hilfsstrom.....	57
7.11.	Strom.....	57

<b>8. Energieversorgung und Energiekonzepte .....</b>	<b>59</b>
8.1. Heizung und Warmwasser .....	60
8.1.1. Gasversorgung.....	60
8.1.2. Biomasse .....	61
8.1.3. Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme.....	61
8.1.4. Monovalente Gebäudeversorgung mit Strom.....	61
8.1.5. Erreichen von CO <sub>2</sub> -Neutralität.....	62
8.2. Strom .....	64
8.3. Verkehr .....	64
8.3.1. Öffentlicher Personennahverkehr .....	64
8.3.2. Fuß- / Fahrradwegenetz und Fahrradstellplätze.....	65
8.3.3. Verkehrsanbindung für PKW und ruhender Verkehr.....	65
8.3.4. Individualisierter ÖPNV .....	65
8.3.5. Aufwand für CO <sub>2</sub> -Neutralität .....	65
 <b>TEIL C. INVESTITIONSKOSTEN, MEHRINVESTITIONEN UND WIRTSCHAFTLICHKEIT</b>	 <b>67</b>
<b>1. Investitionskosten .....</b>	<b>67</b>
1.1. Vorliegende Studien .....	67
1.2. Methodik – Kostenanalyse.....	68
1.3. Methodik – Projektuntersuchungen.....	69
1.4. Ergebnisse der Kostenanalyse.....	70
<b>2. Kostenzuordnung.....</b>	<b>72</b>
2.1. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten im Gemeinschaftsbereich.....	73
2.2. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten in den Wohnungen.....	73
2.3. Wohnumfeld.....	73
2.4. Energetisch bedingte Maßnahmen.....	74
2.5. Instandsetzungs-Kostenanteil bei den energetisch bedingten Maßnahmen.....	74
2.6. Instandsetzungsmaßnahmen in Abhängigkeit von Baualterstufen .....	75
2.6.1. Baualterstufe 1920-1930er Jahre.....	75
2.6.2. Baualterstufe 1950er Jahre.....	77
2.6.3. Baualterstufe 1960er Jahre.....	78
2.6.4. Baualterstufe 1970er Jahre.....	80
2.7. Ergebnis – Verhältnis Instandsetzung zu energetisch bedingten Kosten.....	81
<b>3. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards.....</b>	<b>84</b>
3.1. Methodik – Mehrinvestitionen der Komponenten.....	84
3.2. Methodik – Mehrinvestitionen der Beispielgebäude.....	85
3.3. Ergebnisse .....	85
<b>4. Kostenübersicht für Sanierungsmaßnahmen .....</b>	<b>90</b>

<b>TEIL D. WIRTSCHAFTLICHKEIT</b>	<b>93</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>93</b>
<b>2. Strategische Bestandsentwicklung von Wohnungsunternehmen</b> .....	<b>100</b>
2.1. Stellenwert energetischer Modernisierungen bei der Bestandsentwicklung.....	100
2.2. Prozess der strategischen Bestandsentwicklung.....	102
2.2.1. Analyse der Ausgangsbedingungen und des Entscheidungsrahmens.....	104
2.2.2. Quartiere als zentrale Handlungsebene.....	110
2.2.3. Portfolio-Analyse als Instrument zur Strukturierung des Vorgehens.....	111
2.2.4. Normstrategien zuordnen und Maßnahmenkataloge erarbeiten.....	113
2.3. Prüfung der Maßnahmen und Entscheidung.....	118
2.3.1. Prüfung mithilfe von Entscheidungsrechnungen.....	118
2.3.2. Vom Gebäude zum Mehrebenenansatz – der unternehmerische Entscheidungsprozesse.....	119
2.4. Umsetzung und Kontrolle der Wirkungen.....	120
<b>3. VoFi: Das Instrument zur Ermittlung der Vorteilhaftigkeit – Parameter anhand der Beispiele</b> .....	<b>120</b>
3.1. Das Instrument der Vollständigen Finanzpläne (VoFi).....	120
3.2. Zentrale Modellparameter: Investitionskosten und Mieten.....	124
3.2.1. Investitionskosten für energetische und klassische Modernisierungsmaßnahmen.....	124
3.2.2. Mietenentwicklung.....	130
3.3. Weitere Modellparameter für die Berechnungen.....	138
3.3.1. Inflationsrate.....	139
3.3.2. Leerstand.....	139
3.3.3. Kalte Betriebskosten.....	139
3.3.4. Warme Betriebskosten.....	140
3.3.5. Instandhaltungsaufwendungen.....	143
3.3.6. Übersicht Tilgungszuschuss.....	144
3.3.7. Eigenkapitalanteil.....	144
3.3.8. Finanzierung.....	144
3.3.9. Aktuelle Zinssätze.....	144
3.3.10. Energiepreise und Energiepreissteigerung.....	145
3.4. VoFi-Nebenrechnung: Behandlung von Periodenüberschüssen und -defiziten.....	145
3.5. Ergebnisgrößen zur Beurteilung der Investition.....	146
3.5.1. Vorbemerkung zur Planungshorizont und zu Restwerten.....	146
3.5.2. Vermögensendwert und Rendite als Return on Investment.....	149
3.5.3. Amortisationsdauer.....	154
<b>4. Ergebnisse der Vorteilhaftigkeitsberechnungen</b> .....	<b>155</b>
4.1. Basisergebnisse.....	156

4.1.1.	Der Ausgangspunkt: Modernisierung auf den Effizienzhaus 100 - Standard.....	156
4.1.2.	Modernisierung auf die höheren Effizienzhaus-Standard 85, 70 und 55 .....	161
4.2.	Varianten- und Sensitivitätsberechnungen .....	166
4.2.1.	Mietenentwicklung.....	166
4.2.2.	Auswirkungen geänderter Förderkonditionen.....	168
4.2.3.	Auswirkungen der Finanzierung.....	169
4.2.4.	Instandhaltungsaufwendungen .....	171
4.2.5.	Investitionskosten.....	175
4.2.6.	Leerstand.....	177
4.3.	Abbildung wohnungswirtschaftlicher Handlungsstrategien.....	179
<b>5.</b>	<b>Strategisches Verhalten von Unternehmen und Aspekte zur weiteren Diskussion.....</b>	<b>184</b>
<b>6.</b>	<b>Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten in Verfahren der Investitionsrechnung.....</b>	<b>185</b>
6.1.	Einführung in die Problematik der Ohnehin-Kosten.....	186
6.2.	Berechnung der Vorteilhaftigkeit für die Fallbeispiele unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten.....	190
6.2.1.	Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten bei der Gesamtmaßnahme .....	190
6.2.2.	Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten lediglich bei einer energetischen Modernisierung .....	194
6.3.	Zusammenfassende Betrachtung zu den Ergebnissen der Berechnungen: Analyse eines Mißverständnisses? .....	196
6.3.1.	Beurteilung der Ergebnisse der Berechnungen.....	196
6.3.2.	Zwischenergebnis zur Betrachtung der Ohnehin-Kosten-Problematik .....	206
6.4.	Investition und Wirtschaftlichkeit.....	207
6.4.1.	Zum Begriff der Investition.....	207
6.4.2.	Der Planungs- und Entscheidungsprozess von Investitionen.....	207
6.4.3.	Grundlagen der Investitionsrechnung .....	208
6.5.	Charakter von Ohnehin-Kosten im Kontext der Investitionstheorie .....	210
6.5.1.	Exkurs: Ohnehin-Kosten-Konzept als Handlungsalternative aufgefasst.....	214
<b>TEIL E.</b>	<b>PROJEKTBSCHREIBUNG</b>	<b>220</b>
<b>1.</b>	<b>Projektbeschreibung aktuelle Projekte.....</b>	<b>220</b>
1.1.	WBG – Nürnberg – Parkwohnanlage West .....	220
1.1.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	220
1.1.2.	Städtebau.....	221
1.1.3.	Bernadottestraße 42 – 48, Nürnberg.....	222
1.1.4.	Energetische Maßnahmen.....	227
1.1.5.	Energetische Berechnung .....	228
1.1.6.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	228
1.1.7.	Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	229

1.1.8.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	233
1.2.	VOLKSWOHNUNG KARLSRUHE – Rintheimer Feld.....	239
1.2.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	239
1.2.2.	Städtebau.....	245
1.2.3.	Energetische Maßnahmen.....	246
1.2.4.	Energetische Berechnung.....	246
1.2.5.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	247
1.2.6.	Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	248
1.2.7.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	251
1.3.	PRO POTSDAM – Daimlerstr. 10/12, Voltastr. 2/4, Potsdam-Babelsberg.....	264
1.3.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	267
1.3.2.	Städtebau.....	269
1.3.3.	Energetische Maßnahmen.....	270
1.3.4.	Energetische Berechnung.....	271
1.3.5.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	271
1.3.6.	Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	273
1.3.7.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	277
1.4.	VBW BOCHUM – Grummer Karree, Parallelstraße 53-63, Grillparzerstr.4.....	286
1.4.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	290
1.4.2.	Städtebau.....	293
1.4.3.	Energetische Maßnahmen.....	294
1.4.4.	Energetische Berechnung.....	295
1.4.5.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	295
1.4.6.	Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	297
1.4.7.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	300
1.5.	DOGEWO DORTMUND – Am Rabensmorgen 14/16, Dortmund-Wambel.....	311
1.5.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	314
1.5.2.	Städtebau.....	315
1.5.3.	Beschreibung eines Beispielgebäudes.....	316
1.5.4.	Energetische Maßnahmen.....	316
1.5.5.	Energetische Berechnung.....	317
1.5.6.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	317
1.5.7.	Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	318
1.5.8.	Markt- und Portfolio-Beurteilung.....	321
1.6.	BGW – Bielefeld, Mehrfamilienhaus Liebigstr.2, 2a, 2b in Bielefeld.....	327
1.6.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	330
1.6.2.	Städtebau.....	332
1.6.3.	Beschreibung eines Beispielgebäudes.....	333
1.6.4.	Energetische Maßnahmen.....	333
1.6.5.	Energetische Berechnung.....	334



1.6.6.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	334
1.6.7.	Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	336
1.6.8.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	339
1.7.	ALLBAU ESSEN – Flurstraße, MFH Flurstraße 141-157, Essen .....	350
1.7.1.	Beschreibung des Projektgebietes.....	353
1.7.2.	Städtebau.....	356
1.7.3.	Energetische Maßnahmen.....	357
1.7.4.	Energetische Berechnung .....	358
1.7.5.	Investitionskosten und Mehrinvestitionen.....	359
1.7.6.	Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	359
1.7.7.	Markt- und Portfoliobeurteilung.....	363
<b>2.</b>	<b>Projektbeschreibung abgeschlossene Projekte .....</b>	<b>372</b>
2.1.	WBG Nürnberg- Ingolstädter Strasse.....	372
2.2.	WBG Nürnberg- Fragebogen Finanzierung.....	376
2.3.	VOLKSWOHNUNG KARLSRUHE – MFH Albert Braun Str. 4a-d.....	377
2.4.	ProPotsdam – Grün-/ Großbeerenstrasse.....	380
2.5.	VBW – BOCHUM – MFH im Hole .....	385
2.6.	DOGEWO DORTMUND – Kirschbaumweg.....	389
2.7.	BGW BIELEFELD –MFH Neckerweg 17-19.....	393
2.8.	ALLBAU ESSEN - Schmemannstraße 33-39 .....	398
2.9.	FAAG FRANKFURT – Tevesstraße 36 – 46 und 48 – 54.....	403
2.10.	WBG NÜRNBERG - Mehrfamilienhaus Kollwitzstr. 1-17.....	412
2.11.	WBG Nürnberg- Fragebogen Finanzierung.....	416
<b>TEIL F.</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>417</b>
<b>1.</b>	<b>Methodik.....</b>	<b>417</b>
I.	Energetische Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP) .....	417
1.2.	Flächenermittlung.....	417
1.3.	Opake Flächen: U-Werte.....	417
1.4.	Wärmebrücken.....	417
1.5.	Transparente Flächen: Kennwerte, Wärmebrücken und Verschattung .....	418
1.6.	Lüftung.....	418
1.7.	Heizwärmebedarf .....	418
1.8.	Standards.....	418
I.	Standortranking.....	420
II.	Wirtschaftlichkeitsberechnungen.....	420
<b>2.</b>	<b>Quellen.....</b>	<b>425</b>
<b>3.</b>	<b>Glossar.....</b>	<b>426</b>

## **Teil A. Rahmenbedingungen**

### **1. Einleitung**

Die energetische Gebäudesanierung stellt einen wesentlichen Grundstein der nachhaltigen Stadtentwicklung dar. Mit der energetischen Gebäudesanierung kann in der Bundesrepublik Deutschland ein wesentlicher Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs gesenkt werden. Unsanierte Bestandsgebäude verbrauchen im Schnitt etwa dreimal so viel Energie wie Neubauten. Ausgehend von der steigenden Bedeutung des Gebäudebestandes ist eine nachhaltige Sanierung und Modernisierung der Bestände notwendig.

Durch die energetische Sanierung des Wohngebäudebestands können zahlreiche politisch intendierte Ziele erreicht werden. Unter anderem dient sie der Erneuerung von Stadtquartieren, der Kräftigung der Konjunktur, dem Ressourcen- und Klimaschutz sowie der Aufwertung des Wohnraums für die Bewohner mit den daraus resultierenden sozialen und kulturellen Aspekten.

In den letzten fünf Jahren wurden zahlreiche Modellprojekte mit Energie- und Emissionseinsparungen von bis zu 90 Prozent erfolgreich umgesetzt. Die Bauherren haben durch ihr Engagement und ihren Innovationswillen diese Maßnahmen ausgeführt, obwohl in zahlreichen Fällen Hemmnisse dagegen standen und nach wie vor stehen. Im Laufe der letzten Jahre, auch bedingt durch die steigenden Kosten für Energie, hat sich eine breite Beratungs- und Förderlandschaft entwickelt und etabliert, die sich jedoch in erster Linie an die Eigenheimbesitzer richtet und auf deren Bedürfnisse zugeschnitten sind. Für die Erreichung der politischen Ziele auf den unterschiedlichen Ebenen ist es jedoch unentbehrlich den Fokus auch auf die Wohnungswirtschaft zu richten.

Die Wohnungswirtschaft übernimmt eine wesentliche Vorreiterrolle beim Klimaschutz und der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes und ist der prädestinierte Partner für die Umsetzung der engagierten Klimaschutzziele. Allerdings ist festzuhalten, dass zahlreiche Hemmnisse auf Seiten der Wohnungswirtschaft dieser Entwicklung entgegenstehen.

Der vorliegende Bericht versteht sich zum einen als Dokumentation des Projektes, zum anderen aber auch als Planungsleitfaden für die interessierte Wohnungswirtschaft.

#### **1.1. Grundlagen des Projektes**

Im Rahmen des DBU-Projektes „Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10“ (DBU 19208) konnten wesentliche Grundlagen geschaffen werden für die Umsetzung einer hohen Energieeffizienz im Gebäudebestand. Die Ergebnisse wurden in einem Folgeprojekt in Form einer Broschüre veröffentlicht (DBU 22470), die eine hohe Nachfrage erfährt und 2008 neu aufgelegt wird.

Nicht zuletzt auf Grundlage dieser Erkenntnisse konnten zahlreiche Projekte im Rahmen des dena-Modells „Niedrigenergiehaus im Bestand“ erfolgreich mit dem Standard EnEV 2002 minus 30 % und EnEV 2002 minus 50 % durchgeführt werden. Das heißt, sie sind bis hin zum Faktor 10 modernisiert worden. Diese Gebäude verbrauchen nach der Modernisierung nur noch ein Zehntel der ursprünglichen Energiemenge bzw. emittieren nur noch 10 % CO<sub>2</sub> im Vergleich zu vorher.

In einer ersten dena-Projektphase in den Jahren 2003 bis 2004 konnten etwa zwanzig Projekte realisiert werden. In der zweiten Projektphase 2005 bis 2006 wurden weitere 110 Vorhaben modernisiert.

## 1.2. Zielstellung

Aufbauend auf den Erfahrungen bereits abgeschlossener Projekte, liegt die Zielsetzung des Projektes „Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung“ in der Erarbeitung und Entwicklung allgemeingültiger Lösungsansätze für eine breitenwirksame Anwendung dieser Techniken. Die Entwicklung von Lösungsansätzen beinhaltet sowohl die Fortentwicklung der technischen Komponenten als auch vor allem Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie rechtliche und organisatorische Aspekte.

Die Wohnungswirtschaft übernimmt eine wesentliche Vorreiterrolle beim Klimaschutz und der energetischen Sanierung des Gebäudebestands und ist der prädestinierte Partner für die Umsetzung engagierter Klimaschutzziele. Es muss allerdings festgestellt werden, dass zahlreiche Hemmnisse dieser Entwicklung entgegenstehen.

Zur Gewährleistung der Breitenwirksamkeit wird der Quartiersebene und der Einbettung in den städtebaulichen Rahmen ein besonderer Stellenwert zugesprochen. Im Sinne der Nachhaltigkeit werden dabei gleichgewichtig zu den umweltbedingten Anforderungen die ökonomischen Rahmenbedingungen, insbesondere die Verfassung der lokalen Wohnungsmärkte, eine wirtschaftlich tragfähige Ausführung berücksichtigt.

Im Rahmen des Projektes wurden umsetzungsorientiert Lösungen gesucht, die in den jeweiligen Sanierungsgebieten der beteiligten Projektpartner möglichst flächendeckend in hoher Anzahl zur Ausführung kommen sollen.

Im Projektverlauf wurden die zahlreichen Erfahrungen der Beteiligten zusammengetragen und ausgewertet. In unterschiedlichen Workshops mit den einzelnen Wohnungsunternehmen wurden die Planungsanforderungen der eingebrachten Sanierungsgebiete diskutiert und gemeinsam an der Entwicklung optimaler Lösungen gearbeitet.

## 1.3. Aufgaben und Anforderungen

Durch das interdisziplinäre Zusammenwirken des GdW mit seinen Regionalverbänden, engagierten Wohnungsunternehmen, erfahrenen Planern und Wissenschaftlern auf dem Energieeffizienzbereich, KfW und BMVBS wurden Wege zu einer hohen Energieeffizienz bei Sanierungsprojekten im Quartier mit einer hohen Breitenwirkung erarbeitet.

Die Aufgabe des Projektteams war die Unterstützung der beteiligten Wohnungsunternehmen über die gesamte Projektlaufzeit und die Erarbeitung der Anforderungen an bestimmte technische und ökonomische Rahmenbedingungen, die für eine erfolgreiche Umsetzung notwendig sind. Dies beinhaltet neben der Entwicklung von Anforderungen an die Politik und Fördermittelgeber auch die Industrie, die in die Verantwortung genommen werden soll neue Verfahren und Techniken auf dem Markt zu etablieren, die eine energetische Sanierung sowohl technisch als auch wirtschaftlich noch interessanter gestalten.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des Projektteams und den Kooperationspartnern wurden im Projektverlauf Portfolio- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erarbeitet und Wege zu einer hohen Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung entwickelt.

Das Projekt wurde von folgenden Leitfragen geprägt:

- Sind hocheffiziente Energiestandards bei der Modernisierung unter Einsatz von Passivhauskomponenten auch auf Quartiersebene wirtschaftlich umsetzbar und ergeben sich daraus langfristig ökonomische Vorteile?

- Welche Objekte und Voraussetzungen bietet eine ideale Grundlage für das Erreichen der Ziele und in welchen Bereichen sind die technischen Entwicklungen der Industrie weiter voranzutreiben?
- Welches Objekt eignet sich für die unterschiedlichen energetischen Standards unter Berücksichtigung der Aspekte des Städtebaus, des Wohnumfeldes, der Angebots- und Nachfragesituation und der technischen Beschaffenheit?
- Wie kann Portfoliomanagement zum Erreichen einer möglichst zukunftsfähigen Entwicklung der jeweiligen Sanierungsspektren genutzt werden und wie müssen bestehende Portfolioansätze unter dem Gesichtspunkt hoher Energieeffizienz im Gebäudebestand erweitert werden?
- Welche Faktoren sind hinsichtlich der Bewohner besonders zu beachten, z.B. Komfortfaktoren, Belastungen während der Bauzeit, individuelle Ansprüche an den Standard?
- Welche Bedeutung haben demografische Faktoren sowie gesellschaftliche, soziale und kulturelle Veränderungsprozesse für die Entwicklung der Nachfrage und damit einzelner Wohnquartiere mit Sanierungsbedarf?
- Wie müssen Finanzierungen, Förderungen, Miete und Nebenkosten gestaltet werden, um möglichst hohe Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit miteinander verbinden zu können? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die derzeitige Rechts- und Gesetzeslage und die bspw. sinnvolle Veränderung des Mietrechts?

#### **1.4. Nachhaltigkeit**

Hinsichtlich der Umweltrelevanz können im Bereich der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes gesamtgesellschaftlich bei einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis Ressourcen eingespart werden und die CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Da Investitionen im Wohngebäudebereich vor allem bei einer langen Restnutzungszeit wirtschaftlich sinnvoll sind, ist es erforderlich, einen möglichst effizienten energetischen Standard zu erzielen, der langfristig zukunftsfähig ist. Die bisherigen Erfolge bei der Umsetzung von energieeffizienten Sanierungen bezogen sich jeweils auf einzelne Gebäude. Die dort erzielten Einsparungen von 80 bis 90 Prozent müssen für die Breitenanwendung erschlossen werden. Das kann am besten am Beispiel von großen Wohngebieten der dreißiger bis siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts geschehen. Es gilt diese Quartiere für die nächsten dreißig bis fünfzig Jahre fort zu entwickeln.

Da in der Bauwirtschaft ein hohes Maß an grauer Energie gebunden ist, kann auf diesem Weg eine Ressourcen sparende Fortentwicklung des Bestands gesichert werden.

## **Teil B. Energetische Modernisierung – Planungsparameter**

In Teil B des Berichts werden die technischen Grundlagen und Planungsparameter für energetische Gebäudesanierung dargestellt.

Die rechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz bilden den Ausgangspunkt. Die Energieeinsparverordnung [EnEV 2009] wird mit ihren Auswirkungen auf die Gebäudesanierung beschrieben. Der aktuelle Stand der Technik ist deutlich weiter fortgeschritten und bedient sich der Effizienztechniken, die in den letzten fünfzehn Jahren im Neubaubereich entwickelt worden sind, vor allem im Bereich der Passivhaustechnik. Ein zentrales Ziel des Forschungsprojekts besteht in der breitenwirksamen Anwendung dieser Best Practice Techniken.

Maßnahmenkonzepte und Entwurfsaspekte stellen eine planerische Grundvoraussetzung für ökonomisch und ökologisch sinnvolle Strategien dar. Dabei werden alle Aspekte weit über die energetischen Ansätze hinaus betrachtet. Die Relevanz für Portfolioentscheidungen in der Wohnungswirtschaft ist gerade in diesen Bereichen sehr hoch.

Für das bauliche Energiekonzept stellt die energetische Berechnung die Grundlage dar. Methodik und Einflussparameter müssen detailliert betrachtet werden, um besonders im hocheffizienten Bereich zu stimmigen Aussagen zu gelangen. Insbesondere sind die Aspekte der unterschiedlichen Rechenverfahren zu betrachten.

Die Maßnahmen an der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik stellten das zentrale Thema des DBU-Projektes Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10 dar [DBU 2004]. Zur Vollständigkeit des Berichtes gehört es, diese zentralen Themen wiederum aufzubereiten. Dabei wird auf Grundlagen des Vorläuferprojektes zurückgegriffen und die seitdem erfolgten Entwicklungen einbezogen.

Wichtig für die städtebauliche Betrachtung der Energieversorgung ist die Gegenüberstellung von Versorgungssystemen für Quartiere. In verdichteten Wohngebieten kann die richtige Wahl des Systems Grundlage für iterative Optimierungsprozesse mit kontinuierlich sich verbessernden Kennwerten für den Primärenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sein.

### **1. Entwicklung der Energiestandards**

Anhand eines Szenarios zur Entwicklung des globalen Energiebedarfs lassen sich die Anforderungen an den Gebäudesektor sehr deutlich ablesen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, müssen die fossilen Energieträger weltweit durch regenerative Energien ersetzt werden in Verbindung mit konsequenter Anwendung von Energieeffizienz. Da in Entwicklungs- und Schwellenländern ein objektiv großer Nachholbedarf an Energienutzung besteht, ist es vor allem Aufgabe der Industrieländer, diese Entwicklung intensiv voranzutreiben. Die Klimaschutzanforderungen gehen von ihrer Aktualität über diese Anforderungen hinaus. In der EU gilt derzeit ein Reduktionsziel für CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 bis 95 Prozent bis 2050. Nach derzeitigem Wissensstand ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass diese Zielsetzung in den nächsten Jahren eher eine Verschärfung erfährt. Die Wohnungswirtschaft ist der Sektor im Baubereich, der über die größte Handhabe verfügt, Entwicklungen in diesem Sinn auf den Weg zu bringen.

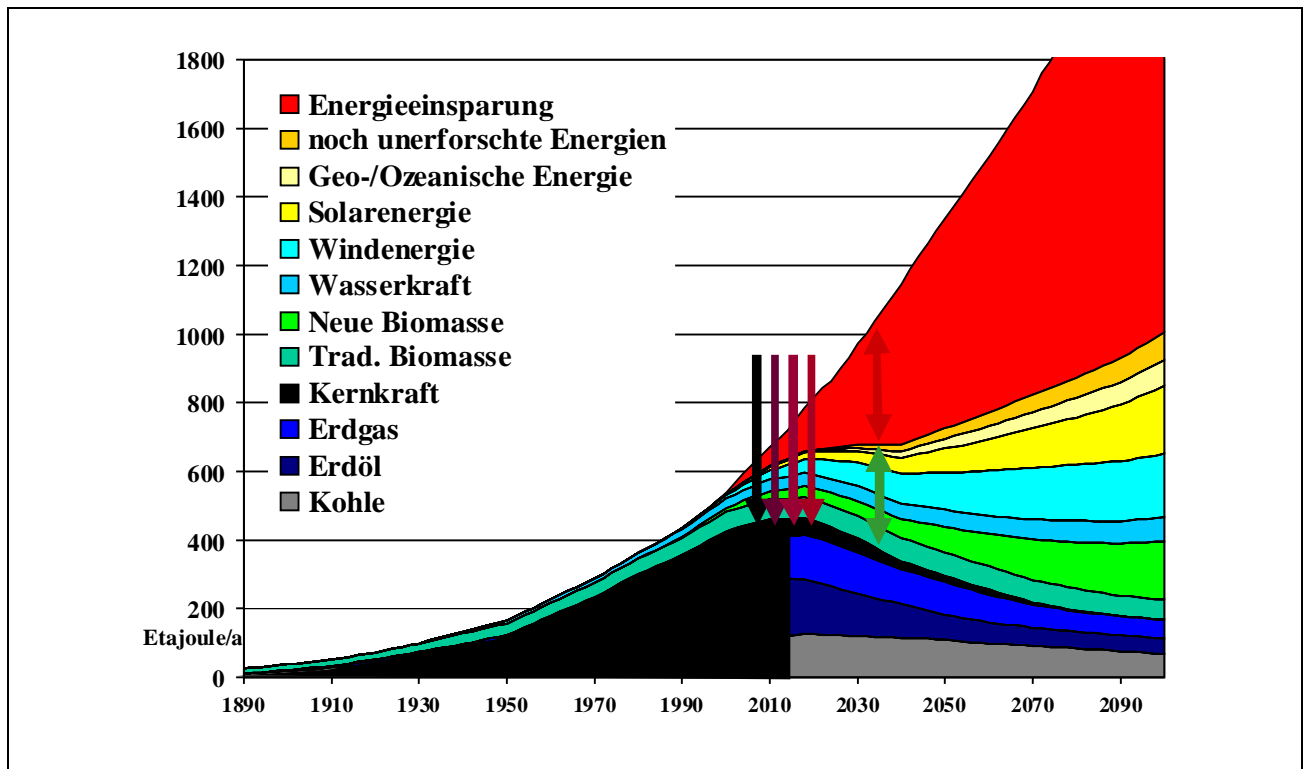


Abb. 1 Szenario für den Weltenergieverbrauch: die fossilen Energieträger werden durch erneuerbare Energien zunehmend ersetzt in Verbindung mit konsequenter Energieeinsparung [Quelle: Shell-Studie - Grundlagen bis 2005, danach: Szenario mit hoher Einsparung und regenerativer Energienutzung]

Die technischen Maßnahmen dazu gestalten sich als verhältnismäßig einfach. Energetische Gebäudesanierung im Wohnungsbestand lässt sich im Wesentlichen auf folgende Kernbereiche zurückführen:

- Anbringen von Dämmkonstruktionen mit einem günstigen U-Wert (Außenwände, Kellerdecke, Dach)
- Einbau hocheffizienter Fenster und Türen im Bereich der Wärme übertragenden Gebäudehülle
- Wärmebrückenoptimierung
- Sicherung der Luft- und Winddichtheit
- Sicherstellen eines sinnvollen Lüftungskonzepts, möglichst unter Anwendung von Wärmerückgewinnung
- Verwendung eines Heizsystems mit hoher Effizienz und mittelfristig mit einem hohen Anteil von erneuerbaren Energieträgern.

### 1.1. Anforderungen der EnEV und deren weitere Entwicklung - Neubau

Seit der Ölkrise 1973 wurde kontinuierlich daran gearbeitet die Gebäudeenergieeffizienz zu verbessern. Durch die Wärmeschutzverordnungen wurde in drei Stufen jeweils eine Verschärfung des Heizwärmebedarfs um 25 bis 30 Prozent erzielt. Die Energieeinsparverordnung 2002 führte zu einer weiteren Re-

duktion. Als Bezugsgröße wurde der Primärenergiebedarf eingeführt. Dadurch wurde nicht nur die Anlagentechnik erfasst, sondern auch die Prozessketten zur Bereitstellung der Energieträger.

Bei jeder Novellierung der Verordnungen war ein hoher Widerstand in der Bau- und Wohnungswirtschaft sowie Architektenschaft gegeben. Da die Komponenten jedoch parallel entwickelt wurden, lagen die tatsächlichen Mehrinvestitionen im Allgemeinen deutlich günstiger als zunächst erwartet. Gleiches gilt für die aktuelle Anpassung durch die EnEV 2009. Allein durch verbesserte Fenster mit Dreischiebenwärmeschutzverglasung kann ein großer Teil der erhöhten Anforderung an die Gebäudehülle erreicht werden. Bei der Gebäudetechnik ist ein regenerativer Anteil einzuplanen, der gemäß Erneuerbare Energien Wärmegesetz mindestens 15 Prozent betragen soll.

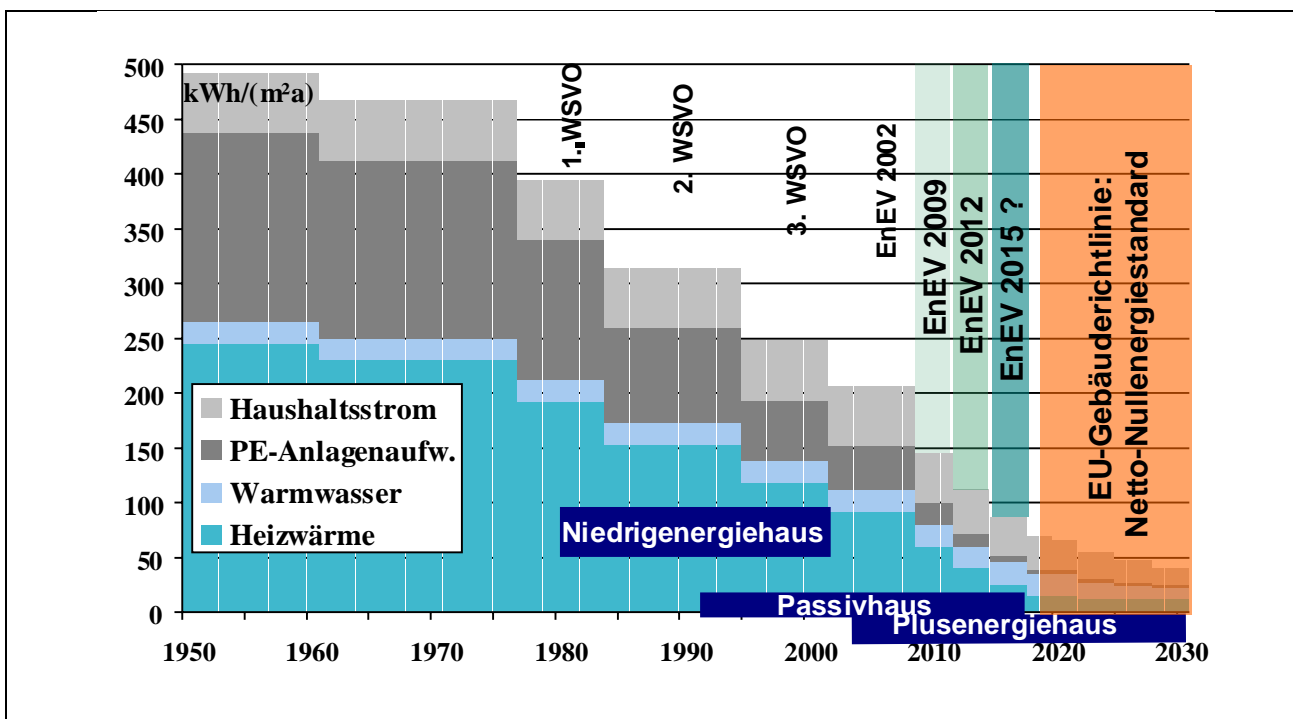


Abb. 2 Entwicklung des Energiestands seit Mitte des 20. Jahrhunderts und die absehbare Gestaltung der Anforderungen in den kommenden Jahren

Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden weitere Fortschreibungen der EnEV erfolgen. Es ist davon auszugehen, dass auf dem Weg zum Niedrigstenergiestandard, der laut EU-Parlamentsbeschluss bis Ende 2021 erreicht werden soll, zwei EnEV-Schritte erfolgen werden. Dabei ist die Novellierung 2012 bereits durch die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie vorgezeichnet. Ein weiterer Zwischenschritt wird in etwa den Passivhausstandard abbilden. Mit dem dann erreichten sehr geringen Bedarf ist es bis Ende dieses Jahrzehnts kein besonders großer Schritt mehr, den verbleibenden Bedarf regenerativ bereit zu stellen. Seitens der EU werden dazu Benchmarks gesetzt in Form der EU-Gebäuderichtlinie, die seitens eines Beschlusses des EU-Parlaments das Netto-Nullenergiehaus bis 2019 einführen möchte. Die Details dazu werden derzeit noch diskutiert. Es ist darüber hinaus von Bedeutung, diese Zielsetzungen aus Sicht der 80 bis 95-prozentigen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele bis 2050 auf europäischer Ebene zu sehen. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung trotz der aktuellen Zurückhaltung zahlreicher Staaten globalpolitisch eher an Dynamik zunehmen wird, als dass im Klimaschutzbereich erfolgte Ziele wieder reduziert werden. Eine Betrachtung der daraus resultierenden Anforderungen an den Gebäudebestand

in den nächsten vierzig Jahren legt nahe, alle langfristig wirkenden Maßnahmen auf einem Standard auszuführen, der ein erneutes Eingreifen angesichts dieser Entwicklung vor Ablauf der zu erwartenden Lebensdauer nicht erforderlich macht. Hinsichtlich einer Risikoabwägung bei Entscheidungen hinsichtlich der Gebäudehülle liegt es nahe, zukunftsfähige Standards zu wählen. In Kapitel B. 8 wird ein Ausblick auf die Entwicklung bis 2050 skizziert, um ein Gefühl für die Relation zwischen Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien zu gewinnen. Es ist davon auszugehen, dass ein aktueller Standard der Gebäudehülle im Bereich der Passivhaustechnik bis 2050 ausreichend sein wird, um auf Basis erneuerbarer Energien die Versorgung zu sichern.

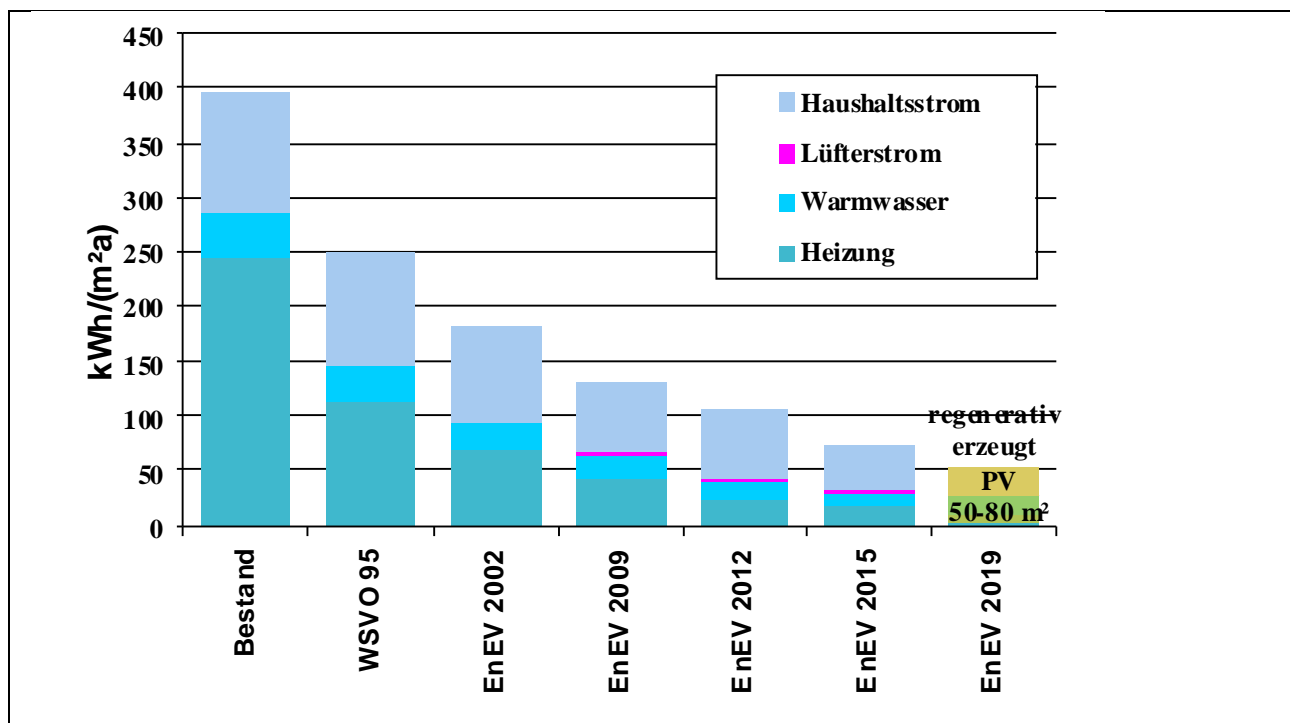


Abb. 3 Absehbare Entwicklung der Primärenergiekennwerte für Gebäudestandards des Neubaus in den nächsten zehn Jahren

## 1.2. EnEV-Entwicklung im Bereich Gebäudebestand

Die EnEV 2009 enthält als zentrale Anforderung bei Änderung, Erweiterung und Ausbau des Gebäudebestandes wie bisher die Einhaltung des Primärenergiebedarfs 40 Prozent oberhalb der aktuellen Neubau-Kennwerte. Als Kurzbezeichnung dafür wird im Gutachten die Bezeichnung "EnEV 140" verwandt. Für die Beispielvorbereitungen der beteiligten Wohnungsbaugesellschaften wurden energetische Berechnungen nach Energieeinsparverordnung [EnEV] und Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP 2007] durchgeführt (s. Kap. F.1), deren Ergebnisse in Tabelle 1.2 zusammengefasst werden. Es ist erkennbar, dass die aktuellen Anforderungen für den Standard EnEV 140 im Allgemeinen deutlich unterhalb der „gefühlten“ Dämmstärken und Standards liegen. Derzeit werden von vielen Wohnungsbaugesellschaften bereits standardmäßig Dämmstandards im Bereich der unter kW 100 aufgeführten Werte ausgeführt. Es muss zudem angemerkt werden, dass die unter EnEV 140 angeführten Dämmdicken mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu bauphysikalischen Folgeschäden führen werden, insbeson-



dere in Form von Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung an exponierten Wärmebrücken.

Tabelle 1.2 Charakteristische Kennwerte für die energiebedingten Bauteile von Gebäuden in Abhängigkeit vom Standard. Als EnEV 140 (gelb) werden die aktuellen Bestandsanforderungen dargestellt, die weiter reichenden Standards (blau) entsprechen den KfW-Förderprogrammen Energieeffizient sanieren und möglichen Modellstandards (grün).

	Bestand	EnEV 140	KfW 115	KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55
Bauteil	U-Wert	Dämmdicke	Dämmdicke	Dämmdicke	Dämmdicke	Dämmdicke	Dämmdicke
	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Außenwand	1,2-1,6	10	12	14	18	20	24
Kellerdecke	1,0-1,4	6	8	8	15	16	20
Decke über OG	1,0-1,6	10	12	22	22	24	28
Dachschräge	1,0-1,6	10	12	16	18	25	25
Treppenhauswand zum Keller	1,4-1,8	6	8	8	12	20	20
Treppenhauswand z. Dachboden	1,4-2,0	6	8	12	12	20	20
Außentür (U-Wert)	2,5-3,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,25	1,25
Innentür zu unbeh. (U-Wert)	2,5-3,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,25	1,25
Außenwand zu Erdreich	1,0-1,4	10	12	14	16	20	20
Fenster (U-Wert)	U <sub>w</sub> =2,8	U <sub>w</sub> =1,4	U <sub>w</sub> =1,4	U <sub>w</sub> =1,4	U <sub>w</sub> =0,95	U <sub>w</sub> =0,85	U <sub>w</sub> =0,85
Lüftung	frei	frei	frei	Abluft	Abluft	Abluft	WRG
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB}=0,2$	$\Delta U_{WB}=0,2$	$\Delta U_{WB}=0,15$	$\Delta U_{WB}=0,1$	$\Delta U_{WB}=0,1$	$\Delta U_{WB}=0,05$	$\Delta U_{WB}=0,03$
Luftdichtheit (n50)	1,5 h <sup>-1</sup>	1,5 h <sup>-1</sup>	1,5 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>
PE-Anlagenaufwand e <sub>p</sub>		1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9

Die Gebäudetechnik ist bei dieser tabellarischen Aufstellung zu beachten. Die angesetzten Kennwerte für den primärenergiebezogenen Anlagenaufwand sind mit Gasbrennwerttechnik ab dem Standard KfW 115 nur in Verbindung mit einer Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung erreichbar, beim Standard KfW 55 wurde eine effiziente Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung einbezogen. Ist ein primärenergetisch günstiges Versorgungssystem gegeben, kann die Gebäudehülle z. T. deutlich einfacher gestaltet werden. Dieser Effekt ist hinsichtlich der Entwicklung des Bestands in Bezug auf die langfristig wirkenden Dämmmaßnahmen als eher ungünstig anzusehen, da Technik gegenüber passiven Maßnahmen fördertechnisch bevorzugt wird.

Die aktuellen Anforderungen der EnEV für den Bestand können bei Ausnutzung der Möglichkeiten, die sich aus der EnEV ergeben, ohne besonders hohen Aufwand erreicht werden. Auch eine weitere Anpassung im Zuge der EnEV 2012 wird mit marktverfügbaren kostengünstigen Komponenten möglich sein.

Für die Entscheidungsträger in der Wohnungswirtschaft stellt die hochdynamische Entwicklung im Neubaubereich eine hohe Herausforderung dar. Neubaustandards beeinflussen die Weiterentwicklung im Bestand: zunächst in der Form, dass der relative Wert von Bestandsgebäuden sinken wird, wenn sie energetisch eine zu hohe Diskrepanz zum Neubaustandard aufweisen. Ein Gebäudebestand, der energetisch von der aktuellen Effizienztechnik abgekoppelt würde, läuft Gefahr, seitens zunehmend besser informierter Mieter schlechter angenommen zu werden. Dennoch muss derzeit gemäß einer Studie des iwB (iwB aktuell Oktober 2009, www.iwb-e.de, S. 2) festgestellt werden: "Die iwB-Erfahrung aus über 70 Portfolio-Analysen zeigt, dass nach wie vor eine Badsanierung bei Neukunden einen höheren Stellenwert einnimmt als eine energetische Sanierung." Dies entspricht auch den aktuellen Erfahrungen mehrerer Projektpartner.

Umgekehrt birgt die Klimaschutz- und Ressourcenpolitik eine Chance: energetische Maßnahmen werden zum Katalysator für die Entwicklung des Wohnungsbestandes. Die relevante Frage lautet in diesem Fall: wenn ein gesamtgesellschaftliches Interesse an einer intensiven Effizienzentwicklung gegeben ist – wer trägt diese Kosten? Die Antwort kann nur lauten, dass es eine sinnvolle Verteilung der Lasten und Nutzen geben muss. Dabei müssen alle beteiligten Parteien versuchen, zielführende Strategien und Lösungsansätze zu finden, die aus der skizzierten Chance eine Win-win-Situation für alle Beteiligten macht.

Ein wesentlicher weiterer Aspekt dabei ist die Konjunkturlenkung. Die Gebäudesanierung stellt bereits heute das wesentliche Arbeitsfeld der Bauwirtschaft dar. Dieser Effekt wird sich in den kommenden Jahren verstärken. Derzeit werden jährlich ca. 1,5 bis 2 % der Bestandsgebäude saniert, davon nur ein geringer Anteil energetisch optimal. Ziel ist eine jährliche Sanierungsrate von 3,0 bis 3,5 % bei nachhaltigen energetischen Standards bis hin zum Faktor 10. Dazu müssen Impulse gegeben werden. Ein Erfolg kann nur erreicht werden, wenn staatliche und privatwirtschaftliche Aktivitäten in einem sinnvollen Miteinander entwickelt werden. Abb. 4 zeigt das Schema einer sinnvollen Förderung, wie sie sich gerade im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ entwickelt. Zielgerichtet eingesetzte Fördermittel bei der energetischen Gebäudesanierung aktivieren regionale Wirtschaftskraft und lassen den Förderbetrag in Form von eingesparten Arbeitslosenmitteln, erhöhter Mehrwertsteuer und weiterer volkswirtschaftlicher Effekte zu hundert Prozent in den öffentlichen Haushalt zurück fließen. Das kann allerdings nicht allein durch das Bereitstellen von Fördermitteln erreicht werden. Mindestens ebenso wichtig ist eine intensive Öffentlichkeits- und Qualifizierungsarbeit.

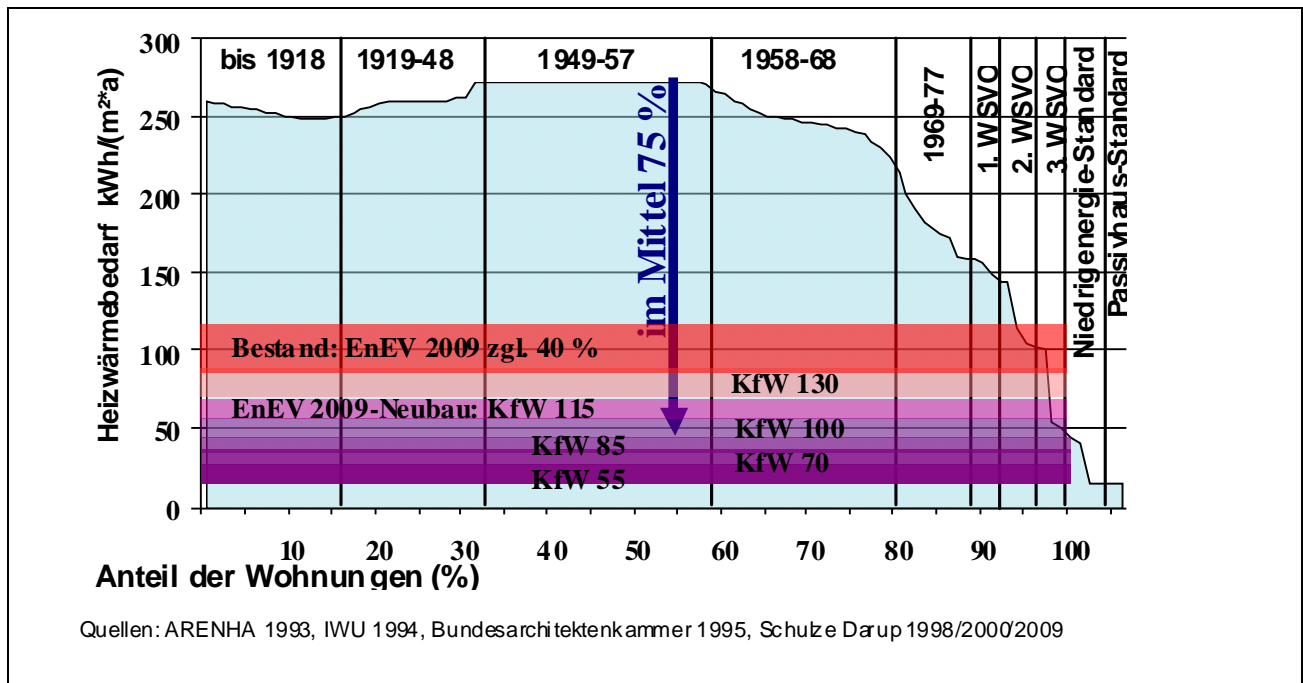


Abb. 4 Mit aktuellen Sanierungstechniken ist im Mittel eine Reduktion von 75 % hinsichtlich des Endenergiebedarfs bei Sanierungen bautechnisch auf einfachem Weg zu erzielen. Die Förderprogramme sind zum Teil bereits installiert; in den nächsten Jahren sollte die mittlere Reduktion des Heizwärmebedarfs bei der Modernisierung auf 85 % angehoben werden

## 2. Entwurfsaspekte und Maßnahmenkonzepte

Analog zur Portfolioanalyse müssen differenzierte technische Konzeptionen zur Gebäudeentwicklung aufgestellt werden, die in möglichst nachhaltiger Form Handlungsalternativen ermöglichen. Auf Grund der höchst vielfältigen Anforderungen von Wohnquartieren bietet es sich an, Maßnahmenkombinationen alternativ gegeneinander zu stellen und auf ihre jeweilige langfristige Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen. Im Folgenden werden dazu einige Ansätze gegenüber gestellt.

### 2.1. Grundlegende Entwurfskonzepte der Sanierung

Die Entwurfsparameter bei einer Gebäudesanierung sind oftmals deutlich vielfältiger als beim Neubau. Obwohl durch die Gebäudevorgaben ein hohes Maß an Festlegungen gegeben ist, stellt eine Sanierungsplanung eine sehr große Herausforderung dar: in Zusammenhang mit den grundlegenden Aspekten der Gestaltung und der Grundrissüberlegungen sind städtebauliche, wohnungswirtschaftliche und soziale Belange zu beachten. Das Gebäude und die Wohnungen müssen in Richtung der Ansprüche entwickelt werden, die in den nächsten Jahren – oder besser Jahrzehnten – dem Zeitgeist entsprechen. Zunehmend wichtiger werden Komfort, Behaglichkeit und Gesundheit – Anforderungen, die eng mit der Bauphysik und dem Energiekonzept verbunden sind. Die Gebäudetechnik muss zukunftsfähig, möglichst intelligent und zugleich einfach sein. Die Versorgung des Gebäudes und des Quartiers sollte die Option beinhalten, sofort oder in additiven Schritten regenerative Energien in hohem Maß einzusetzen. Alle Entwurfsparameter müssen sowohl Portfolioüberlegungen unterzogen werden und einer wirtschaftlichen Überprüfung standhalten.

Oftmals liegt die Kunst des Entwerfens bei der Sanierung darin, mit minimalinvestiven Maßnahmen ein hohes Maß an Erneuerung zu bewirken. Im folgenden Kapitel 2.2 werden diesbezüglich Maßnahmenkonzepte gegenüber gestellt. Grundsätzlich ist aber davon auszugehen, dass bei einer Modernisierung zunächst die jeweils einfachsten und wirtschaftlichsten Konzepte geprüft werden müssen. Besondere Erschwernisse ergeben sich, wenn bereits Teilmodernisierungen ausgeführt oder einzelne Bauteile, wie z. B. Fenster ausgetauscht wurden. Einige beispielhafte entwurfliche Herangehensweisen zeigen Möglichkeiten des Herangehens auf – ohne dabei im Geringsten den Anspruch von Vollständigkeit zu erheben – Kombinationen jedweder Art sind dabei möglich:

- Aufwertungsmaßnahmen in der Wohnung: als minimaler Eingriff mit hohem Wert für die Mietzufriedenheit können Maßnahmen wie Malerarbeiten, die Erneuerung von Türen, Bodenbelägen, Elektroschaltern und -steckdosen oder sonstigen verschönernden Einzelmaßnahmen durchgeführt werden.
- Wohnungsmodernisierungen: werden die Standards grundsätzlicher angegangen, z. B. bei einem Wohnungswechsel, so können die wesentlichen Bauteile in der Wohnung als Gesamtkonzept angegangen werden. Dazu gehören Modernisierungsmaßnahmen wie Bad- und Heizungserneuerung, Neuinstallation der Elektroinstallation, Einbau von neuen Türen inkl. der Wohnungseingangstür, Fußbodenbelägen und der gesamten Malerarbeiten.
- Schönheitsreparaturen an den Gemeinschaftseinrichtungen: zur angemessenen Vermietbarkeit gehört ein hochwertiger Standard von Eingangssituation, Treppenhaus, Keller, Dachboden und ggf. der Freifläche um das Gebäude. Nur in seltenen Fällen wird heute die Fassade gestrichen, ohne energetische Maßnahmen zu ergreifen. Solch ein Verfahren bietet sich allenfalls an, wenn das Gebäude über eine Restlaufzeit von etwa zehn Jahren am Markt gehalten werden soll, und danach

Abriss oder grundlegende Sanierung durchgeführt werden bzw. bei Objekten in schlechten Lagen und einem wenig solventen Mieterklientel.

- Modernisierung der Gebäudehülle – energetische Sanierung: Nach Ablauf der Restnutzungsdauer der Außenbauteile Dach, Außenwand und Fenster ist die Modernisierung der Gebäudehülle in Form einer energetischen Sanierung angezeigt. Da die Lebenserwartung dieser Maßnahmen bei dreißig bis fünfzig Jahren liegt, sollten die Standards so ausgeführt werden, dass sie mit höchstmöglicher Wahrscheinlichkeit während dieser Zeit aus energetischen Aspekten heraus nicht erneut bearbeitet werden müssen.
- Erneuerung der Gebäudetechnik/Heizanlage: Sanitär-, Elektro-, Lüftungs- und Heizungserneuerung sind nur dann sinnvoll, als Einzelmaßnahme durchzuführen, wenn eine eher plötzliche Sanierungsanforderung durch einen Schaden entsteht. Ansonsten sollten diese Maßnahmen im Zuge von umfassenderen Maßnahmen durchgeführt werden. Dabei sind insbesondere folgende Aspekte zu bedenken:
  - Die Heizungserneuerung ist am sinnvollsten im Zusammenhang der energetischen Sanierung durchzuführen, weil die Auslegung der Zentrale, des Systems und der Heizkörper nur bei einer integralen gemeinsamen Erneuerung wirklich sinnvoll erfolgen kann. Bei zentralen Systemen ist es sinnvoll, nach halber oder drittel Zeit des Erneuerungszyklus der Gebäudehülle die zentrale Technik gegen aktuelle Standards, ggf. mit erhöhtem regenerativem Anteil auszutauschen.
  - Die Sanitärinstallation bietet sich an im Rahmen einer Komplettsanierung oder im Zuge der Wohnungsmodernisierungen. Da die Maßnahme einen hohen Aufwand darstellt, der mit Mieterbelastungen verbunden ist und nach Möglichkeit strangweise durchzuführen ist, muss die Planung dazu möglichst langfristig und übergreifend erfolgen. Ein Bezug zur energetischen Sanierung und Heizungserneuerung ist gegeben, weil neue Warmwasserleitungen oftmals eine neue Form der zentralen Warmwasserbereitung beinhalten.
  - Ein ventilatorgestütztes Lüftungssystem ist auf Grund der Neufassung der Lüftungsnorm DIN 1946-6 für Wohngebäude erforderlich, sobald Maßnahmen wie ein Fenster austausch durchgeführt werden. Die Wahl eines angemessenen Systems wird in Kapitel 6 beschrieben.
  - Eine Erneuerung der Elektroinstallation kann mehrstufig ausgeführt werden: zunächst die Erneuerung der Steigleitung, was ohne erhöhte Belastung für die Mieter möglich ist. Die Anbindung einzelner Gerätesteckdosen für Küche und Bad ist ebenso in bewohntem Zustand möglich wie die Einrichtung eines FI-Schalters. Sobald aber die Leitungen in den Aufenthaltsräumen berührt sind, stellt eine neue Elektroinstallation eine Maximalbelastung für die Mieter dar, die im bewohnten Zustand kaum möglich ist. Eine Möglichkeit besteht darin, im Flur vorzuinstallieren und bei Mieterwechsel in den Wohnräumen die Elektroinstallation zu erneuern in Verbindung mit Schönheitsreparaturen oder einer Wohnungsmodernisierung.
- Einfache Grundrissänderungen: geringe Eingriffe können innerhalb des Wohnungsgrundrisses im bewohnten Zustand durchgeführt werden. Solange keine Aufenthaltsräume berührt sind und es um kleine Veränderungen im Bad-/Küchenbereich handelt, ist die Belastung erträglich zu gestalten. Alle darüber hinaus gehenden Maßnahmen sind im bewohnten Zustand nicht möglich.

- Umbau von Wohnungen: bei grundsätzlichen Änderungen des Grundrisses oder der Zusammenlegung von Wohnungen sind nicht nur die Änderungen der Wände erforderlich, sondern bei den meisten Gebäudejahrgangsstufen auch die Decken und Estrichaufbauten. Daraus resultieren Anforderungen an Statik, Brand- und Schallschutz, was regelmäßig zu einem deutlichen Kostensprung führt. Solche Maßnahmen sind nur im entmieteten Zustand möglich. Grundlegende Modernisierungen dieser Art erfordern immer auch die Prüfung der Alternative von Abriss und Neubau.
- Ergänzung von Bauteilen: Werden Baukörper innerhalb der Grundrissebenen verändert, ist das im Allgemeinen ein Teil von Umbaumaßnahmen, die den Aspekten des vorangegangenen Punktes entsprechen.
- Aufstockung: Durch eine Neugestaltung eines (oder mehrerer) Geschosse im Dachbereich wird zunächst einmal zusätzlicher Wohnraum geschaffen, was in den oftmals guten Lagen von Modernisierungsvorhaben städtebaulich hoch attraktiv sein kann. Darüber hinaus können Gebäude durch Aufstockungen gestalterisch deutlich aufgewertet werden. Aufstockungsmaßnahmen bieten sich an im Zuge von Umbauten durchzuführen. Mit einem guten Planungsteam und vor allem einem erfahrenen Bauteam ist es möglich, Aufstockungen im bewohnten Zustand auszuführen.
- Komplettsanierung: Bei der vollständigen Sanierung eines Gebäudes ist grundsätzlich davon auszugehen, dass siebzig bis neunzig Prozent vergleichbarer Neubaukosten anfallen. Deshalb muss immer auch in der Alternative des Neubaus parallel gedacht werden. Oft sprechen aber städtebauliche, soziale oder denkmalschützerische Gründe für den Erhalt eines Gebäudes. Einen hohen Einfluss hat die wirtschaftliche Gesamtbetrachtung mit den Auswirkungen auf das Wohnungsbaunternehmen.
- Komplettsanierung mit Teilabriss: In Regionen bzw. Wohnquartieren mit erhöhtem Leerstand kann im Zuge der Komplettsanierung ein Teilabriss durchgeführt und dadurch erhöhte Qualitäten für die neuen Gebäude geschaffen werden.
- Abriss und Neubau: Der Abriss von Gebäuden sollte bei keiner Planungsüberlegung tabu sein. Bei langfristiger Betrachtung sind Neubauten in vielen Fällen wirtschaftlicher als die Modernisierung von ungeeigneten Bestandsgebäuden. Aus Ressourcensicht ist bei diesen Überlegungen zu berücksichtigen, dass die im Gebäude enthaltene graue Energie (Energieinhalt der eingebauten Materialien) etwa auf fünfzig Jahre mit einem Wert von 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) abgeschrieben werden muss. Das entspricht dem Heizwärmebedarf eines Passivhauses. Als Argumente für den Abriss gelten u. a. Gebäudekriterien wie mangelhafte Bausubstanz, statische und nicht behebbare Schallschutzprobleme, zu niedrige Raumhöhen, schlechte und nicht reversible Grundrissituationen sowie nicht sanierbare Altlasten.

## 2.2. Maßnahmenkonzepte

Die Modernisierungsplanung eines Wohnquartiers erfordert eine Vielzahl an Varianten für die Entwicklung der einzelnen Gebäude, um in der Gesamtheit ein möglichst schlüssiges Konzept zu erreichen. Die wesentlichen Maßnahmenkonzepte werden in diesem Kapitel erläutert und ihre jeweiligen Potenziale verglichen. Im Rahmen von Portfolioanalysen können diese Optionen gegenüber gestellt und in ihrer Wirksamkeit abgewogen werden. Portfolioaspekte werden in Teil D vertieft behandelt und für die Modellgebiete der beteiligten Wohnungsbaugesellschaften werden und in Teil F.1 spezifische Untersuchungen durchgeführt.

### 2.2.1. Deinvestieren

In Regionen mit erhöhtem Leerstand kann der Wohnungsmarkt durch den Abriss oder Teilrückbau von Gebäuden wieder in die Balance gebracht werden. In diesem Fall geht es darum, die Anzahl der Wohnungen zu verringern, um dem Leerstand gezielt entgegen zu wirken. Zugleich muss in den betroffenen Quartieren die Wohn- und Umfeldqualität erhöht werden, damit eine erhöhte Nachfrage entsteht und der Leerstand aufgehoben wird.

Grundsätzliche Lösungen bestehen in folgendem Vorgehen:

- vollständiger Abriss von Gebäuden und Überführung des Grundstücks in eine neue Nutzung
- Teilabriss von Gebäuden durch Reduktion der Geschossigkeit
- Teilabriss mit Unterteilen von Baukörpern in den oberen Geschossen bzw. in ihrer Gesamtheit, d. h. aus Gebäudezeilen werden Einzel- bzw. Punkthäuser
- Deutliche Verringerung der Wohnungsanzahl in den Gebäuden (ggf. in Verbindung mit Teilrückbau)
- Abriss und Neubau mit geringerer Grundstücksausnutzung.

Der angestrebte Effekt besteht darin, für den resultierenden Bestand wieder eine angemessene Werthaltigkeit zu erzielen und zugleich die Attraktivität zu erhöhen, um eine verbesserte Vermietbarkeit zu erhalten.

### 2.2.2. Zurückstellen – Minimale Instandhaltung

Das Zurückstellen von Gebäudemodernisierungen kann in sehr unterschiedlicher Form genutzt werden, um den Handlungsspielraum für ein Unternehmen gezielt zu erhöhen. Die Instandhaltung wird auf ein Minimum zurück gefahren, um bei geringen laufenden Kosten über einen absehbaren Zeitraum folgende Vorteile nutzen zu können:

- es werden im Vergleich zu Modernisierungsobjekten niedrigere Mietpreise für den Teil der Mieterschaft sicher gestellt, die Mieterhöhungen nicht tragen können; wird ein eher geringer Teil eines Quartiers in diesem Bestandszustand gehalten, ist davon auszugehen, dass die Mieterstruktur in der neuen Mischung in einem funktionierendem Rahmen bleibt und zugleich die kostengünstigen Wohnungen vollständig vermietet werden können
- durch die verlängerte Vermietung eines Teils der Bestandsobjekte werden Handlungsoptionen für durchgreifende Modernisierungen in anderen Teilen des Gebietes bzw. des Gesamtbestands ermöglicht
- bei unklaren Rahmenbedingungen hinsichtlich der Investitionen kann ein Abwarten dazu genutzt werden, gezielte Planungen für den anschließenden Umgang mit den Projekten im Rahmen der Portfolioanalyse zu erstellen
- minimale Instandhaltung kann während einer Karenzzeit von mehreren Jahren vor Abriss eines Gebäudes dazu dienen, um vorher getätigte Investitionen so weit wie möglich abschreiben zu können.
- Wohnquartiere in günstiger Lage bzw. bei Rahmenbedingungen eines Vermietermarkts: es ist über die Restlaufzeit der Gebäude ein günstiger Cash-Flow gegeben, der die Liquidität des Wohnungsunternehmens unterstützt.

### 2.2.3. Bauteilsanierung – sukzessive Modernisierung

Eine Sanierung von einzelnen Bauteilen ist nur sinnvoll, wenn hinter diesem Vorgehen ein sinnvolles Konzept steht, das sowohl die technischen als auch wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umfasst. Grundsätzlich ist aus technischer und energetischer Sicht festzustellen, dass Gesamtkonzepte als sinnvoller zu bewerten sind, da weniger Schnittstellenproblematiken auftreten und doppelte Kosten entfallen, die bei schrittweisem Vorgehen entstehen.

Sinnvoll sind Bauteilmodernisierungen in folgenden Fällen:

- Grundsätzlich muss jedes Bauteil der Wärme übertragenden Gebäudehülle, das energetisch modernisiert wird, mit einem höchstmöglichen energetischen Standard ausgeführt werden, der wirtschaftlich vertretbar ist, um erneute energetisch bedingte Investitionen vor Ablauf der Abschreibungszeit zu vermeiden; die meisten dieser Bauteile weisen eine Lebenserwartung von dreißig bis fünfzig Jahren auf. Mittlere Qualität führt zu dem Dilemma, dass vor Ablauf der Nutzungsdauer aus energetischen bzw. Klimaschutzgründen mit hoher Wahrscheinlichkeit wiederum eine erneute Maßnahme erforderlich sein wird, die dann im doppelten Sinn unwirtschaftlich sein wird.
- Vorhandene Teilmodernisierungen (z. B. Fenster): sind Fenster erst wenige Jahre alt, ist einem Mieter keine weitere Erneuerung zuzumuten, wenn das Gebäude modernisiert wird; in diesem Fall muss nach Lösungen gesucht werden, um Anschlüsse und Schnittstellen technisch und kostenmäßig sinnvoll zu gestalten (s. Kapitel 4, Fenster)
- es besteht ein akuter Baumangel an dem Gebäude und nur durch eine Sofortmaßnahme an dem Bauteil kann Abhilfe geschaffen werden
- relativ unabhängig von einer Gesamtmodernisierung können folgende Bauteile energetisch saniert werden: Kellerdecken, Dächer und Dachböden; zuvor ist jedoch ein energetisches und architektonisches Gesamtkonzept zu erstellen, um im Nachhinein keine erhöhten Kosten durch Schnittstellenprobleme zu erhalten.

### 2.2.4. Energetische Sanierung – Wohnungen jeweils bei Umzug

Die Entkopplung der Sanierung von Gebäudehülle und Wohnungen ermöglicht eine hochwertige energetische Modernisierung zu relativ günstigen Kosten, weil bei gezielter Auswahl der Maßnahmen nahezu ausschließlich die energetischen Aspekte der Transmissionsflächen aufgewertet werden sowie die Gebäudetechnik. Solche Maßnahmenpakete sind im Rahmen von 350 bis 650 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche möglich (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.). Zudem werden bei diesem Vorgehen alle Bauteile zusammengefasst, die eine Lebenserwartung von 30 bis 50 Jahren aufweisen.

Diese Art von Modernisierung wird im Allgemeinen im bewohnten Zustand ausgeführt, was gegenüber eine Entmietung deutliche Kostenvorteile mit sich bringt.

Parallel dazu werden die Wohnungen jeweils bei Mieterwechsel erneuert. Der Zyklus für diese Maßnahmen kann zwischen fünfzehn und dreißig Jahren liegen und dem jeweiligen Bedarf der Mieter angepasst werden. Darüber hinaus sind bei dieser differenzierten Vorgehensweise sinnvolle Finanzierungsmöglichkeiten gegeben.

### 2.2.5. Komplettsanierung

Aus rein technischer Sicht sind Komplettsanierungen zu bevorzugen. Aus technischer Sicht ist es dabei optimal, wenn die Wohnungen hierbei leer stehen. Die dafür erforderlichen Mittel liegen bei 900 bis 1300 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.).

### 2.2.6. Abriss und Neubau

Bei Ausführung von Komplettsanierungen können die Kosten so hoch liegen, dass der Abriss und Neubau die wirtschaftlichere Lösung darstellt. Besonders bei Gebäuden, deren Grundrisse nicht mehr zeitgemäß sind und erhöhte Maßnahmen für deren Umgestaltung erforderlich sind, können die Sanierungskosten an eine obere Grenze gelangen. Die Aspekte von Brand- und Schallschutz sowie Feuchteschutz im Kellerbereiche können die Kosten zusätzlich in die Höhe treiben. Verbleiben trotz umfangreicher Maßnahmen Mängel in diesen Bereichen oder sind mit vertretbarem Aufwand kein attraktiver Grundriss sowie angemessene Raumhöhen erzielbar, so sind dies Anzeichen, die für den Ersatz des Gebäudes durch einen Neubau sprechen.



### 3. Bauphysik und Komfortfaktoren

Die Beachtung bauphysikalischer Parameter rückt bei Sanierungsentscheidungen zunehmend in den Fokus der Planer und Bauherren. Dabei geht es nicht nur um die energetischen Kennwerte, sondern zunehmend um „weiche“ Faktoren wie Komfort, Behaglichkeit und hohe Raumlufthqualität. Mittelfristig werden nur bauphysikalisch hochwertige Wohnungen einer ausreichenden Nachfrage unterliegen.

Behaglichkeits- und Komfortfaktoren beziehen sich zunächst auf die Situation im Winter. Wichtige Faktoren sind dabei die niedrigen Oberflächentemperaturen auf der Innenseite von Außenbauteilen und die dadurch bedingte Strahlungstemperatur-Asymmetrie sowie Temperaturschichtung, Raumlufthbewegung und die Temperaturen in den unterschiedlichen Gebäudezonen.

#### 3.1. Oberflächentemperaturen und Strahlungstemperatur-Asymmetrie

Nicht hinreichend gedämmte Konstruktionsteile der Transmissionsflächen führen zu einer ungünstigen Situation hinsichtlich der Oberflächentemperaturen und des Komforts im Gebäude. Bestandsgebäude weisen bis in die 1970er Jahre U-Werte im Bereich von 1,0 bis 1,6 W/(m<sup>2</sup>K) auf. Bei niedrigen Außen-temperaturen resultieren daraus Oberflächentemperaturen an der innenseitigen Oberfläche der Außenbauteile von vier bis acht Kelvin unterhalb der Raumlufthtemperatur.

Dadurch entstehen eine unbehagliche Situation in den Räumen sowie eine Strahlungstemperatur-Asymmetrie. Die Temperaturdifferenzen im Raum sind sehr hoch und liegen im Allgemeinen bei 5 bis 8 Kelvin, in Verbindung mit ungünstigen Fenster-U-Werten z. T. deutlich darüber. Der geringe Komfort zeigt sich in dem charakteristischen Effekt von „kalten Füßen – heißer Kopf“.

#### 3.2. Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung

Wasserdampf ist ein trockenes Gas, welches keine Bauschäden verursachen kann. Wenn allerdings wasserdampfhaltige Luft abkühlt und sich die relative Luftfeuchte auf 75 bis 100 % erhöht, fällt Kondenswasser in Tropfenform an. Kondenswasseranfall und in der Folge Schimmelpilzbildung können auf Grund von Kapillarkondensation bereits bei Feuchten über 75% bzw. 80%, bezogen auf die dazugehörige Oberflächentemperatur, entstehen. Im Wohnbereich stellen Oberflächentemperaturen unterhalb von etwa 15 °C Probleme dar, weil in gestörten Bereichen – z. B. durch eine Möblierung auf der Innenseite der Außenwand – die Temperatur hinter diesem Möbelstück auf Werte unterhalb 12 bis 13 °C sinken kann, was zu Kondenswasserausfall führen kann. Das gilt für alle Außenbauteile mit einem U-Wert ca. > 1,0 W/(m<sup>2</sup>K), aber insbesondere auch für Anschlussdetails von Konstruktionen wie z. B. im Sockelbereich oder dreidimensionalen Ecken, die in der Fläche deutlich günstigere U-Werte aufweisen. In der Praxis können in Wärmebrückenbereichen noch bei Konstruktionen mit einem U-Wert um 0,3 W/(m<sup>2</sup>K) Kondenswasserprobleme auftreten. D. h. erst ab einer Dämmdicke von 16 cm, in schwierigen Bereichen auch darüber, tritt mit hoher Wahrscheinlichkeit auch bei ungünstigem Nutzerverhalten kein diesbezüglicher Schaden mehr auf.

#### 3.3. Raumlufthbewegung

Durch die Strahlungstemperatur-Asymmetrie ist ein Antrieb zur Bewegung der Raumlufth gegeben. An den Außenbauteilen fällt die Luft auf Grund der Abkühlung ab und es entwickelt sich eine Luftwalze z. B. abwärts der Außenwand. Die abgekühlte Luft streicht dann über den Fußboden und erzeugt für die Nutzer einen deutlichen Diskomfort. Kommt dazu ein überlagernder Effekt durch den Luftabtrieb an den

Fenstern, so verstärken sich diese Symptome. Eine weitere Verschärfung ergibt sich bei Luftundichtheiten in der Gebäudehülle, insbesondere im Fensterbereich.

Ein Heizkörper unter dem Fenster kann der Luftwalze entgegen wirken. Dennoch bleibt in den Räumen die Tendenz zu einer kühlen Temperatur am Boden und einer deutlich höheren Temperatur unter der Decke bestehen. Bei Anwendung von Wandflächenheizungen kann der Komfort verbessert werden. Günstiger wäre allerdings eine ursächliche konstruktive Lösung durch Aufbringen von ausreichender Dämmung auf der Konstruktion.

Ein weiterer Eintrag kann durch den Auftrieb erfolgen, wenn z. B. geöffnete Fenster im Keller in Verbindung mit undichten Keller- und Wohnungstüren zu einem kontinuierlichen Zug führen. Die kalte Luft zieht aus dem Keller über das Treppenhaus in die Wohnungen und entweicht über Leckagen in der Wohnung. Je größer die wirksame Höhe, desto stärker ist dieser Effekt durch die Thermik spürbar.

#### **4. Methodik zur Erstellung des baulichen Energiekonzepts**

Ein wesentlicher Inhalt des Gutachtens ist die Analyse von Sanierungsprojekten und der Planungsunterstützung bei intendierten Modernisierungsmaßnahmen hinsichtlich der energetischen Parameter. Dazu wurde aus den Projektgebieten der Wohnungsbaugesellschaften jeweils ein charakteristisches Gebäude ausgewählt und eine energetische Berechnung für mehrere Varianten durchgeführt. In die Analyse gehen sowohl die Annahmend des Projektteams ein als auch die Praxiserfahrungen der Wohnungsbaugesellschaften, die in den Workshops und zum Teil bilateral diskutiert wurden. Auf dieser Datenbasis aufbauend können allgemeingültige Ableitungen für das Projektergebnis erfolgen.

Die energetische Berechnung wird nach dem Passivhaus Projektierungs Paket durchgeführt. [PHPP 2007]. Mit dem PHPP kann auf Grundlage einer Vielzahl gerechneter und in der Folge messtechnisch erfasster Gebäude mit einer hohen Genauigkeit die Projektierung für Gebäude durchgeführt werden, die sich im Bereich des Passivhaus Standards und knapp darüber im hoch effizienten Bereich befinden. Für zahlreiche Sanierungen von komplexen Wohnbauten und Gewerbeobjekten wurde dieses Verfahren in den letzten Jahren erfolgreich angewandt. Eine Berechnung nach den EnEV-Verfahren würde die Besonderheiten hoher Energieeffizienz nur bedingt abbilden. Zum Vergleich werden dennoch die Kennwerte nach EnEV aufgelistet. Detaillierte Hinweise zur Methodik befinden sich in der Anlage in Teil G.1.I. des Berichtes.

Auf Grundlage der Massenermittlungen im Rahmen der energetischen Berechnung werden die Kosten ermittelt (s. Teil C.1).

## 5. Maßnahmen Gebäudehülle

Die wärmeübertragenden Flächen der Gebäudehülle müssen im Vorfeld einer Sanierung auf die vorhandenen wärmetechnischen und bauphysikalischen Eigenschaften sowie ihre U-Werte überprüft werden. Im Allgemeinen ist es erforderlich, die wärmetechnische Situation der Konstruktion deutlich zu verbessern – einerseits aus bauphysikalischer Sicht, vor allem jedoch hinsichtlich der Energieeinsparung. Wärmedämmung weist bei den meisten Konstruktionen das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aller Sanierungsmaßnahmen auf. Deshalb muss versucht werden, für jede individuell unterschiedliche Situation angemessene Dämmdicken mit möglichst geringem Aufwand einzuplanen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10“ [Schulze Darup 2004] wurde eine ausführliche Bearbeitung der konstruktiven Aspekte dieses Kapitels durchgeführt, die nach wie vor weitestgehend Gültigkeit besitzt. Deshalb wird hinsichtlich der Konstruktionsausbildung auf diese Arbeit verwiesen. In den folgenden Kapiteln werden die möglichen Konstruktionen kurz beschrieben und dann vor allem auf die Kostenanalyse aktueller Effizienzstandards eingegangen.

### 5.1. Wand

Die Außenwände stellen den größten Teil der Transmissionsfläche dar und müssen deshalb besonders gründlich auf eine möglichst optimale Konstruktion und Kostensituation hin überprüft werden.

Die einfachste und kostengünstigste Variante der Außenwanddämmung stellt das Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems dar. Dabei sollte aus bauphysikalischer Sicht eine Dämmdicke von etwa 16 cm nicht unterschritten werden, um auch im Bereich von nicht zu vermeidenden geometrischen Wärmebrücken hohe Sicherheit gegenüber Kondensatausfall und Schimmelpilzbildung zu erhalten. Eine weitere Erhöhung der Dämmdicke ist technisch einfach ausführbar und aus energetischer Sicht im Allgemeinen sehr rentabel. Die eher geringen Mehrkosten stellen mittelfristig eine hervorragende Investition dar. Sinnvoll sind Dämmdicken von 20 cm und darüber.

Alternativ zur PS-Dämmung können Dämmstoffe wie Mineralwolle, Mineralschaumdämmung, biogene Dämmstoffe wie Holzweichfaserplatten und Schilfmatten oder auch High-Tech-Materialien wie Vakuumdämmung verwandt werden. Letztere Variante ist ein Problemlöser für Situationen, in denen nicht genügend Platz für die Dämmung zur Verfügung steht. Die Mehrkosten liegen pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche bei 100 bis 150 €. Dafür kann mit 6 bis 7 cm Aufbauhöhe ein Passivhauskennwert erreicht werden.

Für die Außenwanddämmung bieten sich zahlreiche weitere Systeme an wie z. B. Vorhangfassaden unterschiedlicher Ausprägung. Wenn aus denkmalschützerischen Aspekten keine Möglichkeit für die außen liegende Dämmung gegeben ist, können Innendämmsysteme eingesetzt werden. Sie sind aus bauphysikalischer Sicht immer die schwierigere und ungünstigere Variante, weil die Durchdringungen der Decken und Wände neben den bauphysikalischen Problempunkten auch immer eine massive Wärmebrücke darstellen, die den flächigen U-Wert nochmals deutlich verschlechtert.

#### 5.1.1. Investitionskosten

Für ein Wärmedämmverbundsystem mit unterschiedlichen Dämmdicken wurden die Kosten von den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften eingeholt. Grundlage war ein möglichst einfach aufgebautes Leistungsverzeichnis für ein dreigeschossiges Gebäude mit etwa 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Angegeben wurden die Einheitspreise für Konstruktionen mit unterschiedlichen Dämmdicken von 20, 18 und 14 cm. Ausgewertet wurde nach niedrigen, mittleren und höheren Angebotspreisen. Werte im Angebot, die

sich im Vergleich als nicht plausibel ergaben, wurden ausgeschlossen. Die Auswertung der Angebote in Form eines Preisspiegels befindet sich in Anlage B. 5.1.1.

Die Hauptpositionen für das Wärmedämmverbundsystem inkl. Klebung, Dübelung und Oberputz wurden mit Einheitspreisen von 76 bis 83 €/m<sup>2</sup> für ein WDVS mit 20 cm Dämmdicke mit einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials von  $\lambda_R = 0,035 \text{ W/(mK)}$  angeboten. Die Nebenpositionen machen 15 bis 20 Prozent der Hauptposition aus.

#### 5.1.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

In der Kostendarstellung in Abb. 5.1.2 werden die Kosten für die Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt. für die energetische Modernisierung einer Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem abgebildet. Dabei wird unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 14 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 2 bis 3 cm auf. Die spezifischen Mehrinvestitionen weisen nach Angebotslage im Mittel einen Wert etwas unter einem Euro und als Höchstwert 1,02 € pro cm Dämmdicke und m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche auf. Dazu kommen konstruktive Aufwendungen im Bereich von 0,15 bis 0,30 €/m<sup>2</sup> pro cm Dämmdicke. Der Abgleich mit den weiteren oben benannten Quellen bestätigt die Kennwerte für die Mehrinvestitionen von etwa 1,00 bis 1,30 € brutto pro cm Dämmdicke.

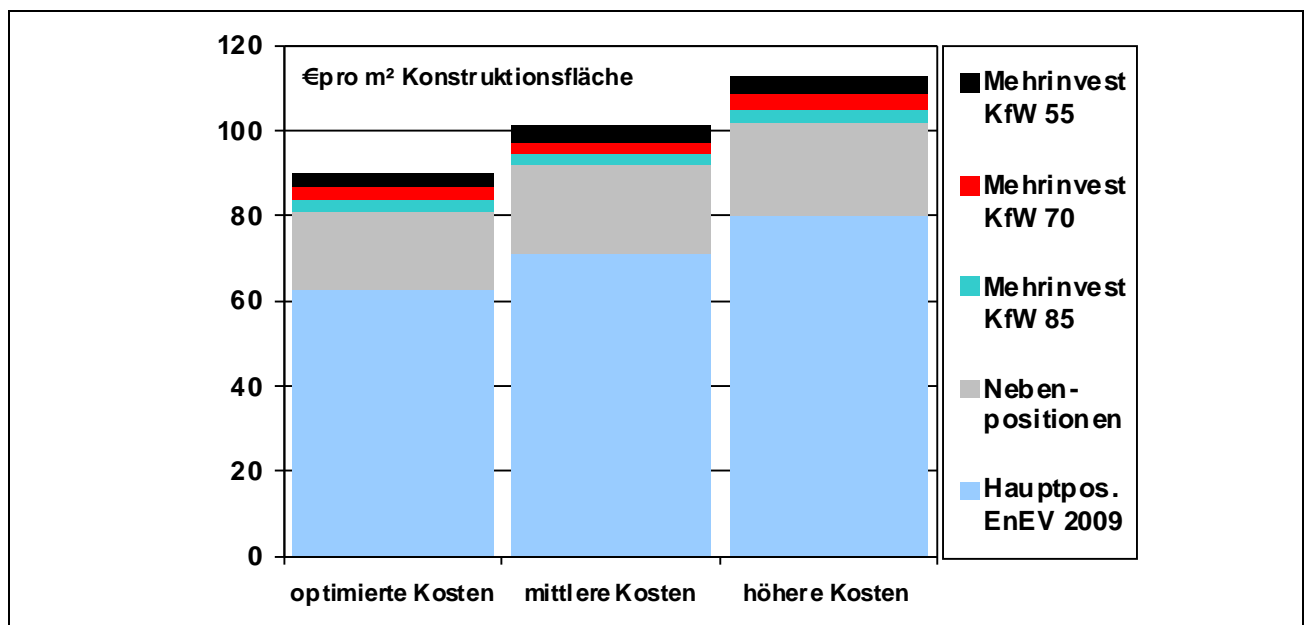


Abb. 5.1.2 Kosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) für die energetische Modernisierung einer Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 14 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 2 bis 3 cm auf bei spezifischen Mehrinvestitionen von etwa 1,00 bis 1,30 € brutto pro cm Dämmdicke

Im Diagramm ist deutlich ablesbar, dass die grundlegenden Kosten für die energetische Sanierung des Referenzstandards zwischen 80 und 105 €/m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche liegen. Die Mehrinvestitionen für den weitestgehenden Standard KfW 55 liegen bei 8 bis 12 €/m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche.

### 5.1.3. Weitere Entwicklung

Die markteingeführten Dämmsysteme werden ständig weiter entwickelt. In den letzten Jahren sind Wärmedämmverbundsysteme in all ihren Komponenten und Anschlüssen auf Dämmdicken bis über 40 cm erweitert worden, sodass in der Praxis nur noch in geringem Umfang die Probleme der Anfangsjahre gegeben sind – z. B. hinsichtlich Durchdringungen und Wärmebrücken durch Befestigungen. Eine Weiterentwicklung sollt insbesondere hinsichtlich des Brandschutzes und der wesentlichen Anschlüsse erfolgen. Als Beispiel sei an dieser Stelle der Anschluss an die Fenster genannt, der gewerkeübergreifend sehr viel einfacher gelöst werden könnte als durch die bisher übliche Praxis des handwerklichen Anarbeitens an die Fenster durch den Putzer.

Insbesondere für den Sanierungsbereich ist es von Bedeutung, dass Dämmstoffe mit verbessertem Lambda-Wert in naher Zukunft auf den Markt kommen. Dadurch können viele aktuelle Problempunkte behoben werden. Das betrifft Überbauungen durch die Dämmung aber auch die Abstandsflächenproblematik sowie GFZ- und GRZ-Beschränkungen in dicht besiedelten Bereichen.

Die Entwicklung von Dämmstoffen im Bereich von  $\lambda_R = 0,012$  bis  $0,15 \text{ W/(mK)}$  ist physikalisch möglich und durch Einsatz von Nanotechnologien auch technisch umsetzbar. Forschungen in diesem Bereich sollten intensiviert werden in Verbindung mit der Fragestellung nach ökologisch hochwertig zu bewertenden Materialien.

Vakuumdämmung ist marktverfügbar und kann ohne besonders hohes Risiko in der Baupraxis umgesetzt werden. Der Support von anbietenden Firmen hinsichtlich der Handhabbarkeit hat sich in den letzten Jahren entscheidend verbessert. Dennoch sind in diesem Bereich Forschungen erforderlich zur Entwicklung eines deutlich kostengünstigeren Trägermaterials als Alternative zur Kieselsäure sowie zur Verbesserung der Vakuumfolien. Zu überprüfen ist ebenfalls, ob kleinteiligste Vakuumstrukturen eine Problemlösung dafür darstellen können, das Material auf der Baustelle anpassen zu können und langfristig nicht mehr auf die Vorkonfektionierung mit der Folientechnik angewiesen zu sein.

Aus stadtplanerischer und bauordnungsrechtlicher Sicht müssen angepasste Lösungen hinsichtlich der Abstandsflächenaspekte sowie der GFZ- und GRZ-Anforderungen geschaffen werden. Eine Lösung könnte so aussehen, dass bei hochwertigen energetischen Sanierungen ein Dispens für derartige Auflagen möglich ist.

## 5.2. Dach – oberste Geschossdecke

Der Dachbodenbereich über der obersten Geschossdecke kann im günstigsten Fall äußerst wirtschaftlich durch das Aufblasen von Dämmstoffen oder das Verlegen von Dämmmatten energetisch saniert werden. Die Kosten erhöhen sich bei der Anforderung, den Dachboden begehbar zu halten. In solchen Fällen sind trittfeste Materialien sinnvoll, die mit einer Schalung, Platten, Trockenestrich bzw. mit einem schwimmenden Estrich abgedeckt werden. Letztere Variante stellt im Allgemeinen die kostengünstigste Variante dar, wenn die Statik der Decke die zusätzliche Last zulässt. Bei der Dicke der Dämmung muss im Dachbereich im Allgemeinen nicht gespart werden. Fast immer lassen sich kostengünstige Lösungen ohne große Einschränkungen festlegen.

Auf einer nicht begehbaren Decke kann eine einfache Dämmlösung mit Dämmmatten oder Aufblasdämmung gewählt werden. Wichtig ist die Vermeidung von Konvektion innerhalb der oberen Dämmbereiche oder gar durch Fugen bis weiter hinab; dazu muss entweder eine winddichte Abdeckung erfolgen oder die Dämmung so ausgelegt sein, dass dieser Effekt sicher ausgeschlossen wird. Zu beachten

ist ebenfalls, dass bei faserigem Dämmstoff kein Faseraustrag in Aufenthalts- oder Außenbereiche erfolgt.

Eine Zwischenlösung zwischen den beiden dargestellten Varianten wird in Bielefeld angewandt. Dort wird auf Dämmklötzen eine einfache Schalung aufgeständert und der sich ergebende Bereich mit Dämmmaterial ausgeblasen. Diese Konstruktion ist kostengünstig und ausreichend begehbar.

#### 5.2.1. Investitionskosten

Von den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften wurden Angebote eingeholt für eine Variante mit PS-Dämmung und schwimmendem Estrich sowie für die „Bielefelder Variante“ mit aufgeständerter Schalung und ausgeblasenem Hohlraum. Grundlage war wiederum ein einfach aufgebautes Leistungsverzeichnis für ein dreigeschossiges Gebäude mit etwa 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Angegeben wurden die Einheitspreise für Konstruktionen mit unterschiedlichen Dämmdicken von 10 bis 25 cm in PS-Ausführung. Alternativ wurde Einblasdämmung aus Mineralwolle und Zellulose von 15 bis 25 cm abgefragt. Ausgewertet wurde nach niedrigen, mittleren und höheren Angebotspreisen. Werte im Angebot, die sich im Vergleich als nicht plausibel ergaben, wurden ausgeschlossen. Die Auswertung der Angebote in Form der Preisspiegel befindet sich in Anlage B. 5.2.1. Die Hauptpositionen für die PS-Dämmung weisen in den unterschiedlichen Angeboten deutliche Abweichungen auf. Das gleiche gilt für die Estrich-Positionen und die luftdichtende Dampfsperre. Die ausgewerteten Kosten sind aus Abbildung 5.2.2 zu ersehen. Die Dämmdicken liegen für den EnEV-2009-Standard bei 15 cm, bei dem weitestgehenden Standard KfW 55 bei 25 cm. Die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials weist einen Wert von  $\lambda_R = 0,035 \text{ W/(mK)}$  auf.

#### 5.2.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

Die Hauptpositionen der Dämmung und Nebenpositionen wie luftdichtende Dampfbremse, Estrich (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MVSt.) werden im Diagramm in Abb. 5.2.2 dargestellt. Dabei wird unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 15 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 3 bis 4 cm auf, sodass der Standard KfW 55 bei 25 cm Dämmdicke liegt. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,65 bis 0,85 € brutto pro cm Dämmdicke für die Estrich-Konstruktion.

Bei der Variante mit Aufblasdämmung in Abb. 5.2.3 ist keine Begehbarkeit gegeben: wie im vorherigen Fall ist für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) eine Dämmdicke von 15 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 3 bis 4 cm auf mit einer Dämmdicke von 25 cm bei dem Standard KfW 55. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,60 bis 1,10 € brutto pro cm Dämmdicke in Abhängigkeit vom Aufblasmaterial.

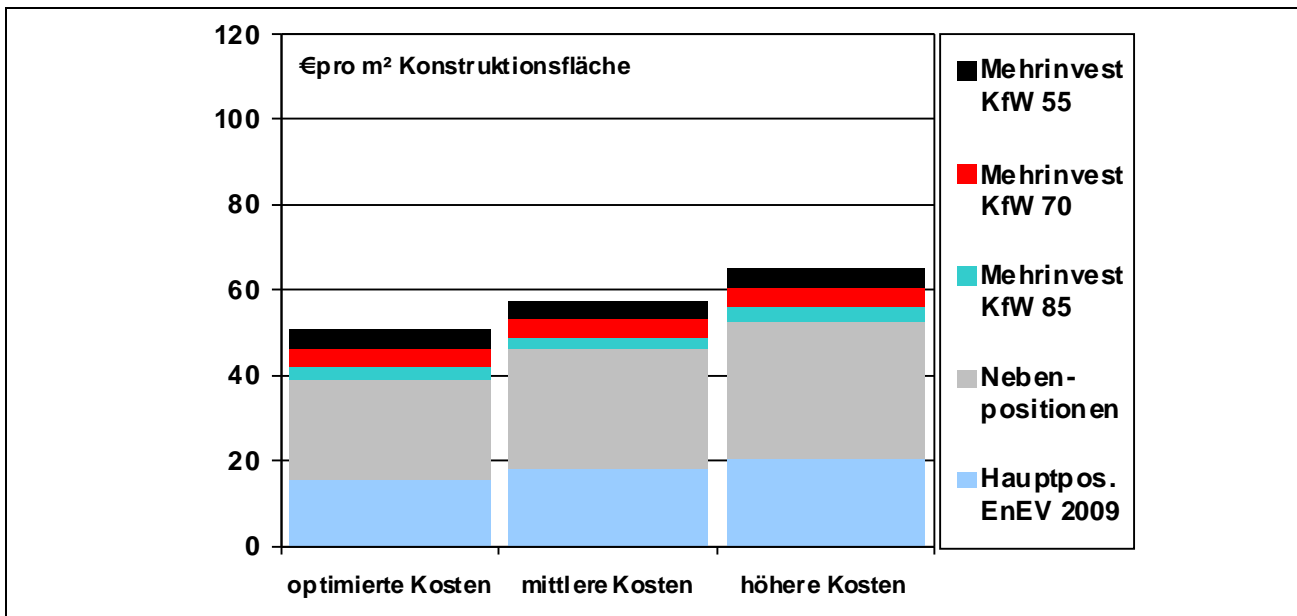


Abb. 5.2.2 Dämmung der Decke über OG: Kosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) für die energetische Modernisierung mit PS-Dämmung in Verbindung mit einem schwimmenden Estrich unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 15 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 3 bis 4 cm auf mit einer Dämmdicke von 25 cm bei dem Standard KfW 55. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,65 bis 0,85 € brutto pro cm Dämmdicke

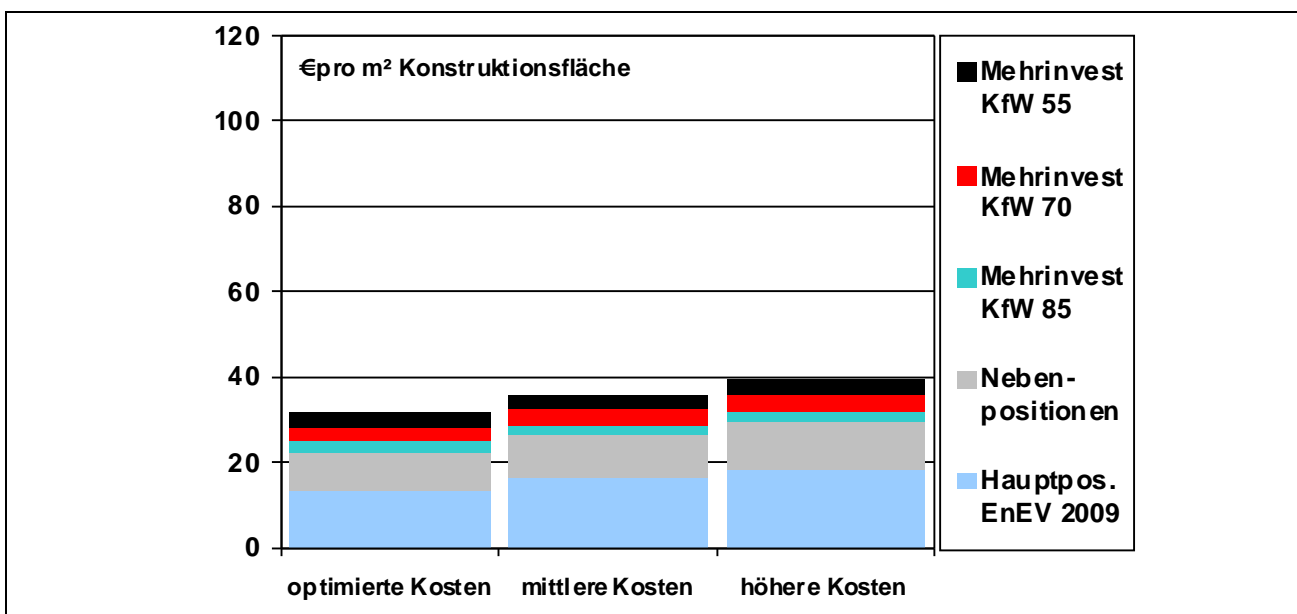


Abb. 5.2.3 Dämmung der Decke über OG mit Aufblasdämmung, nicht begehbar: Wie im vorherigen Fall ist für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) eine Dämmdicke von 15 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85 (grün), KfW 70 (rot) und KfW 55 (schwarz) weisen jeweils Dämmdicken-Sprünge von 3 bis 4 cm auf mit einer Dämmdicke von 25 cm bei dem Standard KfW 55. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,60 bis 1,10 € brutto pro cm Dämmdicke in Abhängigkeit vom Aufblasmaterial

### 5.3. Dach – Flachdach

Flachdächer sind bei der Sanierung in einfacher Form mit einer zusätzlichen Lage Dämmung zu versehen, wobei in vielen Fällen die vorhandene Lage erhalten bleiben kann. Durch einen Diffusionsnachweis ist zu überprüfen, wie mit der bisherigen Abdichtung umgegangen werden muss. Die Dämmdicke ist in Abhängigkeit vom einzubauenden Material durchweg kostengünstig in größerem Maß zu erhöhen auf 25-40 cm.

### 5.4. Investitionskosten

Die Kosten für die Flachdachmodernisierung wurden aus BKI-Kennwerten und Datenmaterial des Autors zusammengestellt. Ausgewertet wurde wiederum nach drei Abstufungen von Angebotspreisen. Es wird davon ausgegangen, dass auf eine vorhandene Dämmlage mit Flachdachabdichtung aufgebaut wird und die Untergrundvorbereitung mit einfachen Mitteln möglich ist. Die ausgewerteten Kosten sind aus Abbildung 5.3.2 zu ersehen. Die Dämmdicken liegen für den EnEV-2009-Standard bei 10 cm zusätzlich zum bestehenden System. Pro Standard erhöht sich die Dämmdicke um 5 cm. Die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials weist einen Wert von  $\lambda_R = 0,035 \text{ W/(mK)}$  auf.

#### 5.4.1. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

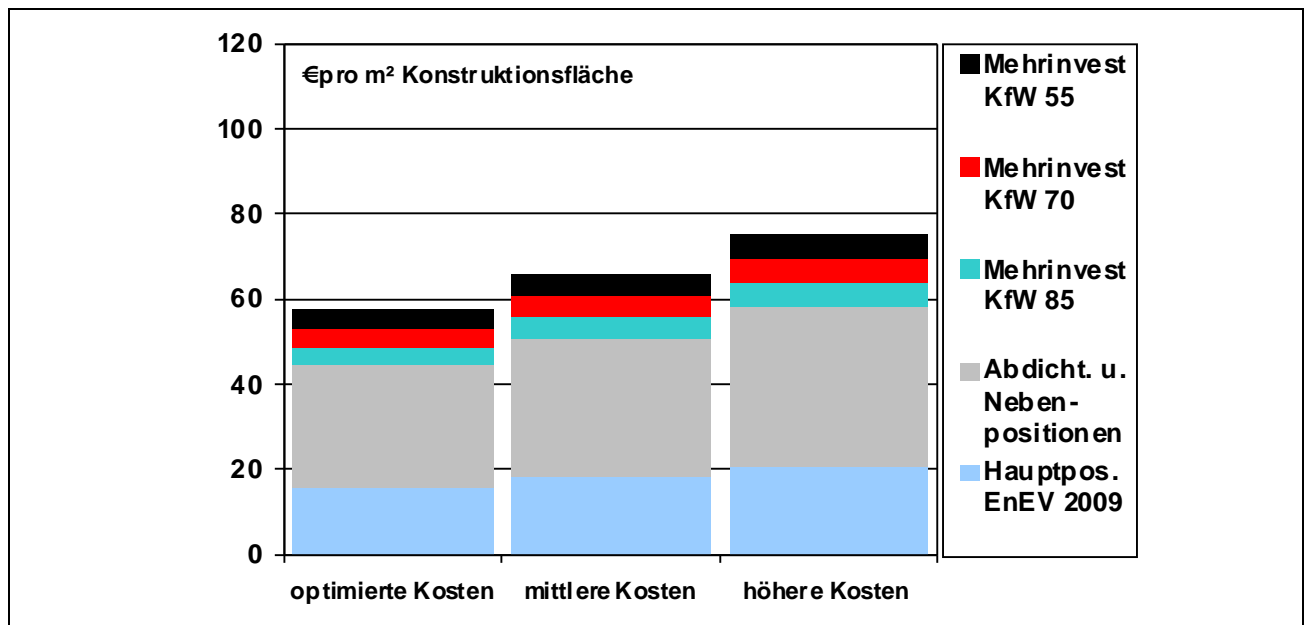


Abb. 5.3.2 Flachdachdämmung: Kosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) für die energetische Modernisierung mit PS-Dämmung aufbauend auf einer bestehenden Dämm- und Abdichtungsstruktur. Es erfolgt eine Unterteilung nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine zusätzliche Dämmdicke von 10 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 15 cm, KfW 70 (rot) 20 cm und KfW 55 (schwarz) 25 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,90 bis 1,10 € brutto pro cm Dämmdicke

Für die Flachdachdämmung werden die Kosten für Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt. für die energetische Modernisierung mit XPS-Dämmung dargestellt, aufbauend auf einer bestehenden Dämm- und Abdichtungsstruktur. Es erfolgt eine Unterteilung nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine zusätzliche Dämmdicke



cke von 10 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 15 cm, KfW 70 (rot) 20 cm und KfW 55 (schwarz) 25 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,90 bis 1,10 € brutto pro cm Dämmdicke.

## 5.5. Dach – Schrägdach

Bei der Neueindeckung eines Gebäudes mit Schrägdach kann die Wärmedämmung hocheffizient verbessert werden. Die vorhandene Sparrenkonstruktion bietet im Allgemeinen nicht genügend Raum für ausreichend Dämmung. Das Problem lässt sich kostengünstig durch das Aufdoppeln von Lattung oder Sparren lösen. Alternativ können schlanke I-Halbprofile angelascht werden. Durch diese Maßnahmen werden wärmebrückenoptimierte Ausführungen erreicht. Die Dämmung reicht bis unter die diffusionsoffene Dachbahn. Hinterlüftung ist im Bereich der Konterlattung auszuführen. Dachinnenseitig ist die Dampfbremse luftdicht auszuführen. Es ist fast immer mit sehr vertretbarem Aufwand eine Gesamtdämmdicke von 30 oder mehr Zentimetern zu erreichen.

Wichtig ist die Beachtung der Anschlüsse von Ortgangwänden, Innenwänden und Traufe bzw. Kniestock, damit Wärmebrückenfreiheit entsteht und zugleich luftdichte Anschlüsse gewährleistet sind.

### 5.5.1. Investitionskosten

Von den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften wurden Angebote eingeholt für ein gedämmtes Schrägdach. Grundlage war wiederum ein einfach aufgebautes Leistungsverzeichnis für ein dreigeschossiges Gebäude mit etwa 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Angegeben wurden die Einheitspreise für Konstruktionen mit unterschiedlichen Dämmdicken von 14 bis 30 cm in Mineralwoll-Ausführung.

Ausgewertet wurde in drei Stufen von niedrigen bis höheren Angebotspreisen. Werte im Angebot, die sich im Vergleich als nicht plausibel ergaben, wurden ausgeschlossen. Die Auswertung der Angebote in Form der Preisspiegel befindet sich in Anlage B. 5.4.1.

Die Hauptpositionen für die Dämmung weisen in einzelnen Angeboten eine deutliche Abweichung nach oben auf. Gesondert ausgewiesen werden der Trockenbau und der Dachaufbau, sodass die Dämmmaßnahmen kostenmäßig deutlich zu erkennen sind.

Die ausgewerteten Kosten sind aus Abbildung 5.4.2 zu ersehen. Die Dämmdicken liegen für den EnEV-2009-Standard bei 14 cm, bei dem weitestgehenden Standard KfW 55 bei 30 cm. Die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials weist einen Wert von  $\lambda_R = 0,035 \text{ W/(mK)}$  auf.

### 5.5.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

Abbildung 5.4.2 stellt die Kostensituation für die Schrägdach-Dämmung dar für Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. Mehrwertsteuer. Die energetische Modernisierung wird mit Mineralwoll-Dämmung ausgeführt in Verbindung mit Abbruch, neuem Dachaufbau und Trockenputz. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 14 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 20 cm, KfW 70 (rot) 25 cm und KfW 55 (schwarz) 30 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,40 bis 0,60 € brutto pro cm Dämmdicke zzgl. anteilig 0,20 bis 0,30 € für die Aufdopplung der Sparren.

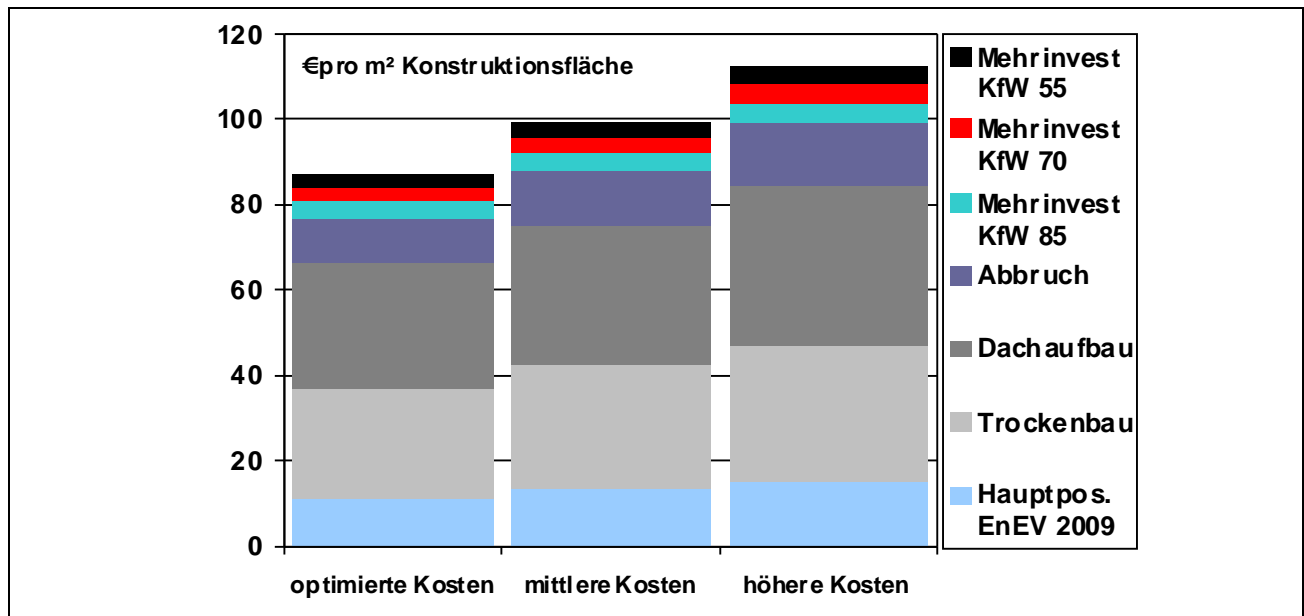


Abb. 5.4.2 Schrägdach-Dämmung: Kosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) für die energetische Modernisierung mit Mineralwoll-Dämmung in Verbindung mit Abbruch, neuem Dachaufbau und Trockenputz unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 14 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 20 cm, KfW 70 (rot) 25 cm und KfW 55 (schwarz) 30 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 0,40 bis 0,60 € brutto pro cm Dämmdicke zzgl. anteilig 0,20 bis 0,30 € für die Aufdopplung der Sparren

## 5.6. Kellerdecke – Bodenplatte

Bei Bestandsgebäuden sind Raumhöhen im Keller und Erdgeschoss vorgegeben, sodass die sehr kostengünstige Lösung der Dämmung unterhalb des Estrichs im Erdgeschoss meistens nicht umsetzbar ist. Deshalb erfolgt meistens eine nachträgliche Dämmung unterhalb der Kellerdecke. Die Dämmdicke ist dabei oftmals durch begrenzte Kellerhöhen begrenzt. Das gilt insbesondere für Gebäude der 1950er und 1960er Jahre. Dazu werden Dämmplatten unter die vorhandene Decke geklebt oder gedübelt und ggf. verspachtelt. Ist die Raumhöhe ausreichend, können ohne großen Aufwand und mit verträglichen Mehrinvestitionen große Dämmdicken untergebracht werden.

Wird der Erdgeschossboden ohnehin saniert und ist genügend Raum-, Brüstungs- und Türhöhe vorhanden, so ist auch eine Dämmung unter einem neuen Fußbodenaufbau kostengünstig durchzuführen. Diese Situation ergibt sich bisweilen bei Gründerzeitbauten. In Sonderfällen kann mit erhöhtem Kosteneinsatz durch Vakuumdämmung mit minimaler Höhe von 4 cm Dämmdicke ein U-Wert um 0,15 W/(m²K) erzielt werden.

Kellerdecken können relativ unabhängig von einer Gesamtmodernisierung energetisch saniert werden; dabei sind vor allem Anschlusspunkte und Schnittstellen zu beachten: Leitungen unter der Decke, Kellerfensteranschlüsse, Unterteilungen im Keller sowie Kellertüren.

### 5.6.1. Investitionskosten

Die von den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften eingeholten Angebote umfassten die unterseitige Dämmung der Kellerdecke mit PS 15 SE mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_R = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , das an

der Decke verklebt oder gedübelt werden soll. Enthalten sind Gewebe und Spachtelung ohne Oberputz. Alternativ wurde eine Dämmung mit Mineralwollplatten ausgeschrieben. Grundlage war wiederum ein einfach aufgebautes Leistungsverzeichnis für ein dreigeschossiges Gebäude mit etwa 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Angegeben wurden die Einheitspreise für Konstruktionen mit unterschiedlichen Dämmdicken von 10 bis 20 cm.

Es wurden wiederum Werte im Angebot ausgeschlossen, die sich im Vergleich als nicht plausibel ergaben. Die Angebote wiesen sehr hohe Abweichungen in den Kostenansätzen auf mit Abweichungen von über 60 Prozent. Die Auswertung der Angebote in Form der Preisspiegel befindet sich in Anlage B. 5.5.1.

#### 5.6.2. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

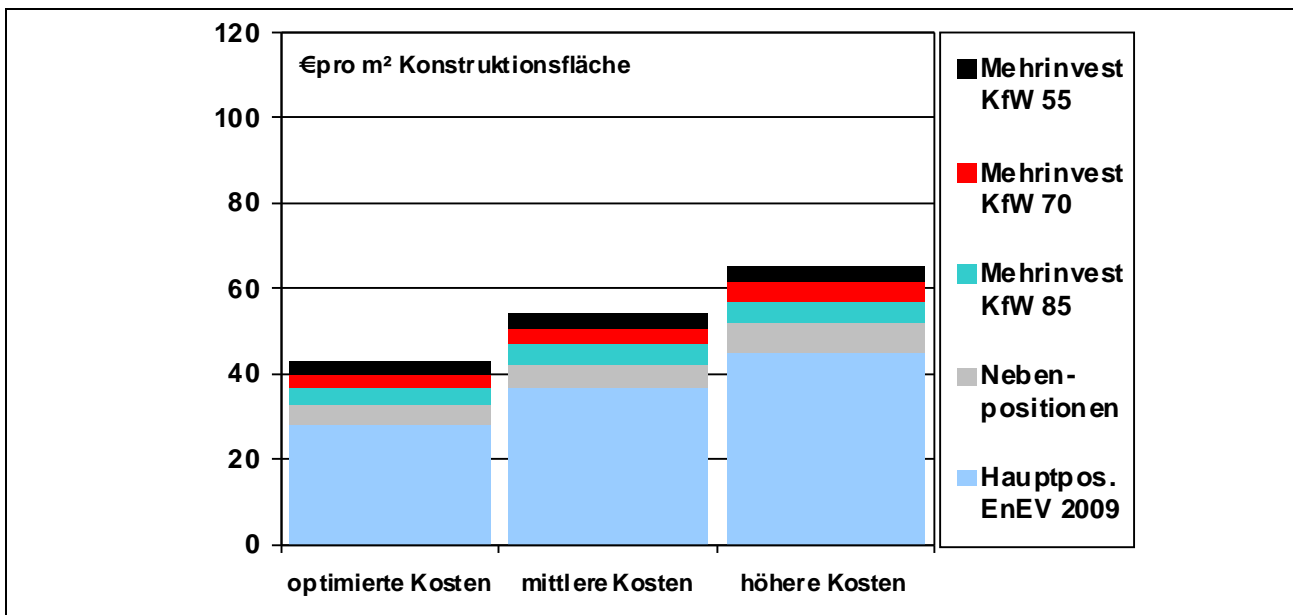


Abb. 5.5.2 Dämmung der Decke über KG: Kosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) für die energetische Modernisierung mit PS-Dämmung unterhalb der Decke unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 10 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 14 cm, KfW 70 (rot) 17 cm und KfW 55 (schwarz) 20 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 1,05 bis 1,35 € brutto pro cm Dämmdicke

In Abbildung 5.5.2 werden die Ergebnisse für die Dämmung der Decke über Kellergeschoss dargestellt. Erfasst sind die Kosten nach Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt. für die energetische Modernisierung mit PS-Dämmung unterhalb der Decke unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist eine Dämmdicke von 10 cm angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), die Dämmdicken für die Standards KfW 85 (grün) betragen 14 cm, KfW 70 (rot) 17 cm und KfW 55 (schwarz) 20 cm. Die spezifischen Mehrinvestitionen betragen etwa 1,05 bis 1,35 € brutto pro cm Dämmdicke.

## 5.7. Fenster - Türen

Die höchste Dynamik in der Kosten- und Bauteilentwicklung ist in den letzten Jahren bei den Fenstern zu sehen. Standardmäßig werden nach wie vor klassische Rahmen mit einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung und einem  $U_w$ -Wert von 1,2 bis 1,6  $W/(m^2K)$  eingebaut. Spätestens seit Einführung der EnEV 2009 ist ein deutliches Umdenken zu beobachten und es werden Fenster mit deutlich verbesserten Kennwerten auch für Standardsituationen ausgeschrieben. Viele Bauherren bauen bereits grundsätzlich Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung ein. Dabei sind grundsätzlich folgende Aspekte zu beachten.

**Verglasung:** Zweischeiben-Wärmeschutzverglasungen weisen üblicherweise einen  $U_g$ -Wert von 1,1  $W/(m^2K)$  auf. Die Gläser sind metalloxid-beschichtet und der Scheibenzwischenraum ist mit Argon gefüllt. Mit Kryptonfüllung sind  $U_g$ -Werte bis 0,9  $W/(m^2K)$  möglich. Dreischeibenwärmeschutzverglasung ist in den letzten Jahren zunehmend kostengünstiger geworden und ist mit der kostengünstigen Argonfüllung mit  $U_g$ -Werten von 0,6  $W/(m^2K)$  zu fertigen. Bei etwas erhöhtem Scheibenzwischenraum kann nochmals nahezu kostenneutral eine Verbesserung auf  $U_g$ -Wert = 0,5  $W/(m^2K)$  erzielt werden.

**Randverbund:** Verbesserte Materialien für den Randverbund der Gläser sind inzwischen zum Standard geworden, wodurch die Kosten deutlich niedriger liegen als noch vor wenigen Jahren. Es ist davon auszugehen, dass hocheffiziente Randverbünde in Zukunft ausschließlich hergestellt werden ohne Kostenaufschlag zu den bisherigen Systemen.

**Fensterrahmen:** Durch die Entwicklung von gedämmten Passivhausprofilen mit Rahmen-U-Werten von 0,65 bis 0,8  $W/(m^2K)$  ist in der Fensterindustrie ein grundlegendes Umdenken entstanden. Während die Passivhausrahmen zunächst als Nischenprodukt im Hochpreinsniveau behandelt wurden, haben die einfachen physikalischen Ansätze inzwischen Eingang in die Mainstreamprodukte gefunden. Am deutlichsten ist diese Entwicklung bei den Kunststofffenstern abzulesen. Neue Produktlinien ermöglichen Rahmenkennwerte im Bereich von Passivhausqualitäten. Dabei handelt es sich nur um konsequente Weiterentwicklungen bisher handelsüblicher Profile. So kann durch einen faserbewehrten Kunststoff bei Standardgrößen auf Stahlbewehrung in den Profilen verzichtet werden und Stahl ggf. durch hochwertige Dämmeinlagen ersetzt werden mit dem Ergebnis, dass ein sechs bis acht cm dickes Kunststoffprofil  $U_f$ -Werte von 0,75 bis 0,95  $W/(m^2K)$  erreicht. Wenn die Entwicklungskosten abgezahlt sind, müssen diese neu entwickelten Profile kostengünstiger herstellbar sein als bisherige Kunststoffprofile mit Stahleinlage. Es spricht insbesondere bei der Sanierung alles dafür, vergleichbare Systeme auf 10 bis 12 cm Rahmenprofil zu erweitern und damit bei marginalen Änderungen hinsichtlich der Produktionskosten eine weitere Verbesserung zu erzielen. Für den Bestand ist es vorteilhaft, dickere Rahmen zu haben, weil dadurch die erhöhte Wanddicke inklusive Dämmung kaschiert wird sowie Vorteile hinsichtlich der Einbausituation möglich sind. Bei Holz-Alu-Fenstern ist der gleiche Effekt gegeben. Das Erhöhen der Dämmdicke beim ohnehin erforderlichen Anschlussprofil zwischen Holz und Kunststoff ist mit minimalen Kosten möglich, sodass die energetisch hochwertigen Profile mehr oder minder kostenneutral hergestellt werden können, wenn sie in die Massenproduktion gelangen.

**Fenster-Kennwerte:** Durch die Verbesserung der Komponenten können kostengünstig Fenster mit  $U_w$ -Werten von 0,85 bis 0,95  $W/(m^2K)$  gebaut werden. Es ist absehbar, dass Passivhausfenster kurzfristig in das gleich günstige Preissegment rücken. Einzelne Hersteller bieten entsprechende Produkte bereits an.

**Einbausituation:** Die Einbausituation der Fenster ist aus rechtlicher Sicht für alle Fenster gleich. Befestigungstechnik und luftdichte Verklebung sind in jedem Fall gefordert. Bisher ist die Baupraxis nur insofern abgewichen, dass bei Standardfenstern keine angemessene Qualitätssicherung durchgeführt

wurde und deshalb in einzelnen Fällen fälschlicherweise sogar auf die luftdichte Ausführung verzichtet wurde. Als Umkehrschluss ist daraus abzuleiten, dass die Einbaukosten für Standardfenster und Effizienzfenster relativ gleich liegen.

### 5.7.1. Türen

Türen sind sehr hochwertige und kostenintensive Produkte. Zugleich ist die Fläche bei Mehrfamilienhäusern sehr begrenzt, sodass hinsichtlich der energetischen Beurteilung bei Einzelaspekten zurückhaltendere Standards möglich sind.

Das Ergebnis der Projekt-Ausschreibung zu den Türen befindet sich in Anlage B. 5.6.3.

**Wohnungseingangstüren:** Nach Möglichkeit sollte das Treppenhaus innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen, weil sonst alle Wohnungseingangstüren nicht nur hochwärmedämmend, sondern auch äußerst luftdicht ausgeführt werden müssen, was zu sehr hohen Kosten führt. Bei den gängigen Gebäudekonzepten der 1930er bis 1970er Jahre sind dafür gute Voraussetzungen gegeben. Selbstverständlich sind im Treppenraum keine Heizkörper erforderlich. Durch die gute Dämmung treten selbstregelnd über die Treppenhauswände Temperaturen von knapp 17 bis 20 ° C auf. Nur im Eingangsbereich hinter der Hauseingangstür liegt die Temperatur oftmals um einige Grade niedriger. Gegebenenfalls sollte in diesen Bereichen zu den Wohnungen eine kleine Dämmung aufgebracht werden.

**Hauseingangstüren:** Da bei üblichen Wohngebäuden die Transmissionsfläche der Hauseingangstür nur im Promillebereich der Hüllfläche liegt, ist der U-Wert der Tür weniger relevant als eine hochwertige Tür hinsichtlich des Schließmechanismus und der Luftdichtheit. Bei Leckagen ist der Einfluss der Thermik im Treppenhaus deutlich höher als die Transmissionsverluste. Sinnvoll ist eine Standard-Aluminiumtür mit möglichst günstigen Rahmen-U-Werten in Verbindung mit einer energetisch hochwertigen Verglasung mit  $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Der resultierende U-Wert für die Tür liegt dann im Bereich von 1,1 bis 1,5  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

**Innentüren zum unbeheizten Bereich:** Türen zum Keller, Dachgeschoss oder Technikräumen, die direkt vom Treppenhaus abgehen, müssen neben den Brandschutzanforderungen ebenso wie die Hauseingangstür einen sicheren selbstschließenden Schließmechanismus und hohe Luftdichtheit aufweisen. Es gibt zahlreiche Hersteller, die ohne nennenswerte Mehrkosten Türen mit U-Werten von 0,9 bis 1,25  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  anbieten.

### 5.7.2. Investitionskosten

Die von den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften eingeholten Angebote umfassten hinsichtlich der Fenster folgende Standards: für den EnEV-Standard 2009 (Neubau)  $U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , für den Standard KfW 85  $U_w = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , für den Standard KfW 70  $U_w = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und für KfW 55 bzw. Passivhausstandard  $U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Grundlage der Ausschreibung war wiederum ein dreigeschossiges Gebäude mit etwa 1000  $\text{m}^2$  Wohnfläche und charakteristischen Fenstermaßen eines sanierten 1960er-Jahre-Gebäudes. Werte im Angebot, die sich im Vergleich als nicht plausibel ergaben, wurden ausgeschlossen. Die Angebote wiesen sehr hohe Abweichungen in den Kostenansätzen auf mit Abweichungen von 40 bis 60 Prozent. Die Auswertung der Angebote in Form der Preisspiegel befindet sich in Anlage B. 5.6.1.

### 5.7.3. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards nach Bauteilverfahren

Abbildung 5.6.2 zeigt die Gegenüberstellung von Fensterkosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) inklusive Nebenkosten wie Einputzarbeiten, Ausbau der alten Fenster und Fensterbrettern unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist ein Wert für  $U_W$  von  $1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), für den Standard KfW 85 (grün)  $U_W = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , KfW 70 (rot)  $U_W = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und KfW 55 (schwarz)  $U_W = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

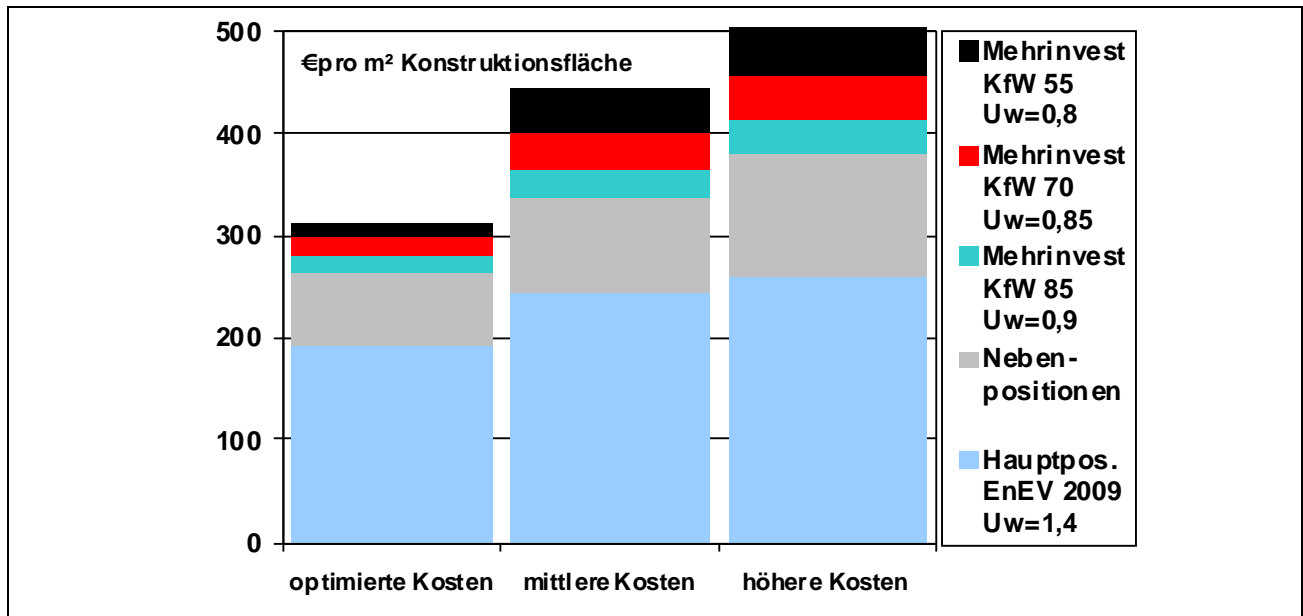


Abb. 5.6.2 Gegenüberstellung von Fensterkosten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) inklusive Nebenkosten wie Einputzarbeiten unterteilt nach einem optimierten, mittleren und höheren Kostenniveau. Für den EnEV-Standard 2009 (Neubau) ist ein Wert für  $U_W$  von  $1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  angesetzt (blau Hauptposition, grau Nebenpositionen), für den Standard KfW 85 (grün)  $U_W = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , KfW 70 (rot)  $U_W = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und KfW 55 (schwarz)  $U_W = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

## 5.8. Qualitätssicherung – Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Bereiche der Gebäudehülle, an denen gegenüber der Fläche erhöhte Transmissionswärmeverluste auftreten. Bei mäßiger Detailausbildung liegt ihr Verlustanteil bei 10 bis 20 % – in ungünstigen Fällen bei über 30 % der Transmissionsverluste in den Flächen. Die Auswirkungen hinsichtlich der niedrigen raumseitigen Oberflächentemperaturen und der sich daraus ergebenden Schimmelpilzproblematik sind gravierend und mindern Komfort und Gesundheitsqualität eines Gebäudes erheblich.

Wärmebrückenverluste werden nach EnEV pauschal mit einem Aufschlag zum U-Wert von  $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  gerechnet, bei Einhaltung der vorgegebenen Standarddetails nach DIN 4108 (Beiblatt 2) mit  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Diese sind allerdings bei der Sanierung nur in neu ausgebildeten Bereichen ausführbar. Bei bestehenden Verbindungen nach unten (Detail: Sockel, Innenwandanschlüsse etc.) ist fast keine Möglichkeit zur Anwendung gegeben.

Es ist allerdings sinnvoll, die Details in möglichst optimierter Form zu verbessern und die Wärmebrücken in der Berechnung exakt zu bilanzieren. Der Aufwand zur exakten Berechnung der Wärmebrückenverlustkoeffizienten ( $\Psi$ ) [EN ISO 10211-2] ist sehr hoch und liegt bei 150 bis 450 € pro Wärmebrücke. Details aus Wärmebrückenkatalogen für die Sanierung stehen in zahlreichen Veröffentlichungen und Internetplattformen zur Verfügung. Nur ein Teil dieser Quellen bietet aber Werte für die hohen Dämmdicken, die bei den beschriebenen Projekten umgesetzt werden [dena 2009, proKlima 2009, Schulze Darup 2004].

#### 5.8.1. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Grundsätzlich ist die Qualitätssicherung hinsichtlich der Wärmebrückensituation bei jedem Gebäude durchzuführen, sodass kostenmäßig keine Differenz gegeben ist. Die oft vertretene Ansicht, dass Wärmebrücken erst bei hoch effizienten Gebäuden zu betrachten sind, ist falsch. Gerade bei Gebäuden mit geringer Dämmdicke unter etwa 16 cm Dämmdicke ist die Gefahr von niedrigen Temperaturen auf den Innenoberflächen von Wärmebrückenbereichen gegeben. Unterschreitet die innenseitige Oberflächentemperatur in solchen meist zwei- oder dreidimensionalen Wärmebrückensituationen den Wert von 12,5 bis 13 °C, so ist bei üblichem Lüftungsverhalten mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung zu rechnen. Das gilt besonders, wenn Möbel oder Vorhänge an Außenwandflächen positioniert werden. Daraus lässt sich folgern, dass bei Gebäuden mit großen Dämmdicken eigentlich ein finanzieller Bonus hinsichtlich der Wärmebrückenermittlung in Ansatz gebracht werden könnte. In der Praxis ist die Lage konträr dazu: bei optimierten Gebäuden werden Qualitätssicherungen und ggf. auch bauliche Maßnahmen ausgeführt, bei Standardgebäuden wird das Thema nach wie vor nicht behandelt, sondern durch das Ankreuzen des Wärmebrückenzuschlags bei der EnEV-Berechnung abgehandelt. In vielen Fällen sind damit Grundlagen für Bauschäden oder zumindest Baumängel gelegt.

### 5.9. Qualitätssicherung – Luftdichtheit

Gemäß Energieeinsparverordnung müssen Gebäude so ausgeführt werden, dass die Wärme übertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. Eine luft- und winddichte Ausführung bewirkt für den Nutzer zahlreiche Vorteile:

Vermeidung von baukonstruktiven Schäden

Werden undichte Bauteile von innen nach außen mit Luft durchströmt, kondensiert auf Grund der Abkühlung in der Konstruktion der Wasserdampf und fällt im Bauteil in Tröpfchenform an mit der Folge von Bauschäden.

Funktion der Wärmedämmung

Wenn zwar die innere luftdichtende Schicht funktionsfähig ist, jedoch auf der Außenseite der Dämmung kein winddichter Schutz vorhanden ist, kann die Wärmedämmung von Kaltluft durchströmt werden. In diesem Fall wird die Wärmedämmfähigkeit der Konstruktion in der Praxis deutlich herabgesetzt.

Luftschallschutz

Jede Leckage verschlechtert den Luftschallschutz. Gute Luftdichtheit ist daher Bestandteil des Schallschutzkonzepts.

## Höhere Luftqualität

Unkontrollierter Eintritt von Luft in Aufenthaltsräume kann zu erhöhter Schadstoffkonzentration führen. So kann Luft, die durch eine Konstruktion strömt, die Raumluft mit faserigen Dämmstoffen oder Partikeln belasten. Wird Luft durch den thermischen Auftrieb aus dem Keller in die darüber liegenden Wohnbereiche geführt, können Belastungen durch Mikroorganismen, Schadstoffen aus im Keller gelagerten Materialien und ggf. erhöhte Konzentrationen von Radon auftreten.

## Funktionsfähigkeit von Lüftungsanlagen

Werden Lüftungsanlagen in einem Gebäude installiert, soll die frische Außenluft dem Innenraum in planungsgemäßer Form zugeführt werden. Das gilt sowohl für Abluftkonzepte, die in eine Disbalance geraten, wenn durch eine Leckage in einem Raum die dort angesaugte Luftmenge deutlich höher liegt, als auch für Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung, bei denen die hohe Wirksamkeit nur gegeben ist, wenn die zu erwärmende Luft tatsächlich über den Wärmetauscher des Gerätes zugeführt wird und nicht durch Leckagen in einzelnen Räumen.

Angaben zur richtigen Ausführung von luftdichten Konstruktionen und Anschlüssen werden in umfangreicher Form im Projektbericht des Vorgängerprojekts [Schulze Darup 2004] gegeben.

Zum Nachweis der Dichtheit eines Gebäudes wird ein Luftdichtheitstest nach DIN EN 13829 durchgeführt. Dazu wird mittels eines Ventilators einer dicht eingebauten Blower-Door eine Druckdifferenz erzeugt. Der resultierende Luftvolumenstrom für die Unterdruck- als auch Überdruckmessung wird für die Druckdifferenz von 50 Pascal ermittelt. Gewöhnlich liegen die beiden Werte eng beieinander, sofern kein Klappenventil-Effekt einer Leckage vorliegt oder die Windeinflüsse zu hoch sind. Der Mittelwert ist der gemessene  $n_{50}$ -Wert. Bei Unterdruck können mittels Anemometer, durch Nebel oder Infrarot-Thermografie Leckagen festgestellt werden. Die Kosten für Blower-Door-Messungen liegen für eine Mehrfamilienhaus bei etwa 600 bis 1500 € und umfassen die Installation der Messtechnik, die Begehung des Gebäudes zur Feststellung der Leckagen sowie ein Messprotokoll, in dem der  $n_{50}$ -Wert ermittelt wird.

### 5.9.1. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Für die Qualitätssicherung hinsichtlich der Luftdichtheit gilt das Gleiche wie bezüglich der Wärmebrückensituation. Die Luftdichtheit muss nicht nur bei hoch effizienten Gebäuden beachtet werden sondern ebenso bei Standardgebäuden. Der Anforderungswert in der EnEV liegt mit  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$  zwar in einem Bereich mit weniger Anforderungen an die Ausführung als der für hocheffiziente Gebäude geforderte Wert von  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ . Die Praxis zeigt allerdings, dass bei zielgerichteter Ausführung der Details und der Ausführung eines Blower-Door-Tests mit gleichzeitiger Behebung der Leckagen zwar der Planungs- und Bauleitungsaufwand höher ist, die tatsächlichen baulichen Leistungen aber kostenseitig nur minimal voneinander abweichen. Deshalb wurden bei den Beispielprojekten z. T. keine Kostenansätze für die Ausführung von Luftdichtungsmaßnahmen gewählt.

## 6. Gebäudetechnik – Lüftung

Die Neufassung der Lüftungsnorm DIN 1946-6 für Wohngebäude wurde im Frühjahr 2009 verabschiedet und ist nunmehr als anerkannte Regel der Technik zu beachten. Dort wird ein Luftwechsel insbesondere für Mehrfamilienhäuser von  $0,5 \text{ h}^{-1}$  empfohlen. Aus aktuellen Gerichtsurteilen ist zu erkennen,



dass vom Nutzer nicht verlangt werden kann, diesen insgesamt zwölfmaligen Luftwechsel im Laufe eines Tages durchzuführen. Somit sind Eigentümer bzw. Planer in der Verantwortung dafür zu sorgen, dass unabhängig vom Lüftungsverhalten des Nutzers keine erhöhte Raumluftfeuchte und Schimmelpilzbildung auftreten kann. Damit wird das „Lüftungsrisiko“ vom Mieter auf den Vermieter bzw. Planer übertragen. Bereits bei einem einfachen Fensteraustausch müssen daraus resultierend Maßnahmen zum bestimmungsgemäßen Lüften der Wohnung getroffen werden. Daraus ergeben sich umfassende Hinweispflichten und Haftungsrisiken. Nach den Anerkannten Regeln der Technik (ARdT) müssen Wohnungen in Zukunft über nutzerunabhängige Lüftungssysteme verfügen. In der Regel ist davon auszugehen, dass eine ventilatorgestützte Abluftanlage oder eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut werden muss.

### 6.1. Aspekte zur Festlegung des Luftwechsels

Die Festlegung des Luftwechsels hat eine zentrale Bedeutung für die Planung der Lüftungsanlage. Dabei sind zahlreiche Aspekte zu beachten. Das Spannungsverhältnis der Anforderungen lässt sich anhand folgender Stichpunkte beschreiben:

1. Raumluftqualität: erste Priorität bei der Planung eines Gebäudes genießt eine hygienisch hochwertige Raumluft. Zahlreiche Variablen wirken dabei parallel. Unveränderlich ist der CO<sub>2</sub>-Eintrag durch die Nutzer. Daraus resultiert die Anforderung eines stündlichen Luftwechsels von 30 m<sup>3</sup> pro Person. Diese Luftmenge bezieht sich auf eine normale Betätigung. Bei körperlich schwerer Arbeit muss die Luftmenge höher und bei niedrigerer Aktivität kann sie geringer liegen.

Voraussetzung für diese Annahmen ist allerdings, dass Schadstoffeinträge aus Baumaterialien, Einrichtungsgegenständen und den Nutzeraktivitäten so gering sind, dass die beschriebene Luftmenge reicht, die gewünschte Luftqualität zu erreichen. Erfahrungen und Messungen bei vielen Passivhausprojekten belegen, dass dies gewährleistet ist, wenn Bau- und Ausstattungsmaterialien mit sinnvoll geringen Emissionen gewählt werden. Dies ist bei den meisten Möbeln und Einbauten gegeben, die auf dem Markt verfügbar sind.

2. Raumluftfeuchte: durch Lüftungsanlagen wird die Raumluftfeuchte besonders im Winter verestigt. Bei einer sinnvollen Auslegung werden relative Luftfeuchten im Bereich von knapp 50 bis etwa 35 Prozent relativer Feuchte erzielt. Der Mindestluftwechsel zur Vermeidung von zu hoher Feuchte im Winter liegt bei 15 bis 20 m<sup>3</sup> pro Person in der Stunde. Wird die Luftmenge zu hoch, sinkt die relative Feuchte auf unter 30 % rel. Feuchte. Folgen sind trockene Schleimhäute und erhöhte Infektgefahr. Darüber hinaus ändern Baustoffe bei zu starken Feuchteschwankungen ihr Volumen und es kann insbesondere bei Holz im Fall von zu niedriger Raumluftfeuchte zu Rissbildungen führen.

3. Feuchteschäden: Kondenswasserniederschlag infolge von Wärmebrücken stellt ein relevantes Problem dar. Bei hochwertigem Wärmeschutz, wie er bei Sanierungen angestrebt wird, reduziert sich diese Problematik, weil die Temperaturen der Gebäudehülle auch in den Wärmebrückenbereichen angemessen hoch liegen. Voraussetzung ist, dass die Dämmdicke möglichst deutlich über 16 cm liegen sollte und Details bei der Planung hinsichtlich der Wärmebrücken optimiert werden.

4. Investitionskosten: da die Kosten für Lüftungstechnik proportional zum Luftvolumen steigen, ist es sinnvoll die Nutzerprofile genau zu analysieren und in jedem Raum so wenig wie möglich aber so viel wie notwendig an Luft zuzuführen. Auf Grundlage dieser Analyse lässt sich die Auslegungsgröße für die Zentrale und die Leitungen minimieren. Zu beachten ist dabei, dass die Stromeffizienz von Lüftungsanlagen mit der dritten Potenz von Strömungsgeschwindigkeiten und Leitungsquerschnitten ab-

hängig ist und deshalb die Auslegung jeweils so gering wie möglich sein sollte – jedoch hygienisch ausreichend. Zudem sollte das Leitungssystem so einfach und kurz wie möglich gestaltet sein.

5. Schallschutz: hohe Luftmengen erfordern einen ungleich höheren Aufwand zum Schallschutz, um Ventilator- und Strömungsgeräusche auf einen Wert unter 25 dB(A), möglichst in Richtung von 20 dB(A) zu senken.

6. Komfort: Luftmengen und Lüftungskomfort korrelieren miteinander. Wird ein Konzept gewählt, das gegenüber den normativen Anforderungen mit verringerten Luftwechseln in Richtung Mindestfeuchteschutz arbeitet, so muss davon ausgegangen werden, dass ergänzende Fensterlüftung notwendig sein kann. Erfahrungen zeigen, dass die Auslegung auf Grundluftwechsel die Investitionskosten deutlich senken. Es muss aber eine angemessene Möglichkeit für die Nutzer gegeben sein, den manuellen Lüftungspart zu übernehmen. Dies kann auch positiv gesehen werden, dass ein gewisses Maß an tradiertem Lüftungsverhalten auch im Winter beibehalten werden kann. Einschränkung sollte nur sein, dass Kippstellung der Fenster während der Heizperiode ausgeschlossen ist. Messwerte bei Wohnprojekten im sozialen Wohnungsbau zeigen, dass diese Form eines zurückhaltenden Lüftungskonzepts zu sehr guten energetischen und raumlufthygienischen Rahmenbedingungen führt.

## 6.2. Manuelle Lüftung

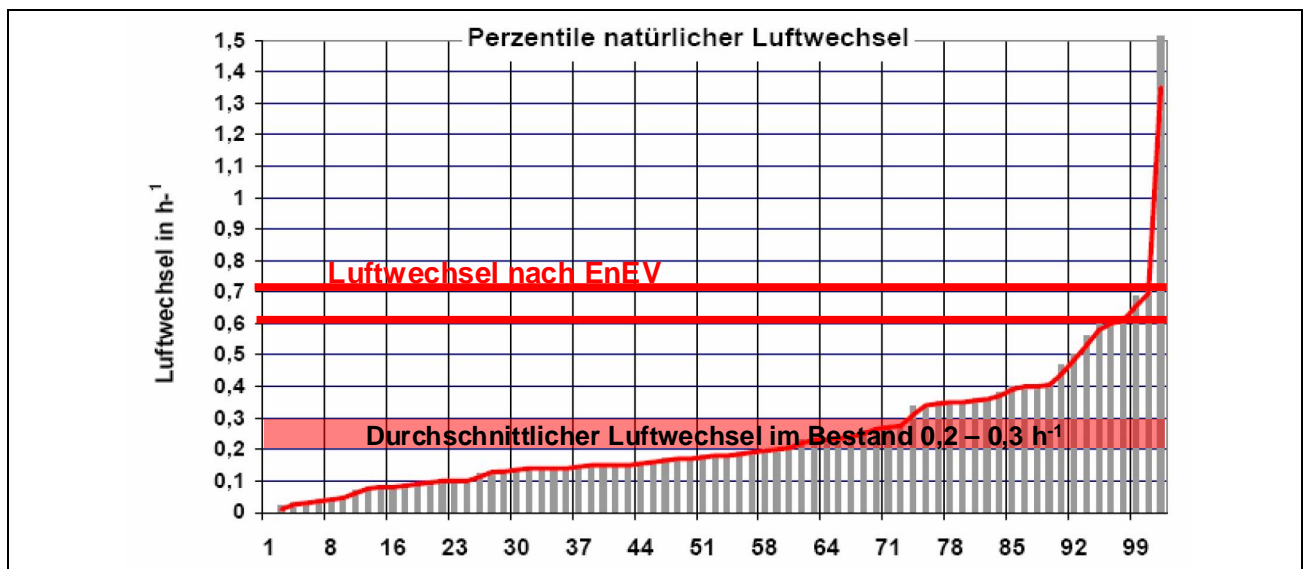


Abb. 5.9.2 Luftwechsel von Bestandswohnungen mit manueller Lüftung: der durchschnittliche Luftwechsel bei 5530 untersuchten Bestandswohnungen betrug 0,2 bis 0,3  $\text{h}^{-1}$  [T. Weithaas: Bestimmung des natürlichen Luftwechsels im Altbaubestand], Feuchteschäden waren bei 21,9 Prozent der Wohnungen anzutreffen [S. Brasche et al.: Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen]

Durch die Neufassung der Lüftungsnorm DIN 1946-6 für Wohngebäude – wie oben bereits beschrieben – kann das über viele Jahre gewohnte Verfahren der manuellen Lüftung nicht mehr als Planungsansatz gelten. Angesichts der schlechten Raumluftqualität in der überwiegenden Zahl der Wohnungen aufgrund zu geringen Luftwechsels ist der neue Ansatz der Norm zu begrüßen. Die in Abbildung 5.9.2 dargestellten Untersuchungen belegen diese Zusammenhänge deutlich.

### 6.3. Ventilatorgestützte Abluftanlagen

Eine kostengünstige Lösung zur Erfüllung der Anforderungen der DIN 1946-6 stellt eine ventilatorgestützte Abluftanlage dar. Die Luft wird mittels eines Ventilators aus Küche, Bad, WC und ggf. weiteren durch Gerüche oder Feuchtigkeit belasteten Räumen abgesaugt. Die frische Außenluft strömt durch Wanddurchlässe in den Außenwänden oder Fenstern nach. Die dort eingesetzten Düsen können schalldämpfend ausgeführt und mit Filtern versehen werden. Am sinnvollsten ist die Positionierung unter der Decke und oberhalb von Heizkörpern, um Zugerscheinungen zu vermeiden. Die Integration in Fenster oder Fensterrahmen ermöglicht eine Optik der Fassade ohne Lüftungsgitter. Die Luft strömt gezielt vom Aufenthaltsraum durch Überströmöffnungen zu den Ablufträumen. Zu beachten ist, dass zwischen Gerät und Abluftöffnungen und ggf. vor der Ausblasöffnung nach außen ein Schalldämpfer erforderlich ist.

Der Ventilator des Abluftgerätes sollte eine hohe Elektroeffizienz aufweisen ( $p_{el} \leq 0,15 \text{ Wh/m}^3$ ), d. h. bei einem Abluftstrom von  $100 \text{ m}^3$  sollte die Ventilatorleistung unter  $15 \text{ W}$  liegen. Die Kosten einer Abluftanlage betragen  $1000$  bis  $2500 \text{ €}$  inkl. des Rohrnetzes, der Strömungselemente und Nebenarbeiten.

Abluftanlagen bewirken keine direkte Energieeinsparung, sondern dienen vor allem einer guten Raumluftqualität und einem erhöhten Komfort für die Bewohner. Dennoch kann Heizenergie eingespart werden, wenn der Luftwechsel gezielt eingestellt wird und damit Lüftungswärmeverluste minimiert werden.

Die Abwärme aus der Abluft einer kontrollierten Lüftungsanlage kann mittels einer Wärmepumpe für die Beheizung des Gebäudes bzw. die Warmwasserbereitung genutzt werden. Für das Wärmepumpenaggregat wird kostengünstig eine Wärmequelle mit einem hohen Temperaturniveau von  $20$  bis  $22 \text{ °C}$  zur Verfügung gestellt. Der Nachteil besteht darin, dass ein hoher technischer und kostenmäßiger Aufwand getrieben wird. Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe wird inkl. Lüfterstrom zwischen dem Faktor  $3,5$  und  $4,5$  liegen. Zum Vergleich: eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung ist drei- bis fünfmal so effizient.

### 6.4. Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung

Bei einer Zu-/Abluftanlage wird das Anlagenkonzept der Abluftanlage um die Zuluftseite ergänzt. Dafür wird die Außenluft gezielt über einen Filter angesaugt und durch einen Wärmetauscher geleitet. Dort wird die Wärme der Fortluft auf die zuströmende frische Außenluft übertragen. Sie wärmt sich so z. B. von  $0 \text{ °C}$  auf  $17 \text{ °C}$  auf und wird dann über ein Rohrsystem in die Aufenthaltsräume geführt.

Ein Vergleich der Lüftungswärmeverluste stellt sich wie folgt dar: Während bei der Fensterlüftung bei einem Luftwechsel von  $0,7 \text{ h}^{-1}$  die Lüftungswärmeverluste etwa  $50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$  betragen, ist dieser Wert durch eine ventilatorgestützte Abluftanlage mit einem gezielt eingestellten Luftwechsel von z. B.  $0,4 \text{ h}^{-1}$  auf unter  $30 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$  zu senken. Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung weisen einen Jahresrückwärmegrad von  $75$  bis über  $90\%$  auf bei einer hervorragenden Stromeffizienz von  $p_{el} \leq 0,45 \text{ Wh/m}^3$ . Daraus ergibt sich die Reduktion der jährlichen Lüftungswärmeverluste auf Werte bis unter  $5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ . Als Jahresarbeitszahl errechnet sich daraus ein Wert von  $8$  bis  $20$ , d. h. pro eingesetzter Kilowattstunde werden  $8$  bis  $20 \text{ kWh}$  Heizwärme eingespart.

Tab.: Kriterien für eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung für ein Passivhaus [PHI 2009]

- Wärmebereitstellungsgrad des Gerätes  $\eta_{\text{WBG,t,eff}} \geq 75\%$
- Elektroeffizienz  $p_{el} \leq 0,45 \text{ Wh/m}^3$  (Leistungsaufnahme für Ventilator und Regelung pro  $\text{m}^3$  geförderte Luft)
- Zulufttemperatur  $\geq 16,5 \text{ °C}$  als Behaglichkeitskriterium für den Aufenthaltsraum

- Regelbarkeit der Anlage
- Schallpegel in Aufenthaltsräumen < 25 dB(A) in Nebenräumen < 30 dB(A)
- Abgleich der Zu- und Abluft-Massenströme, Disbalance  $\leq 10\%$
- Dichtheit des Gerätes Leckluftstrom  $\leq 3\%$  des Nenn-Abluftstroms
- Dämmung des Gerätes: Gesamt-Transmissionsleitwert  $\leq 5 \text{ W/K}$
- Frostschutz: Kein Zufrieren des Wärmetauschers
- Außenluftfilter F7 und Abluftfilter G4
- Wartungsmöglichkeit insbesondere für die Zuluftleitungen
- Einfache Inspektion und kostengünstige Wartung des Gerätes

Für Mehrfamilienhäuser stehen vor allem zwei Anlagenkonzepte zur Auswahl:

**Dezentrale Anlagen:** Bei dezentralen Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung befindet sich die gesamte Lüftungstechnik weitgehend in der jeweiligen zu lüftenden Wohnung. Das Lüftungsgerät kann als Schrankgerät oder unter der Decke in Bad, Küche oder Flur oder in einem sonstigen Nebenraum installiert werden. Die Position des Gerätes muss möglichst direkt an der Außenhülle liegen, damit die kalten Außenluft- und Fortluftleitungen kurz gehalten werden können. Dennoch müssen diese Leitungen hochwertig wärmegeklämt werden.

Vorteile dezentraler Anlagen:

- Brandschutz kein Problem
- Planung / Installation weniger komplex
- Stromabrechnung direkt über den Haushaltsstrom.

Nachteile dezentraler Anlagen:

- Platzbedarf für Gerät
- Bei Mietwohnungen: regelmäßige Begehung der Wohnung für die Wartung erforderlich
- Aufstellort in der Wohnung – im Aufstellraum Ventilatorgeräusche hörbar
- Elektroeffizienz geringer.

**Zentrale Anlagen:** Zentrale Zu- und Abluftanlagen lüften mit einem Zentralgerät mehrere Wohnungen eines Mehrfamilienhauses. Der Steigstrang lässt sich grundsätzlich in zwei Varianten ausführen. Bei der zentralen Ausführung mit dem Vorteil geringerer Schachtquerschnitt Wird je eine Zu- und Abluftleitung im Schacht geführt und an den Wohnungen die Abzweige gesetzt. Dabei wird der Brandschutz und Schallschutz wohnungs- oder geschossweise gelöst. Bei der zweiten Variante werden pro Wohnung eine Zu- und Abluftleitung geführt. Dadurch wird der Schachtquerschnitt größer, aber der Brandschutz kann z. B. mittels Brandschutzklappe zum Lüftungsraum zentral ausgeführt werden. Der Vorteil liegt einerseits im einfacheren Brandschutzkonzept mit zentraler Wartungsmöglichkeit und im ebenfalls günstigeren Schallschutz.

Vorteile zentraler Anlagen:

- einfache Wartung ohne Begehung der einzelnen Wohnungen
- geringer Stromverbrauch
- geringer Geräuschanfälligkeit.

Nachteile zentraler Anlagen:

- Aufwendungen für Brandschutz

- Lüftungsraum erforderlich
- Abrechnung des Lüftungsstroms über Allgemeinstrom
- Kalte Leitungen möglichst nicht im Bereich der thermischen Hülle führen.

Zusätzlich gibt es zahlreiche Zwischenlösungen zu den dargestellten Systemen. So können semizentrale Anlagen ausgeführt werden mit Zentralventilatoren und dezentralen Wärmetauschern (Nachteil: kalte Leitungen im beheizten Bereich) oder das umgekehrte Prinzip mit dezentralen Ventilatoren und zentralem Wärmetauscher (Nachteil: viele Ventilatoren mit entsprechender Wartungsanfälligkeit).

## 6.5. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Lüftungstechnik für den Einsatz im Mietwohnungsbau muss deutlich kostengünstiger werden, um sinnvoll in der Breite eingesetzt zu werden. Das Problem liegt nicht in der Technik, sondern in der Herangehensweise von Industrie und Planern. Da bisher nur einzelne Projekte umgesetzt wurden, wird in jedem Fall eine umfangreiche Neuplanung mit hohem Aufwand durchgeführt - in einer großen Zahl der Fälle von Ingenieurbüros, die üblicherweise Lüftungsanlagen im gewerblichen Bereich planen. Ein großer Anteil der Kosten ist der Erfüllung der Brandschutzanforderungen geschuldet. Durch die neue DIN 1946-6 ist das Anforderungsprofil eher noch höher geworden.

Lüftungsgeräte, insbesondere Zu-/Abluftgeräte mit Wärmerückgewinnung, werden vorwiegend manufakturrell zu eher hohen Kosten hergestellt. Charakteristische Zentralgeräte im Bereich von 500 bis 4000 m<sup>3</sup>/h, die für den Wohnungsbau in Frage kommen, liegen kostenmäßig noch einmal höher. Systemlösungen für die immer wiederkehrenden Anforderungen eines drei- bis viergeschossigen Zweispanners gibt es nicht auf dem Markt. Gerade dort liegt aber das Potenzial. Sobald absehbar ist, dass diese Lösungen vermehrt gefragt sind, ist es möglich entsprechende Konzepte zu erarbeiten mit einem mittelfristigen realistischen Kostenziel pro Wohneinheit von 2000 € inkl. MWST. und Einbau. Ab einer Schwelle von 2500 € ist wird die Technik zunehmend wirtschaftlich hinsichtlich des Potenzials an eingesparter Energie, wenn davon ausgegangen wird, dass die DIN 1946-6 ohnehin eine Abluftanlage fordert.

Ventilatorgestützte Abluftanlagen kosten zwischen 15 und 35 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche, also zwischen gut 1000 bis über 2500 € pro Wohneinheit. Neben dem Vorteil des sicher gestellten kontinuierlichen Luftwechsels und des einfacheren Anlagenkonzepts haben die Anlagen aber gegenüber den Zu-/Abluftanlagen deutliche Nachteile: der thermische Komfort ist geringer, Zugerscheinungen können deutlich eher auftreten und das Kaschieren der Lüftungsöffnungen in der Fassade ist eher aufwändig. Darüber hinaus benötigt eine Wohnung mit Abluftanlagen 15 bis 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) mehr Energie als eine Wohnung mit hochwertiger Wärmerückgewinnung bei der Lüftungsanlage.

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung müssen mindestens die Kostenanteile der Abluftanlage bei den Investitionskosten in Abzug gebracht werden.

In Abbildung 5.9.5.1 erfolgt eine Kostengegenüberstellung unterschiedlicher Lüftungskonzepte (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.): Für die Standards KfW 100 und 115 werden einfache ventilatorgestützte Abluftanlagen eingeplant, für die Standards KfW 85 und 70 hochwertige Abluftanlagen mit bedarfsgesteuerten Regelungen, für den Standard KfW 55 Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Eine zweite Variante wird dargestellt mit Zielkosten von gut 2000 € für eine Wohnung. Die spezifischen Kosten pro Quadratmeter Wohnfläche belaufen sich auf 15 bis 35 € für

Abluftanlagen und auf 45 bis 80 Euro für Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Aktuelle Entwicklungen auf diesem Gebiet geben aber berechtigten Hoffnung in naher Zukunft einen Kostenrahmen von etwa 30 €/m<sup>2</sup> zu erreichen.

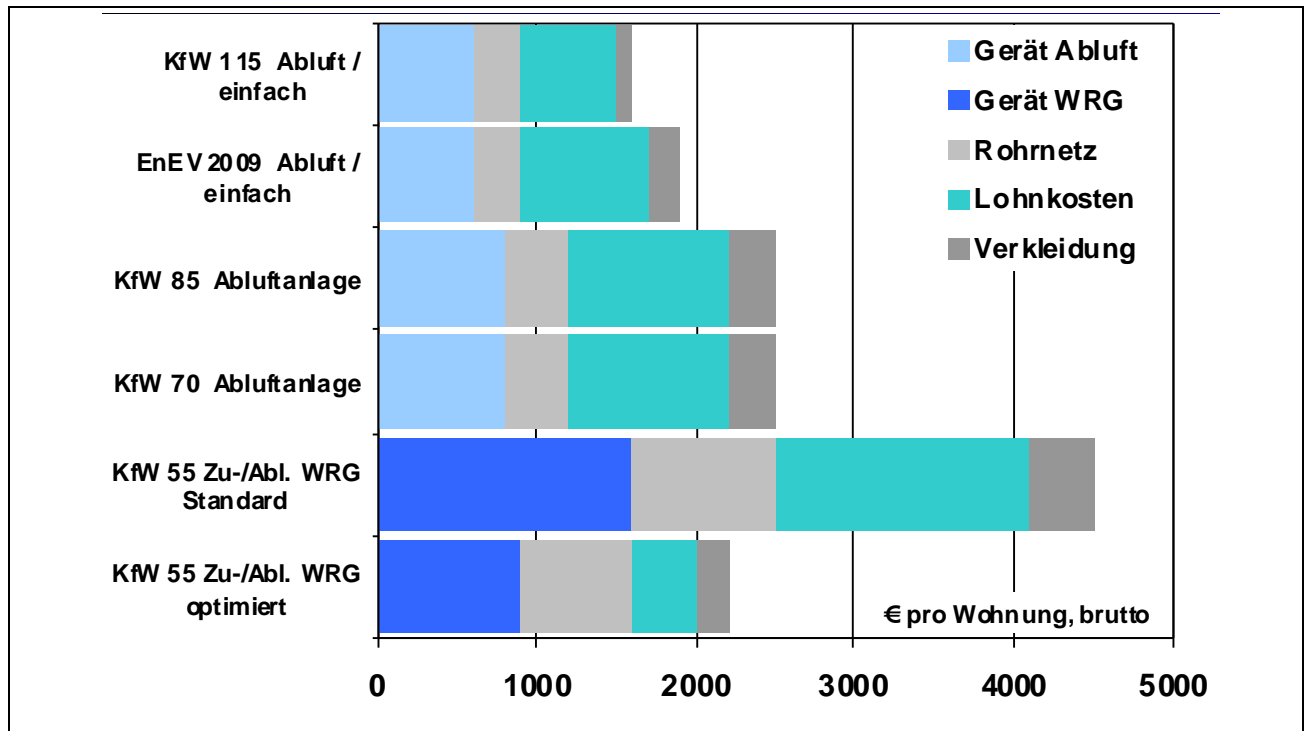


Abb. 5.9.5.1 Gegenüberstellung von Lüftungsgeräten (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt.): Für die Standards KfW 100 und 115 werden einfache ventilatorgestützte Abluftanlagen eingeplant, für die Standards KfW 85 und 70 hochwertige Abluftanlagen mit bedarfsgesteuerten Regelungen, für den Standard KfW 55 Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Eine zweite Variante wird dargestellt mit Zielkosten von gut 2000 € für eine Wohnung.

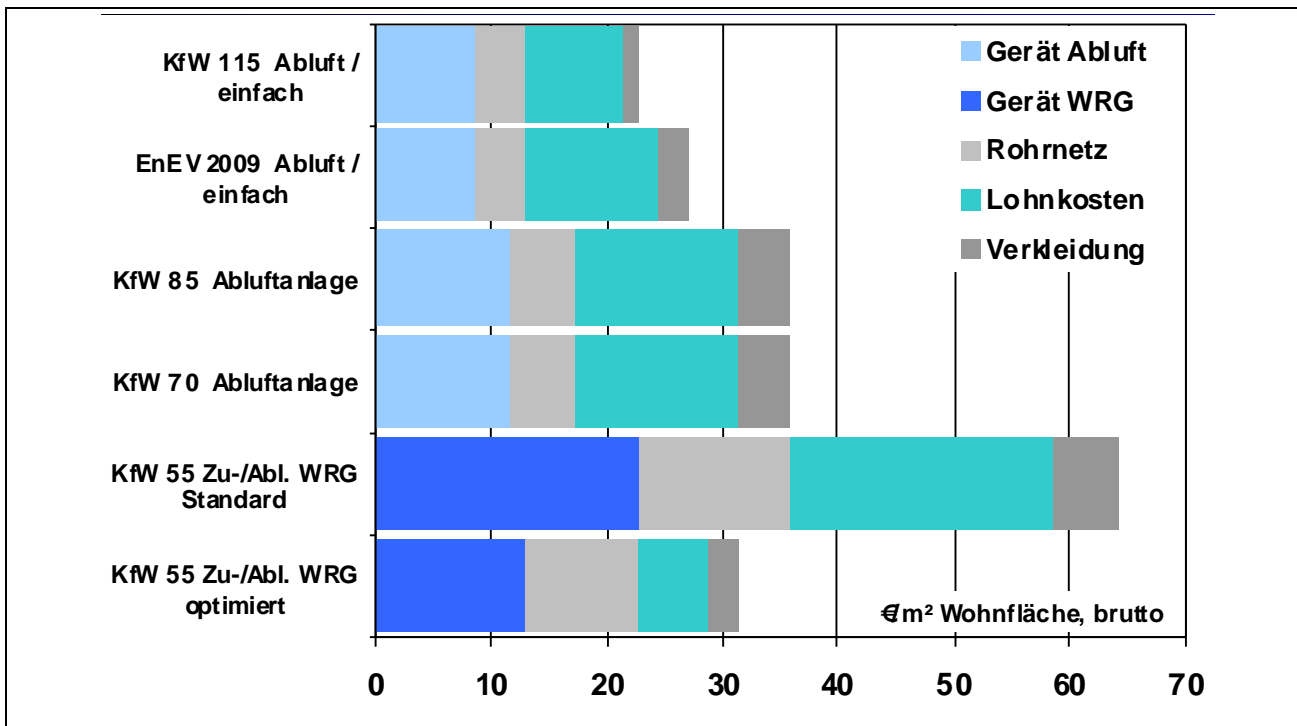


Abb. 5.9.5.2 Gegenüberstellung von Lüftungsgeräten wie in der vorhergehenden Abbildung, jedoch bezogen auf  $\text{m}^2$  Wohnfläche bei einer Wohnung von  $70 \text{ m}^2$ : Für die Standards KfW 100 und 115 erfordern einfache ventilatorgestützte Abluftanlagen 20 bis  $25 \text{ €/m}^2$ , für die Standards KfW 85 und 70 hochwertige Abluftanlagen mit bedarfsgesteuerten Regelungen für etwa  $35 \text{ €/m}^2$ , für den Standard KfW 55 Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung im Bereich um  $60 \text{ €/m}^2$ . Eine optimierte Variante weist Zielkosten von etwa  $30 \text{ €/m}^2$  auf.

## 7. Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung

Nach den hochdynamischen Entwicklungen der letzten 15 Jahre im Bereich der Gebäudehülle und den damit einhergehenden drastischen Einsparungen an Heizwärmebedarf werden in den nächsten zehn Jahren mindestens so intensive Entwicklungen im Gebäudetechnikbereich stattfinden. Bisherige Kessel-dominierte Heizanlagen werden zunehmend in Richtung eines vernetzten Systems mit einem möglichst hohen Anteil regenerativer Energien weiter entwickelt werden. Für aktuelle Entscheidungen in der Wohnungswirtschaft lässt sich die Folgerung ziehen, dass Entscheidungen für Heizsysteme bei aktuellen Investitionsentscheidungen möglicherweise in Richtung einfacher Lösungen gehen werden, die aber bei der nächsten Erneuerung der Heizzentrale auf hocheffiziente regenerative Technik umgestellt werden.

Heizanlagen sind erforderlich, um Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, die durch interne Quellen und solare Gewinne nicht ausgeglichen werden, den Gebäuden durch Heizsysteme zuzuführen. Durch die Auswahl der Heiztechnik wird intensiv Einfluss auf den dadurch bedingten Primärenergieverbrauch und die  $\text{CO}_2$ -Emissionen genommen. Seit Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 wird diesem Tatbestand Rechnung getragen. Mittels Aufwandszahlen werden Verluste für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung berechnet. Die Aufwendungen für Trinkwassererwärmung und elektrische Hilfsenergien für die Heizanlage werden hinzugerechnet. Mit den Primärenergieaufwandszahlen der eingesetzten Energieträger wird das Ergebnis multipliziert (Tab. 7.1). Der Einsatz von regenerativen Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung ist mit günstigen Kennwerten verbun-

den, Stromnutzung wird entsprechend der ungünstigen primärenergetischen Erzeugungskette mit dem Faktor 2,6 belegt.

Tab. 7.1: Primärenergiefaktoren nach DIN 4701-10 (EnEV) und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach GEMIS

Energieträger	DIN 4701-10 kWh <sub>prim</sub> /kWh <sub>End</sub>	CO <sub>2</sub> GEMIS 4.14 kg/kWh <sub>End</sub>
Heizöl	1,1	0,31
Erdgas	1,1	0,25
Flüssiggas	1,1	0,27
Steinkohle	1,1	0,44
Holz	0,2	0,05
Strom-Mix	2,6	0,68
Gas-BHKW 70%KWK	0,7	-0,07
Öl-BHKW 70% KWK	0,8	0,10

Im Folgenden werden die für den Mietwohnungsbau relevanten Heizsysteme kurz gegenüber gestellt.

### 7.1. Heizsysteme mit Gas

Seit den 1970er Jahren hat sich Gebäudeheizung mit Gas auf breiter Ebene durchgesetzt. Brennwertgeräte wurden nach anfänglich hoher Skepsis seit Ende der 1980er Jahre zunehmend zum Stand der Technik. Das Emissionsverhalten wurde extrem optimiert und tendiert bei Bestgeräten zu Werten unter 0,005 g/kWh für Kohlenmonoxid und Stickoxide. Brennwertgeräte nutzen durch die Abkühlung des Abgases die Kondensationswärme des darin enthaltenen Wasserdampfes. Sie nähern sich hinsichtlich der energetischen Optimierung dem physikalischen Grenzbereich. Eine weitere Verbesserung des Anlagenaufwands ist nicht mehr in nennenswertem Umfang möglich.

Der untere Heizwert ( $H_u$ ) beträgt für Erdgas etwa 10,4 kWh/m<sup>3</sup>, der obere Heizwert mit Nutzung der Kondensationswärme  $H_o = 11,5$  kWh/m<sup>3</sup>. Das ergibt eine nutzbare Brennwertdifferenz von 11% (Flüssiggas  $H_u = 12,75$  kWh/kg). Die Kondensationstemperatur für die Brennwertnutzung beträgt bei Erdgas 59,2 °C. Der Nutzungsgrad von Gasheizgeräten liegt bei Altgeräten um 75 - 85% in Abhängigkeit von der Betriebsweise, bei Gas-Wandheizkesseln bei 93 - 96%, Gas-Spezialheizkesseln bei 94 - 96% und bei Brennwertgeräten bei 105 - 109%, wobei die hohen Werte nur mit sehr guten Geräten und niedrigen Rücklauftemperaturen um 30 °C realisierbar sind.

Die Kosten für Brennwertgeräte liegen nur geringfügig oberhalb von Niedertemperaturkesseln und sollten deshalb ausschließlich zum Einsatz kommen, da sie sich innerhalb kurzer Zeit amortisieren und vor allem mit geringem Aufwand Emissionen reduzieren.



## 7.2. Heizsysteme mit Öl

Die klassische Form der Zentralheizung wird seit Mitte des letzten Jahrhunderts mit Öl-Zentralheizungen durchgeführt. Öl als Brennstoff für die Gebäudeheizung lässt den Hauseigentümer am direktesten die Unsicherheit der Energieversorgung spüren, da bei nachlassender Verfügbarkeit durch die börsennotierten Preise extreme Entwicklungssprünge zu verzeichnen sind.

Die Emissionswerte von Ölkesseln wurden in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich verbessert, reichen aber nicht an Vergleichszahlen von Gasgeräten heran. Die Zahlen für den unteren Heizwert ( $H_u$ ) von leichtem Heizöl (EL) liegen bei 10,0 kWh/l (12,1 kWh/kg). Unter Einberechnung des Kondensationswärme-Anteils wird der obere Heizwert ( $H_o$ ) mit 10,6 kWh/l erreicht. Die Kondensationstemperatur liegt bei 48 °C.

Die Nutzungsgrade liegen bei guten Öl-Blaubrennern bei 94 bis 96 %, bei Geräten mit Brennwertnutzung können Werte von 100 - 102 % erreicht werden. Altgeräte liegen je nach Betriebsweise zwischen 70 und 85 %. Es ist mithin durch Installation von Neuanlagen eine sehr hohe Energieeinsparung möglich.

Die Kosten von Brennwertgeräten liegen auf Grund des hohen Aufwandes für die Wärmetauscherflächen deutlich höher als konventionelle Kessel.

Bei der Öllagerung sollte neben den üblichen Sicherheitsvorkehrungen darauf geachtet werden, dass keine Geruchs- und Schadstoffbelastung entsteht, z. B. kann durch die Thermik die belastete Luft aus dem Tankraum im Keller in die Aufenthaltsräume getragen werden.

## 7.3. Festbrennstoffe und Biomasse

Biomasse-Brennstoffe aus nachwachsenden regionalen Rohstoffen wie z. B. Holzhackschnitzel und Holz-Pellets stellen eine relevante Form der Nutzung erneuerbaren Energien dar. Hinsichtlich der Klimasituation ist ihre Verwendung ein äußerst sinnvoller Lösungsansatz. Die Voraussetzung liegt darin, dass die biogenen Brennstoffe aus regionalen Wirtschaftskreisläufen nachhaltig bereit gestellt werden können.

Eine weitere wichtige Voraussetzung für den breiten Einsatz von Biomasse liegt in der deutlichen Reduktion der Emissionen. In innerstädtischen Gebieten sind allenfalls zentrale Biomasse Heizkraftwerke als sinnvoll zu empfehlen, die gleichzeitig mit einem hochwertigen Rauchgassystem ausgestattet sind.

Bei kleinteiligen Anlagen ist die Abgasbehandlung kaum möglich. Festbrennstofföfen bestehen aus einer Brennkammer zum Ausbrand des Holzgases und einem Wärmetauscher zur Weiterleitung der gewonnenen Energie. Bei Holzöfen werden etwa 60% des Holzgewichtes bei Temperaturen zwischen 300 und 400 °C zu Holzgas. Die Freisetzung des Gases sollte kontinuierlich geschehen, damit die Brennerleistung nicht überschritten wird und als Folge unvollständig verbranntes Holzgas den Ofen verlässt. Dies führt zu einem schlechten Wirkungsgrad und einer Abgasbelastungen durch Ruß und Teer. Zur optimalen Verbrennung sollten eine hohe Temperatur in der Brennkammer und damit hohe Flammtemperaturen vorhanden sein. Frische Luft wird dazu dem Feuer z. B. über den Feuerungsrost zugeführt. Vergaste Brennstoffanteile und Schwelgase werden mit vorgewärmter Zweitluft vermischt und in der Nachverbrennungszone unter möglichst hohen Temperaturen von 600 - 800 °C verbrannt. Die Effizienz der Nachverbrennung ist essentiell für Wirkungsgrad und geringe Emissionen.

Die Emissionen liegen in der Anheizphase extrem hoch und übertreffen oftmals die Abgasmengen im Betriebszustand um mehrere Zehnerpotenzen. Deshalb ist Voraussetzung bei der Planung einer Anlage, dass ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist, z. B. in Verbindung mit einem Pufferspeicher. Kleinere Anlagen sind sinnvollerweise als Pelletsanlagen zu wählen. Ein automatischer Betrieb mit nur geringem Wartungsaufwand muss sicher gestellt sein. Wirklich sinnvoll sind aber große Anlagen, die professionell für ein Nahwärmesystem betrieben werden.

#### 7.4. Heizen mit Strom

Strom stellt die hochwertigste breit verfügbare Energieform dar. Beim bundesdeutschen Strommix ist ein Primärenergiefaktor von 2,6 gegeben. Das heißt, es sind im Mittel 2,6 kWh Primärenergie eines anderen Brennstoffs erforderlich, um eine kWh Strom zu erzeugen. Deshalb muss Strom sehr sparsam eingesetzt werden.

Es ist davon auszugehen, dass der Strommix in den nächsten Jahren durch den Zubau regenerativer Stromerzeugung kontinuierlich günstiger wird. Der Zubau muss allerdings mit sehr hoher Dynamik erfolgen, um nicht nur die bereits bestehenden Sektoren zunehmend decken zu können, sondern ebenfalls die neuen Stromverbrauchsbereiche. Dies wird einerseits die Elektromobilität sein, die alleine in zwanzig Jahren zu einer mindestens zehnpromigen Anstieg des Stromverbrauchs führen wird. Darüber hinaus ist der Gebäudebereich zu betrachten. Es ist davon auszugehen, dass hocheffiziente Gebäude im weniger verdichteten Bereich perspektivisch monovalent durch Strom versorgt werden.

##### 7.4.1. Direktelektrische Heizung

Wegen des hohen Primärenergieeinsatzes ist eine direktelektrische Beheizung von Gebäuden durch Strom nicht sinnvoll.

Perspektivisch ist vorstellbar, dass extrem energieeffiziente Gebäude, die zu überwiegenden Teilen von über neunzig Prozent durch direkte regenerative Systeme beheizt werden, für einen minimalen Rest bis zu etwa drei Kilowattstunden pro m<sup>2</sup> Wohnfläche im Jahr direktelektrisch beheizt werden ohne die primärenergetische Bilanz gar zu sehr zu belasten. Wird dieser Anteil dann noch über regenerativ bereitgestelltem Strom gedeckt, ist die Bilanz durchaus positiv zu bewerten.

##### 7.4.2. Wärmepumpe

**Elektrisch betriebene Wärmepumpen** können bei günstigen Rahmenbedingungen äußerst sinnvoll eingesetzt werden. Das Anlagenkonzept sollte so ausgelegt sein, dass die Leistungszahl ( $\epsilon$ ) im Jahresmittel über 4 liegt. Gute Anlagen überschreiten diesen Wert deutlich. Dazu gilt grundsätzlich: Je niedriger der Temperaturabstand zwischen der Wärmequelle und der Vorlauftemperatur der Heizungsanlage, desto höher ist  $\epsilon$ . Die Wärmequelle kann Umgebungswärme aus dem Erdreich, dem Grundwasser, der Umgebungsluft oder die Restwärme aus anderen Systemen sein.

Niedrigtemperatur-Heizsysteme wie z. B. Flächenheizungen mit Vorlauftemperaturen von 26 - 35 °C sind hier vorteilhaft. Bei der Festlegung der Leistungszahl ist die Warmwasserbereitung zu beachten, die auf Grund des höheren erforderlichen Temperaturniveaus zu einer Verschlechterung des Kennwerts führt.

Es ist zu empfehlen, Wärmepumpen mit dem Einsatz von thermischen Solaranlagen zu verbinden, um den weniger effizienten Bereich der Warmwasserbereitung zu einem größeren Anteil regenerativ zu versorgen. Darüber hinausgehend kann in Verbindung mit einer größeren solarthermischen Anlage der solare Eintrag auch als Wärmequelle für die Wärmepumpe genutzt werden. Der Vorteil liegt darin, dass bereits solare Gewinne auf einem minimalen Temperaturniveau durch die Wärmepumpe nutzbar werden. Der Temperaturabstand zwischen der Wärmequelle und der Vorlauftemperatur der Heizungsanlage wird auf diese Weise in weiten Teilen der Heizzeit sehr gering und ermöglicht mithin eine sehr günstige Leistungszahl.

Wärmepumpen eignen sich in Verbindung mit einem Flächenheizsystem zum Kühlen eines Gebäudes mit nur geringem investivem Mehraufwand. Noch günstiger ist es, den ohnehin vorhandenen Erdkolektorkreislauf auf direktem Weg mit einem Temperaturniveau von 16 bis 18 °C zum Kühlen zu nutzen ohne Zwischenschaltung der Wärmepumpe. Die Aufladung des Erdreichs im Sommer ist ein angenehmer Nebeneffekt dieses Systems.

Grundsätzlich lässt sich auch überschüssige Solarthermiewärme im Erdkolektor zwischenspeichern. Die Effekte dürfen aber nicht überbewertet werden. Zudem ist die Wärmepumpe auf die daraus entstehenden Temperaturen abzustimmen. Standardmäßige Wärmepumpen verkraften keine hohen Temperaturen aus dem Primärkreislauf.

**Gasmotor-Wärmepumpen** als Alternativlösung zur Elektrowärmepumpe erlauben eine erhöhte Ausnutzung des Brennstoffs gegenüber Gasbrennwertgeräten. Auf Grund der höheren Investitionskosten und Betriebskosten ist im Einzelfall eine sehr genaue Analyse erforderlich, ob die Wärmepumpe effektiv einsetzbar ist. Der Einsatz ist i. d. R. nicht nur bei größeren Leistungen im Rahmen von Nahwärmesystemen sinnvoll.

**Wärmepumpen-Kompaktaggregate** können grundsätzlich bei Gebäuden bzw. Wohnungen mit extrem geringem Heizwärmebedarf eingesetzt werden, insbesondere im Passivhausbereich. Es handelt sich um die Kombination von Zu-/ Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung und Kleinstwärmepumpe. Bei solch einem Wärmepumpen-Kompaktaggregat wird die Restenergie in der Fortluft der Lüftungsanlage mittels einer Kleinstwärmepumpe mit zwei Verflüssigern für die Beheizung des Gebäudes und die Warmwasserbereitung genutzt. Die Wärmepumpe führt die Wärme alternativ entweder in die Zuluft direkt über das Lüftungssystem oder in den Warmwasserspeicher. Den größten Teil des Jahres reicht die Wärmemenge aus, um Warmwasser- und Heizwärmebedarf zu decken. Nur in sehr kalten Phasen und bei besonders hohem Warmwasserbedarf muss direktelektrisch nachgeheizt werden: das Warmwasser über den Warmwasserspeicher und die Raumheizung über kleine Elektroheizkörper oder besser zwei Heizkörper z. B. im Bad und Wohnzimmer, die an den Speicher durch eine einfache Zirkulationsleitung angebunden sind. Durch solch einen zusätzlichen Heizkörper kann die transportierte Wärmemenge in Sondersituationen von der Lüftungsanlage abgekoppelt werden.

Falls ein Wärmepumpenkompaktaggregat im Geschosswohnungsbau wohnungsweise eingesetzt werden soll, muss ein Aufstellraum gefunden werden, der die oftmals auftretenden niederfrequenten Schallemissionen verträgt.

## 7.5. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Werden Wärme und Strom im Rahmen einer Heizeinheit bereit gestellt, so kann die Abwärme bei der Stromerzeugung ohne hohen Aufwand vor Ort genutzt werden und man spricht von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Der Vorteil dieser Anlagen besteht in der Möglichkeit, Strom- und Wärmebereitstellung individuell auf die jeweilige Anwendung hin zu optimieren und ohne hohe Systemverluste die frei-

werdende Wärmeenergie vor Ort für Prozess- oder Heizwärme zu nutzen. Die Verluste bei einem BHKW betragen um 10% gegenüber 35 - 60% bei herkömmlicher getrennter Strom- und Wärmeerzeugung in zentralen Kraftwerken und dezentralen Heizungskesseln. BHKW-Module sparen primärenergetisch 30 bis 40 % gegenüber der Standardtechnik ein.

Bei der Nutzung im Wohnbereich zur Raumheizung und Warmwassererwärmung werden die Anlagen vor allem nach den Erfordernissen der Wärmeerzeugung geregelt. Die Leistung des BHKW's wird auf etwa 20 - 30% der maximalen Heizleistung ausgelegt. Auf Grund des Verlaufs der Jahresdauerlinie beträgt der Anteil der geleisteten Arbeit 60 - 80%. Die Spitzenleistung wird durch einen Kessel oder sonstigen Energieerzeuger erbracht, der nur eine sehr geringe Jahreslaufzeit aufweist. Ziel der Anlagenkonzeption muss eine möglichst hohe Jahreslaufzeit des BHKW-Moduls von 4000 bis 6000 Vollbenutzungsstunden sein, um eine ausreichende Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Günstig sind Gebäude mit hohem Wärmedämmstandard, so dass auf Grund der gleichbleibenden Brauchwassererwärmung auch im Sommer noch ein hoher Anteil an Wärmeerzeugung erforderlich ist.

Anlagengrößen für KWK-Module beginnen bei  $5 \text{ kW}_{\text{elektrisch}}/10 \text{ kW}_{\text{thermisch}}$  und können in Verbindung mit dem Spitzenkessel für eine Heizlastauslegung von 35 bis 50 kW ausgelegt werden. Das entspricht einem hochwertig sanierten Gebäude mit 2000 bis 3000 m<sup>2</sup> beheizter Fläche. Die Kosten betragen ca.  $2000 \text{ €/kW}_{\text{elektrisch}}$ . Nach oben sind bis hinein in den Megawattbereich keine Grenzen gesetzt, sodass größere Einheiten oder Nahwärmesysteme günstig mit KWK betrieben werden können. Die Kosten für solch große Anlagen betragen ca.  $1000 \text{ €/kW}_{\text{elektrisch}}$ .

Die Emissionen von KWK-Anlagen orientieren sich an Werten der TA-Luft. Dies gilt auch für Kleinanlagen, die in ihrer Auslegung der Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen unterliegen.

Die heutige Technik ist als Übergangstechnik für die nächsten zwanzig bis dreißig Jahre anzusehen. Ihre günstige Bilanz ergibt sich vor allem aus den aktuell sehr ungünstigen Primärenergiekennwerten für Stromerzeugung. Bei einem deutlich zunehmenden Anteil regenerativer Stromerzeugung sinken die PE-Kennwerte für Strom und in gleichem Maß wird KWK-Technik bilanziell ungünstiger. Auf Dauer muss der Brennstoff der KWK-Aggregate regenerativ bereit gestellt werden.

#### 7.5.1. Brennstoffzelle

Wasserstofftechnik verspricht seit Jahren den Ansatz für die regenerative KWK-Wirtschaft. Er wird in einigen Bereichen wie der Chemie und Raumfahrttechnik bereits seit Jahrzehnten angewandt. Die Ansätze der letzten Jahre liegen in der Entwicklung der Brennstoffzelle für Mobilität und KWK-Einsatz. Sie funktioniert nach dem Grundprinzip der ihr verwandten Primärzelle (Batterie), jedoch mit dem Unterschied der kontinuierlichen Zufuhr ihrer Reaktionsstoffe. Dafür kommen Gase oder Flüssigkeiten in Frage, deren Reaktionsprodukte ebenfalls flüssig oder gasförmig sind, besonders Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Derzeit wird vor allem Erdgas als Ausgangsstoff verwandt, aus dem über einen vorgeschalteten Reformator Wasserstoff gewonnen wird. Die Brennstoffzelle besteht vor allem aus zwei porösen Elektrodenflächen mit Gaszuführung (Anode: Brenngas, Kathode: Sauerstoff) getrennt durch einen Elektrolyten. Mittelfristig können Brennstoffzellen als Alternative zu motorischen KWK-Modulen verwandt werden. Die Emissionswerte werden deutlich niedriger liegen. Erste Pilotanlagen laufen bereits seit längerer Zeit. Eine Markteinführung ist trotz jahrelanger gegenteiliger Prognosen nicht in Sicht. In der Automobilwirtschaft werden Aktivitäten, die bis vor kurzem auf die Brennstoffzellenforschung gerichtet waren, derzeit zunehmend in Richtung Elektromobilität verschoben. Deshalb ist davon auszugehen, dass ein schneller Durchbruch – auch für den Gebäudetechnikbereich – bei der Brennstoffzelle nicht zu erwarten ist.

## 7.6. Verteilssystem und Wärmeübergabe

### 7.6.1. Heizwärmeverteilung

Die Verteilung der Wärme im Gebäude kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen: in der üblichen Form des zentralen Warmwasser-Heizungssystems oder über die Luft. Für den Geschosswohnungsbau bieten sich auf Grund von Akzeptanzaspekten vorrangig traditionelle Warmwassersysteme an.

Die Leitungsführung sollte innerhalb der thermischen Hülle verlaufen, damit möglichst alle Leitungsverluste dem Gebäude als Heizwärme zur Verfügung stehen. Alle Leitungen, die trotz optimierter Planung in unbeheizten Bereichen geführt werden, sollten möglichst mit der doppelten Dämmdicke der geltenden Vorschriften der Energieeinsparverordnung gedämmt werden.

Warmwasser-Heizleitungen sind grundsätzlich in einem präzise geplanten Zweirohr-System auszuführen, um an allen Heizflächen die gleiche Temperatur zu erreichen und eine möglichst niedrige Vorlauf-Temperatur zu ermöglichen. Ein hydraulischer Abgleich ist Voraussetzung für einen effizienten Betrieb. Bei sehr gut gedämmten Gebäuden, bei denen keine innere Bauteiloberfläche mehr als 4 Kelvin unterhalb der erforderlichen Raumlufttemperatur liegt, können sehr kurze Heizungsanbindungen gewählt werden – die Heizkörper müssen nicht unter den Fenstern liegen sondern können an den Innenwänden montiert werden.

Heizwärmeverteilung über Flächenheizungen an Wand oder Boden kann zu erhöhtem Wohnkomfort führen, bringt aber bei hoch energieeffizienten Gebäuden keine hohen Vorteile. Es ist meistens deutlich günstiger, diese Mehrkosten in die Gebäudehülle zu investieren.

Bei hochwärmedämmten Gebäuden mit einer Heizlast unterhalb 10 W/m<sup>2</sup> (Passivhaus-Kriterium) kann die Wärmeverteilung bei hohem Komfort über die ohnehin erforderliche Lüftungsanlage erfolgen

### 7.6.2. Heizflächen

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto einfacher ist es, die Heizflächen kostengünstig und komfortabel auszubilden. In solch einem Fall liegen die raumseitigen Oberflächentemperaturen der Außenbauteile bereits ohne zusätzliche Heizwärmezufuhr nur knapp unterhalb der Raumtemperatur und die zuzuführende Wärmemenge ist sehr gering.

Es sind folgende Faktoren für ein gesundes und ein behagliches Raumklima ausschlaggebend:

- Heizflächentemperatur: je geringer, desto besser; Maximaltemperatur 55 °C (bei höheren Temperaturen beginnen Pyrolysereaktionen in Bezug auf Staub und angelagerte Schadstoffe)
- Raumtemperatur-Unterschiede: möglichst gleiche Verteilung der Temperatur, vor allem hinsichtlich der vertikalen Schichtung
- möglichst geringe Luftbewegung durch Konvektion, einerseits aus Behaglichkeitskriterien, vor allem jedoch zur Vermeidung von Staubaufwirbelung
- Niedertemperatursysteme erwärmen oftmals direkt oder indirekt Flächen, von denen die Wärme in Form von Strahlung abgegeben wird. Ein hoher Anteil an Strahlungswärme ist bei niedrigen Heiztemperaturen nicht wichtig, weil der negative Einfluss der Konvektion nicht auftritt.
- Reinigungsmöglichkeiten für Staubablagerungen an den Heizflächen müssen gegeben sein.

Folgende Heizflächen stehen für den Wohnungsbau üblicherweise zur Auswahl:

- **Heizkörper** sind technisch gesehen Wasser-Luft-Wärmetauscher. Die Wärme des durchfließenden Warmwassers soll möglichst effizient auf die Luft übertragen werden. Moderne Heizkörper mit geringem Wasserinhalt reagieren am schnellsten auf Regelungsänderungen. In hochwärmegeprägten Häusern reichen einfache Heizkörper für einen hohen Komfort völlig aus.
- **Randheizleisten** stellen eine Sonderform von Heizkörpern in sehr niedriger Bauhöhe dar. Ziel ist eine gleichmäßige Erwärmung aller Wandflächen, indem die Wärmezuführung im gesamten Sockelbereich verteilt stattfindet und dadurch ein hoher Strahlungswärmeanteil erzielt wird. Die Vorteile kommen erst bei hohem Heizwärmebedarf des Gebäudes richtig zum Tragen.
- **Fußbodenheizungen** sind wegen ihrer Masse nur langsam regelbar und werden deshalb als unvereinbar mit passiver Solarnutzung angesehen. Das ist grundsätzlich richtig, verliert allerdings seine Relevanz, wenn die Oberflächen-Heiztemperatur 22 °C nicht stark übersteigt, was zur Beheizung von gut gedämmten Gebäuden ausreicht. Die Raumtemperatur bei Sonneneinstrahlung liegt im gleichen Temperaturbereich. Aus physiologischen Gründen sollte die Oberflächentemperatur von Fußbodenheizungen 25 °C prinzipiell nicht überschreiten.
- **Wandflächenheizungen** bestehen aus Rohrregistern mit einer Vorlaufleitung an der oberen Begrenzung, dünnen Leitungen im Heizbereich und einer Rücklaufsammelleitung am unteren Rand. Darauf wird Verputz aufgebracht. Die Heizleistung pro m<sup>2</sup> Wandfläche beträgt 100 - 120 Watt bei ca. 50 / 30°C Vor- / Rücklauftemperatur. Sinnvoll sind niedrigere Vorlauftemperaturen von 30-40°C. Auf Grund der etwas geringeren raumseitigen Masse ist das Regelungsverhalten etwas günstiger als bei Fußbodenheizungen. Nur bei grundlegenden Sanierungen mit Abschlagen und Erneuern des Wandputzes kann diese Form der Wärmeübergabe gewählt werden. Im Mietwohnungsbau ergibt sich die Problematik, dass Möblierungen an den Wandheizflächen zur Reduktion der Heizleistung führen können und kein direkter Zugriff des Vermieters auf die Möblierung gegeben sein kann.
- **Betonkerntemperierung** als eine kosteneffiziente Sonderform der Fußboden- und Flächenheizung mit minimierten Vorlauftemperaturen. Alle Flächenheizsysteme eignen sich auch zum Kühlen eines Gebäudes. Bei der Sanierung hat diese Heizform keine Relevanz.

### 7.6.3. Regelung

Die Heizungsregelung hat die Aufgabe, ausreichende Wärme und Behaglichkeit im gesamten Gebäude sicherzustellen und dabei den Heizflächen die geringst mögliche Wärmemenge zukommen zu lassen. Dabei sind zahlreiche Faktoren zu berücksichtigen:

- Transmissionswärmeverluste, bedingt durch die Außentemperatur
- Lüftungswärmeverluste bzw. Änderung der Lüftungsverhältnisse
- Erwärmung durch solare Einstrahlung
- Erwärmung durch interne Quellen (Bewohner, eingeschaltete Elektrogeräte)
- Unterscheidung des Wärmebedarfs einzelner Räume.

Bei schlecht gedämmten Gebäuden überwiegen Transmissionswärmeverluste, so dass andere Einflüsse vergleichsweise gering sind. Je besser der Wärmeschutz ist, desto höhere Anforderungen müssen an die Heizungsregelung gestellt werden, da die Lüftungswärmeverluste den Verbrauch stark beeinflussen.

Die technischen Eingriffsmöglichkeiten bei einer Heizanlage bestehen in:

- Anpassung der Vorlauftemperatur an den Wärmebedarf in Abhängigkeit von Außen- und Raumlufttemperatur
- Regelung der zirkulierenden Wassermenge durch die Pumpenleistung
- Reduzierung des Wasserdurchflusses einzelner Heizflächen zur unterschiedlichen Beheizung verschiedener Räume
- Abstellen von Wärmeerzeuger und Heizungszirkulation bei fehlendem Wärmebedarf
- Temperaturregelung (Sollwertverstellung) durch den Nutzer für individuelle Bedürfnisse der Temperaturgestaltung über einen zentralen Regelmechanismus in der Wohnung oder über die Thermostatventile der Heizkörper.

Intelligente Regelungssysteme auf vernetzter EDV-Basis (BUS-Systeme etc.) werden zunehmend auch im Wohnungsbau eingesetzt. Ein Einbau ist grundsätzlich sinnvoll und ermöglicht viele weitere Regelungsoptionen. Voraussetzung ist, dass pro Wohnung die hierfür zusätzlichen Kosten nicht höher als 300 Euro liegen und gleichzeitig Funktionen der Regelung, des Monitorings, der Hilfsenergieerduktion und der Heizwärmeabrechnung übernommen werden können. Bei solchen Anlagen ist es auf einfache Art möglich, das Lüftungsverhalten der Nutzer zu lenken, indem in Räumen mit falschem Lüftungsverhalten die Heizleistung reduziert wird, was in Verbindung mit einer einfacher Nutzeranleitung das Verhalten der Bewohner sinnvoll lenken kann.

## 7.7. Trinkwassererwärmung

In Bestandsgebäuden werden 10 bis 20 Prozent des Heizwärmebedarfs im Haushalt für die Bereitung des Warmwassers benötigt. Nach EnEV werden rechnerisch  $12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  angesetzt. Der tatsächliche Verbrauch liegt bei optimierten Anlagen um  $20 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ , bei Standardanlagen oftmals im Bereich von  $35 \text{ bis } 45 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ . Im Gegenzug sinkt der Heizenergieverbrauch um die WW-Verluste während der Heizzeit. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass der tatsächliche Verbrauch beim Warmwasser deutlich stärker von den Nutzern abhängig ist als bei der Heizung. Allerdings sind zahlreiche Einsparmöglichkeiten gegeben:

- Sanitärbereiche horizontal und vertikal eng beieinander anordnen
- Minimierung der Steigstränge und Verteilleitungen in Länge und Querschnitt und Führung innerhalb der beheizten Gebäudehülle
- Optimierung der Zirkulation
- Dämmung des Rohrsystems mit den doppelten Maßen der EnEV-Anforderungen
- Warmwasseranschlüsse für Spülmaschine und Waschmaschine
- Reduzierung der Durchflussmengen an den Zapfstellen und in der Dusche und Verwendung von Einhebel-Spararmaturen, die in der Standard-Mittelstellung kein Warmwasser ziehen.

## 7.8. Solarthermie

Als Solarthermie wird die aktive Umwandlung von Sonnenstrahlung in Wärme mittels Sonnenkollektoren bezeichnet. Sonnenstrahlung (Wellenlängen von 0,29 bis 2,5  $\mu\text{m}$ ) trifft mit ca. 1.340  $\text{W}/\text{m}^2$  auf die Atmosphäre der Erde, verliert durch Reflexion und Absorption durch die atmosphärische Hülle an Intensität und gelangt bei wolkenlosem Himmel mit etwa 1.000  $\text{W}/\text{m}^2$  auf die Erde. An einem trübem Wintertag kann sich die Leistung auf 50  $\text{W}/\text{m}^2$  verringern. Die jährliche Einstrahlung auf horizontale bzw. 45° nach Süden geneigte Flächen beträgt 900 - 1200  $\text{kWh}/\text{m}^2$ .

Für Gebäude kann diese Technik grundsätzlich in den Bereichen der Wassererwärmung und Heizung Anwendung finden. Bei hochwärmedämmender Ausführung der Gebäudehülle verkürzt sich die relevante Heizzeit allerdings auf die Monate November bis März. Während dieser Zeit ist der solare Eintrag so gering, dass eine aufwändige Heizungseinbindung von Solarthermieanlagen nicht sinnvoll ist.

Die jährlichen Kollektorenergieerträge betragen ohne Berücksichtigung der Wärmeverluste durch Rohrleitungen und Wärmespeicher 400 bis 500  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Pro Person ist in Abhängigkeit vom gewünschten Deckungsgrad der Anlage etwa ein Quadratmeter Absorberfläche anzusetzen. Bei Mehrfamilienhäusern ergeben sich daraus solare Deckungsgrade für die Warmwasserbereitung von 50 bis 60 Prozent. In der Tabelle ist eine einfache Darstellung der sich daraus ergebenden Kennwerte zusammengestellt. Im Geschosswohnungsbau ist anzuraten, eine Auslegung auf die Warmwasserbereitung in den Sommermonaten auszuführen, um ein möglichst effizientes und rentables System zu erhalten. Die Absorberflächen liegen dann etwas niedriger als in der Tabelle und die solare Deckungsrate liegt bei 40 bis 50 Prozent.

Tab. 7.8 Größenordnungen für die Dimensionierung von Brauchwarmwasser-Solaranlagen und zu erwartende Wärmegewinne; inkl. Anlagenverluste; Rahmenbedingungen: solare Deckungsrate von ca. 60%, Globalstrahlung 1100  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Personen	Energiebedarf/Tag	netto Absorberfläche (Flachkollektor)	Speichervolumen	zu erwartende Wärmegewinne
	kWh	$\text{m}^2$	$\text{m}^3$	kWh/a
2	3,7	3,0	200-300	1.100
3	5,6	4,0	250-300	1.700
4	7,4	6,0	300-400	2.400
6	11,1	7,5	500-600	3.000
10	18,5	12,0	700-1000	5.000
20	37	20,0	1.500-2.000	8.400
40	74	35-40	2.500-3.000	16.000



## 7.9. Kühlung

Wohngebäude lassen sich im Allgemeinen so planen, dass eine aktive Kühlung nicht erforderlich ist. Wird dennoch ein erhöhter Kühlkomfort gewünscht, so sollte das Kühlsystem in Verbindung mit der Heizung geplant werden. Zudem können auf einfache Weise Kostensynergien genutzt werden.

Durch passive Maßnahmen lässt sich die Kühllast bei Wohngebäuden äußerst gering halten. Deshalb ist Kühlung mit einfachen Mitteln möglich. Der einfachste Weg geht über die Erdkühle in Verbindung mit einem Wärmepumpensystem, für das ohnehin eine Erdsonde vorhanden ist. Im Sommer reicht das Temperaturniveau der Erdsonde aus, um Temperaturen im Bereich von 17 bis 18 °C bereit zu stellen, die in das vorhandene Flächenheizsystem eingespeist werden und dadurch eine sanfte aber ausreichende Kühlung sicher stellen.

Wärmepumpenaggregate können durch Umkehren ihrer Funktion auf einfache Art als aktive Kühlung genutzt werden.

Die bereits beschriebene Kühlung über Erdsonde und das vorhandene Flächenheizsystem kann auch in Verbindung mit einem Sole-Erdreichwärmetauscher eines Lüftungssystems verbunden werden.

## 7.10. Gemeinschaftsstrom und Hilfsstrom

Bei der Planung der Gebäudetechnikanlagen ist ein Schwerpunkt auf die Reduktion der Hilfsenergien zu legen. Das betrifft alle Regelungen, Pumpen für die Heizaggregate und die Verteilung sowie alle Komponenten von Lüftungsanlagen.

Für die Gemeinschaftsbereiche gilt Gleiches hinsichtlich der Beleuchtung und ggf. erforderlicher sonstiger Aggregate.

Zahlreiche Wohnungsbaugesellschaften haben mit ihren Energieversorgern Verträge über die Lieferung von regenerativem Strom geschlossen. Für beide Vertragspartner ist diese Regelung sinnvoll. Der Lieferant hat einen verlässlichen Kunden, für den sinnvoll neue erneuerbare Energien erschlossen werden können. Die Wohnungsbaugesellschaft kann mit sehr geringen Mehrkosten ein deutlich günstigere Primärenergiebilanz für ihre Gemeinschaftsbereiche vorweisen.

## 7.11. Strom

In keinem Sektor kann mit geringem Aufwand in solch einem hohen Maß Primärenergie eingespart werden wie beim Haushaltsstrom. Das Nutzerverhalten lässt sich mit minimalem Einfluss auf den Komfort verändern. Darüber hinaus kann jeweils bei einer notwendigen Neuanschaffung eines Gerätes ein hocheffizientes Produkt gekauft werden. In den meisten Fällen rechnet sich die Mehrinvestition gegenüber einem Standardgerät innerhalb weniger Jahre. In Tabelle 7.11 werden Ansätze für einen Drei- bis Vierpersonenhaushalt gegenüber gestellt. Im linken Bereich sind die relevanten Geräte mit ihren Verbrauchskennzahlen und Nutzungszeiten für eine ungünstige Konstellation dargestellt, auf der rechten Seite eine optimierte Situation. Die Realität wird sich im Allgemeinen im Zwischenbereich abspielen. Es erscheint allerdings mit günstigen Geräten nicht besonders schwierig, in einem Dreipersonenhaushalt Werte von 2000 bis 3000 kWh pro Jahr zu erzielen.

In Abbildung 7.11 werden neben diesen beiden Standards noch zwei mittlere Situationen dargestellt. Abbildung 7.11.2 zeigt die gleichen Verbrauchswerte als Primärenergiekennzahl. Da der Primärenergiefaktor für Strom bei 2,6 liegt, wirkt sich der Haushaltsstromverbrauch besonders stark auf die Bilanz

aus. Es erscheint sinnvoll bei Sanierungskonzepten von Wohnquartieren mit einer Mischung aus Information und Förderung – ggf. gemeinsam mit Stadtwerken o. ä. – eine Reduktion des Haushaltsstromverbrauchs herbeizuführen.

Darüber hinaus können Versorger und Vermieter Konzepte für günstige Tarife ausarbeiten, damit die Mieter möglichst kostenneutral auf erneuerbar gewonnenen Strom umsteigen können. Die Primärenergiebilanz des Gebäudes wird dadurch gravierend verbessert.

Tabelle 7.11: Gegenüberstellung von Stromnutzung in einem Haushalt mit alten Geräten und einem nicht sparsamen Betrieb gegenüber einem sparsamen Umgang mit effizienten Geräten

	Alte Geräte - nicht sparsam					Bestgeräte - sparsam				
	kWh	Anzahl	Watt	Std/d	kWh/a	kWh	Anzahl/a	Watt	Std/d	kWh/a
Waschmaschine	2,2	300			<b>660</b>	1,02	200			<b>204</b>
Trockner	3,5	200			<b>700</b>	2,1	100			<b>210</b>
Geschirrspüler	2,1	350			<b>735</b>	1,05	300			<b>315</b>
Kühl-Gefriergerät	350	1			<b>350</b>	135	1			<b>135</b>
Gefrierschrank	400	1			<b>400</b>	179	0			<b>0</b>
PC&Bildschirm			300	8	<b>876</b>			12	4	<b>18</b>
Telekommunikation			40	24	<b>350</b>			5	24	<b>44</b>
Fernseher			150	5	<b>274</b>			50	2	<b>37</b>
Radio-HIFI			40	5	<b>73</b>			15	3	<b>16</b>
Beleuchtung			120	7	<b>307</b>			60	5	<b>110</b>
Sonstiges	500	1			<b>500</b>	150	1			<b>150</b>
Stand-by-Betrieb			50	24	<b>438</b>			5	24	<b>44</b>
<b>Summe</b>					<b>5663</b>					<b>1282</b>

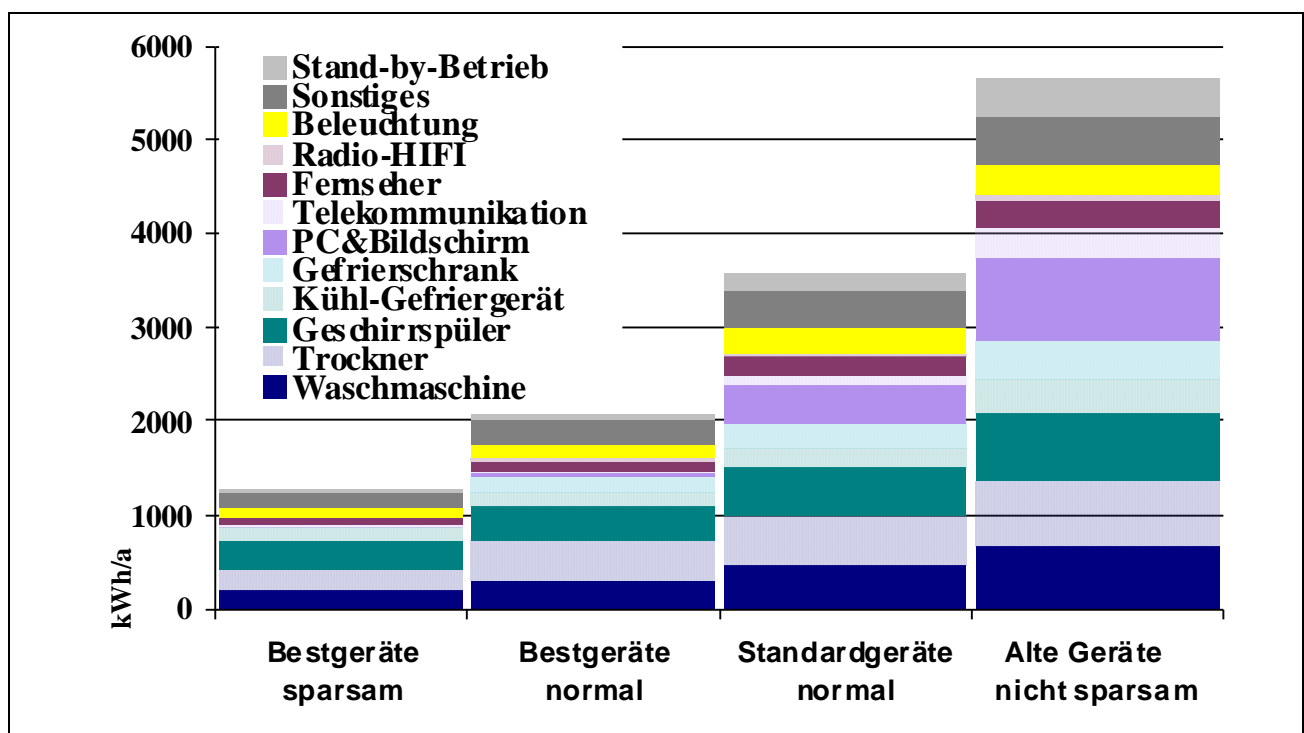


Abb. 7.11.1 Gegenüberstellung unterschiedlicher Stromnutzungen für einen Drei- bis Vierpersonenhaushalt. Der Endenergiebedarf beträgt zwischen 1200 und deutlich über 5000 kWh/a

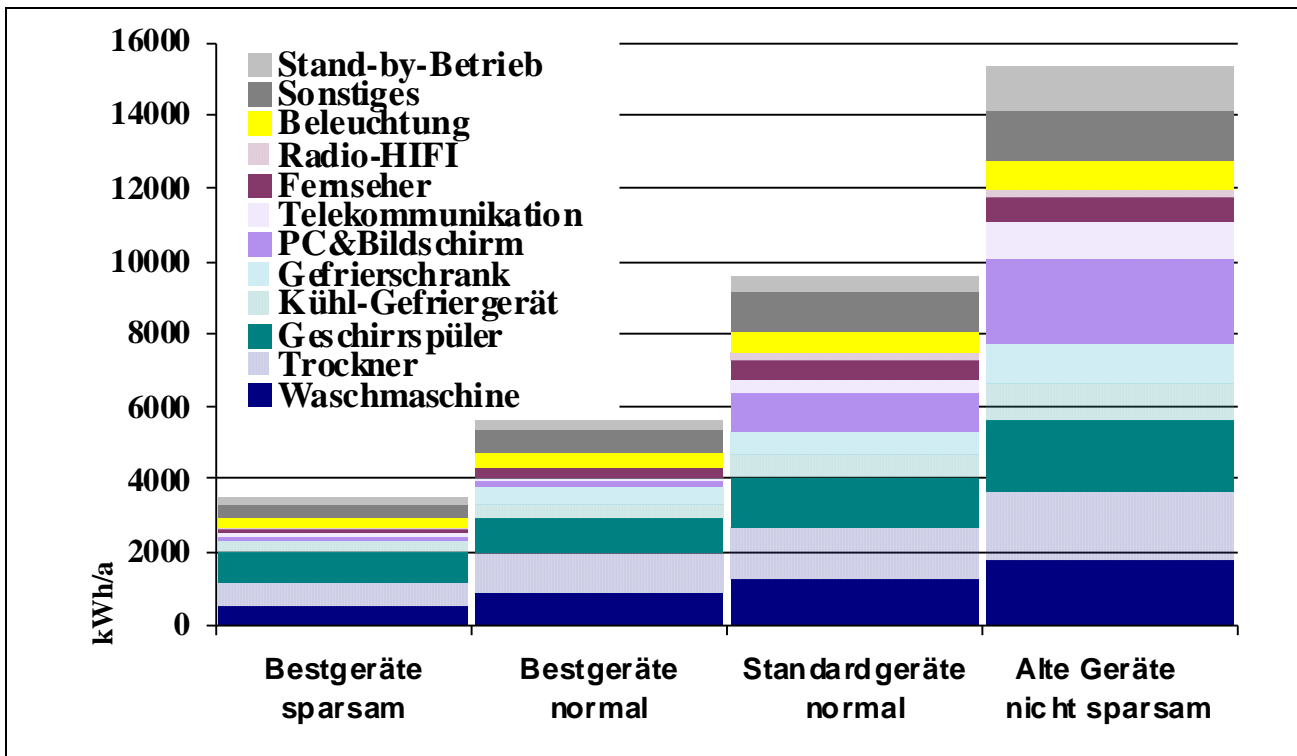


Abb. 7.11.2 Umrechnung der Endenergiewerte aus der vorherigen Abbildung in Primärenergie-Kennwerte

## 8. Energieversorgung und Energiekonzepte

Energiekonzepte für einzelne Gebäude einer Wohnsiedlung und die umfassenden Versorgungskonzepte für die Quartiere müssen integral miteinander geplant werden. Entscheidungen hinsichtlich der Energieversorgung sind nur dann richtig, wenn sie alle Aspekte umfassen, die für den Investitionszeitraum absehbar sind. Da Modernisierungen der Gebäudehülle für dreißig bis fünfzig Jahre Bestand haben müssen, ist es bei aktuellen Entscheidungen wichtig, Einflüsse mindestens bis 2050 einzubeziehen. Wesentliche Aspekte sind dabei der Klima- und Ressourcenschutz, die untrennbar zusammenhängen. In den nächsten vier Jahrzehnten muss ein Weg gefunden werden, von den fossilen Energieträgern weitestgehend unabhängig zu werden.

Die Ressourcensicht repräsentiert die ökonomische Seite: die Energiepreise werden sich auf einem Niveau festigen, zu dem auf nachhaltigem Weg erneuerbare Energien in ausreichender Menge bereit gestellt werden können. Dieses Preisniveau wird deutlich höher als unser heutiges sein, es wird aber nicht über Jahrzehnte linear ansteigen.

Für Übergangszeiten können für die Preisgestaltung Techniken hinzugezogen werden, die mit ausreichend verfügbaren fossilen Energieträgern verbunden sind. Es ist evident, dass genügend Vorräte an Restöl, Ölschiefer und Kohle vorhanden sind. Die ersten beiden zeichnen sich durch zunehmend höhere Förderkosten aus und alle drei verbindet eine zusätzliche kostenträchtige Prozesskette zur Reduktion bzw. Abscheidung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass sich Hochpreisszenarien in deutlich stärkerem Umfang als 2006/2007 einstellen werden, wenn bei Hochkonjunktur und weiter absehbarer steigender Nachfrage auf den Energiemärkten unwägbarere Situationen entstehen. Die Wahrscheinlichkeit für temporäre Phasen mit sehr hohen Energiepreisen ist sehr groß, da bekanntermaßen ein großer Teil des Rohöls in politisch instabilen Bereichen gefördert wird. Es ist die

Frage, ob – ähnlich wie bei der aktuellen Finanzkrise – die Staaten in diesen Situationen die Energiepreise abmildern können oder ob solche Effekte direkt die Verbraucher treffen.

Maßnahmen für den Klimaschutz bis 2050 sind bereits heute sehr deutlich erkennbar. Die EU hat das Ziel, bis 2050 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 Prozent zu senken. Derzeit wird die Verschärfung der Reduktion auf 95 Prozent diskutiert. Da der schwierigste Sektor in diesem Reduktionsszenario der Verkehrsbereich ist, kann schon heute mit hoher Bestimmtheit gesagt werden, dass der Gebäudebereich bis 2050 klimaneutral sein muss. D. h. in der Bilanz muss für den gesamten Gebäudebestand eine Null-emission geschaffen werden. Dabei ist es Aufgabe der Planer, die dafür erforderlichen Techniken und Maßnahmen weitestgehend innerhalb der Siedlungsstrukturen in dezentraler Form unterzubringen. Da regenerative Techniken in den meisten Fällen Fläche benötigen, wäre ansonsten eine übermäßige energiebedingte Nutzung unserer ohnehin eng bemessenen Landschaft die Folge.

## **8.1. Heizung und Warmwasser**

Ziel muss eine Infrastrukturoptimierung unter Einschluss der Energieversorgung sein. Dabei muss die Wechselwirkung zwischen Energie-Infrastrukturkosten und Wärmedichtereduzierung betrachtet werden und eine Ableitung des wirtschaftlichen und energetischen Optimums für den Wärmestandard unter Einschluss von erneuerbaren durchgeführt werden. Insbesondere die Karlsruher Volkswohnung hat in diesem Bereich intensive Betrachtungen durchgeführt [Jank 2010]. Dieser Schwerpunkt wurde im Rahmen dieses Projektes nicht vertieft, es besteht jedoch Forschungsbedarf zur Optimierung dieser Zusammenhänge.

In großen Wohnquartieren kann durch die bereits beschriebene hochwertige Gebäudehülle in Verbindung mit ökonomisch und ökologisch hochwertigen Versorgungskonzepten bereits heute mit marktgängigen Techniken Klimaneutralität erreicht werden. Dazu werden zunächst die Bereiche Heizung und Warmwasser untersucht und in den weiteren Kapiteln die erforderlichen Anstrengungen für den Strombereich und den Verkehr. Selbstverständlich stellen die dargestellten Überlegungen keine Handlungsanleitung dar. Sie sollen aber helfen einzuschätzen, in welche Richtung sich die Rahmenbedingungen innerhalb des nächsten Investitionszyklus von Gebäudemodernisierungen entwickeln werden.

### **8.1.1. Gasversorgung**

Innerstädtische Wohngebiete weisen im Gegensatz zu vielen Einfamilienhausgebieten auch nach grundlegenden Sanierungen eine Energiedichte auf, die langfristig eine Versorgung mit Gas auf wirtschaftlichem Weg ermöglicht.

Da Gasversorgung derzeit mit Gas-Brennwerttechnik verbunden ist, sind primärenergetisch physikalisch enge Grenzen gegeben. Um eine Weiterentwicklung zu erzielen, können vor allem zwei Wege beschritten werden:

- Einspeisung von Biogas in das Gasnetz in Verbindung mit zielgerichteten Verträgen mit regionalen Land- bzw. Energiewirten oder sonstigen Biogaserzeugern
- Mittelfristiger Einsatz von Energiewandlern auf Gasbasis mit verbesserten Primärenergiekennwerten. Dazu gehören vor allem die Techniken von (Mikro)-KWK-Anlagen mit Auslegung auf charakteristische Größen von Wohngebäuden und ebensolche Gas-Wärmepumpen.

### 8.1.2. Biomasse

Pellets- oder Hackschnitzeltechnik stellen für Nahwärmesysteme in Wohngebieten eine sinnvolle Lösung dar. Der resultierende Primärenergiefaktor liegt äußerst günstig und kann verbessert werden, indem alternativ zum Verheizen der Biomasse ein Heizkraftwerk erstellt wird mit Stromgewinnung und gleichzeitiger Nutzung der Abwärme zum Heizen.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Biomassenutzung sind ausreichend große Einheiten, die einen professionellen Betrieb der Anlage wirtschaftlich ermöglichen.

Beim Einsatz von Biomasse ist zu beachten, dass nachhaltig verfügbare Energieträger aus diesem Bereich bei weitem nicht ausreichend sind, wenn der Heizwärmebedarf von Neubauten und Bestandsgebäuden nicht drastisch reduziert wird. Der aktuelle Wohngebäudebestand kann nur zu etwa 20 Prozent nachhaltig durch heimische Biomasse beheizt werden.

### 8.1.3. Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme

In Kapitel B. 7.5 wird die Arbeitsweise von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) beschrieben. Der Vorteil von KWK-Anlagen liegt neben der erhöhten Effizienz in der hohen Flexibilität gegenüber Weiterentwicklungen bei der Erneuerung der Anlagen in zwanzig bis dreißig Jahren. D. h. eine Weiterentwicklung der Technik kann zentral mit vertretbarem Aufwand in den üblichen Erneuerungszyklen umgesetzt werden.

Grundsätzlich sollte bei der Planung von Versorgungskonzepten für Wohngebiete überprüft werden, ob zusätzlich zur Wohnnutzung für den Betrieb der Anlage gewerbliche Betriebe angrenzen, deren Nutzungsprofil positive Auswirkungen auf die Auslegung der Anlage aufweisen.

Falls es möglich ist, erneuerbare Energieträger bei der KWK einzusetzen (vgl. Kapitel 8.1.2), verbessert sich die primärenergetische Bewertung nochmals deutlich.

Vorhandene Fernwärmenetze sollten auf jeden Fall genutzt werden, falls dies technisch möglich ist. Da die Fernwärme den Kommunen ermöglicht, schrittweise ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz deutlich zu verbessern, muss versucht werden eine möglichst große Zahl von Wärmeabnehmern innerhalb des Netzbereichs anzuschließen, da durch bauliche Sanierungsmaßnahmen in den nächsten Jahren die Energiedichte in den Fernwärmenetzen deutlich sinken wird. Seitens des Wärmelieferanten müssen frühzeitig Strategien erstellt werden, wie bei sinkender Abnahme ein wirtschaftlicher Betrieb des Netzes langfristig möglich ist. Ein Aspekt liegt in der Absenkung der Netztemperaturen. Werden also Gebäude neu angeschlossen, muss der Planer gegebenenfalls schon jetzt die Gebäudetechnik so konzipieren, dass mittelfristig der Betrieb auch bei niedrigeren Übergabetemperaturen möglich ist.

Im Umkehrschluss müssen die Wärmelieferanten den Bedürfnissen der Bewohner Rechnung tragen und einen Tarif gestalten, der bei niedriger Heizlast keine überhöhten Leistungspreise beinhaltet. Dabei ist zu beachten, dass energieeffizient modernisierte Gebäude im Allgemeinen eine Heizlastauslegung nach Aspekten der Warmwasserbereitung erfordern. Dort gelten aber andere Lastgänge als bei der heizseitigen Betrachtung, sodass auch bei höheren Anschlusswerten ein niedrigerer Grundtarif auf Basis der günstigeren Gleichzeitigkeitsfaktoren möglich ist.

### 8.1.4. Monovalente Gebäudeversorgung mit Strom

Mittelfristig kann es für Gebiete mit sehr energiesparenden Gebäuden unwirtschaftlich sein, durch Gas- oder Fernwärmenetze versorgt zu werden. Das gilt insbesondere für wenig verdichtete Quartiere im Außenbereich. Für diese Gebäudestrukturen wird Heizen mit Strom oder Biomasse (s. o.) langfristig zum Standard werden. Direktelektrisches Heizen ist grundsätzlich auszuschließen. Wärmepumpenkon-

zepte werden in den nächsten Jahren weiter entwickelt, sodass sie auch für Anlagen in Mehrfamilienhäusern zunehmend attraktiv werden. Voraussetzung ist aber die präzise Betrachtung der Warmwasserseite und die Kombination mit solarthermischen Anlagen. Für energetisch hochwertig modernisierte Quartiere können Lösungen mit hohen Arbeitszahlen im Bereich über 5 realisiert werden.

Darüber hinaus sollte überprüft werden, wie parallel zur Verbesserung der Arbeitszahl der Primärenergiefaktor für das Gebiet gesenkt bzw. die Stromversorgung zunehmend regenerativ bereit gestellt werden kann. In diesem Fall können diese Konzepte ökologisch und ökonomisch sehr hochwertig sein.

#### 8.1.5. Erreichen von CO<sub>2</sub>-Neutralität

Resümierend werden unterschiedliche Heizsysteme in den Tabellen mit überschlägigen Kennwerten hinsichtlich ihrer resultierenden Werte für Endenergie, Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber gestellt und in einer einfachen Umrechnung gezeigt, welche Flächen Photovoltaik erforderlich sind, um bilanziell ein Nett-Nullenergiehaus bzw. ein klimaneutrales Heizkonzept zu erzielen. Zum besseren Vergleich und zur Veranschaulichung wird die „Währung“ Photovoltaik gewählt, weil dadurch deutlich wird, welche Effekte innerhalb des Wohngebiets mit marktverfügbaren Techniken erzielbar sind. Es ist davon auszugehen, dass in zehn bis zwanzig Jahren PV für marktgängige Kosten zu produzieren sein wird. Das Szenario geht nicht davon aus, dass die Maßnahmen sofort bei der ersten Modernisierung ausgeführt werden, sondern will sichtbar machen, welcher Weg in den nächsten drei Jahrzehnten möglich ist. Selbstverständlich ist davon auszugehen, dass auch andere regenerative Techniken vor Ort einsetzbar sind. Darüber hinaus wird es so sein, dass regenerativer Strom zugekauft werden kann. Dabei sollte aber bedacht werden, dass gerade in Deutschland die Flächen sehr begrenzt sind. Deshalb ist ein Zwang gegeben, die Energieproduktion zu sehr hohen Teilen im Rahmen der Siedlungsstrukturen unterzubringen, um die freie Landschaft zu schonen und keine neuen hohen Energieabhängigkeiten zu erzeugen, z. B. in der Sahara.

In der ersten Tabelle 8.1.5.1 sind Bestandsgebäude mit älteren Anlagenkonzepten zusammengestellt. Es wird beispielhaft von einem Gebäude mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche ausgegangen. Tabelle 8.1.5.2 listet hochwertige Anlagen für das ebenfalls unsanierte Gebäude auf. Im blau hinterlegten Feld wird für die Bereiche Heizung und Warmwasserbereitung das Äquivalent in m<sup>2</sup> PV-Fläche dargestellt, die notwendig ist, um bilanziell ein Nullenergiehaus zu erreichen.

Tabelle 8.1.5.1 Vergleich charakteristischer Heizsysteme für ein unsaniertes Mehrfamilienhaus mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche und die resultierenden Kennwerte für Endenergie, Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie das Nullenergie-Äquivalent für die Bereiche Heizen und Warmwasserbereitung durch PV (\*\* in m<sup>2</sup> Photovoltaik)

	Heizwärme- bedarf	Warm- wasserbed.	Anlagen- aufwand	Heizenergie- bedarf	Primären.- Faktor	Primär- energie	Nullenergie Äquivalent	spez. CO2 Emission	CO2 Emission
	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)	m <sup>2</sup> PV**	kg/kWh <sub>End*</sub>	kg/(m <sup>2</sup> a)
Gas-Niedertemp.-Technik	170	20	1,35	256,5	1,1	282,2	1024,9	0,25	64,1
Ölheizung-Niedertemp.	170	20	1,40	266,0	1,1	292,6	1062,9	0,25	66,5
Fernwärme	170	20	1,30	247,0	0,7	172,9	628,1	0,05	12,4

Tabelle 8.1.5.2 Überschlägiger Vergleich unterschiedlicher optimierter Heizsysteme für ein unsaniertes Mehrfamilienhaus mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche und die resultierenden Kennwerte für Endenergie, Primär-

energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen; blau hinterlegt das Äquivalent in m<sup>2</sup> PV zum Erreichen des Nullenergiestandards in Bezug auf Heizung und Warmwasserbereitung

	Heizwärme- bedarf	Warm- wasserbed.	Anlagen- aufwand	Heizenergie- bedarf	Primären.- Faktor	Primär- energie	Nullenergie Äquivalent	spez. CO <sub>2</sub> Emission	CO <sub>2</sub> Emission
	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)	m <sup>2</sup> PV**	kg/kWh <sub>End*</sub>	kg/(m <sup>2</sup> a)
Gas-BW-Technik	170	20	1,20	228,0	1,1	250,8	911,0	0,25	57,0
Gas-BW-Technik+Solarthermie	170	20	1,05	199,5	1,1	219,5	797,1	0,25	49,9
Elektro Wärmepumpe	170	20	0,40	76,0	2,6	197,6	717,8	0,68	51,7
Elektrowärmepumpe effizient	170	20	0,29	54,6	2,6	142,0	515,9	0,68	37,1
E-WP eff. + Solarthermie	170	20	0,24	45,5	2,6	118,4	429,9	0,68	31,0
Gaswärmepumpe	170	20	0,37	69,7	1,1	76,6	278,4	0,25	17,4
Mikro BHKW fossil	170	20	0,80	152,0	1,1	167,2	607,4	0,13	19,8
Mikro BHKW erneuerbar	170	20	0,80	152,0	0,2	30,4	110,4	-0,10	-15,2
Biomasse-Pellets	170	20	1,30	247,0	0,2	49,4	179,4	0,05	12,4
Fernwärme - erneuerbar	170	20	1,15	218,5	0,1	21,9	79,4	0,05	10,9

Tabelle 8.1.5.3 Gleiche Aufstellung wie zuvor für ein hochwertig saniertes Mehrfamilienhaus mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche

	Heizwärme- bedarf	Warm- wasserbed.	Anlagen- aufwand	Heizenergie- bedarf	Primären.- Faktor	Primär- energie	Nullenergie Äquivalent	spez. CO <sub>2</sub> Emission	CO <sub>2</sub> Emission
	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)		kWh/(m <sup>2</sup> a)	m <sup>2</sup> PV**	kg/kWh <sub>End*</sub>	kg/(m <sup>2</sup> a)
Gas-BW-Technik	25	15	1,20	48,0	1,1	52,8	191,8	0,25	12,0
Gas-BW-Technik+Solarthermie	25	15	1,05	42,0	1,1	46,2	167,8	0,25	10,5
Elektro Wärmepumpe	25	15	0,40	16,0	2,6	41,6	151,1	0,68	10,9
Elektrowärmepumpe effizient	25	15	0,29	11,5	2,6	29,9	108,6	0,68	7,8
E-WP eff. + Solarthermie	25	15	0,24	9,6	2,6	24,9	90,5	0,68	6,5
Gaswärmepumpe	25	15	0,37	14,7	1,1	16,1	58,6	0,25	3,7
Mikro BHKW fossil	25	15	0,80	32,0	1,1	35,2	127,9	0,13	4,2
Mikro BHKW erneuerbar	25	15	0,80	32,0	0,2	6,4	23,2	-0,10	-3,2
Biomasse-Pellets	25	15	1,30	52,0	0,2	10,4	37,8	0,05	2,6
Fernwärme	25	15	1,15	46,0	0,1	4,6	16,7	0,05	2,3

In Tabelle 8.1.5.3 wird die gleiche Gegenüberstellung für ein Gebäude mit hocheffizienter Gebäudehülle und einem sehr günstigen Heizwärmebedarf von 25 kWh/(m<sup>2</sup>a) durchgeführt. Die erforderliche PV-Fläche liegt in einem überschaubaren Bereich von 17 bis 190 m<sup>2</sup>, d. h. einer installierten Leistung von 2 bis 22 kW<sub>peak</sub>. Die erforderlichen Kosten liegen derzeit bei 3200 bis 3500 Euro pro kW<sub>peak</sub>. Das heißt, für die mittleren Konzepte mit resultierenden PV-Flächen von 80 m<sup>2</sup> kann sowohl die Fläche leicht auf einem Dach untergebracht werden als auch mit PV-Anlagen von weniger als 10 kW<sub>peak</sub> eine realistische Umsetzung für 35.000 € erfolgen, die sich selbst zurückzahlt, wenn sie zu 70 Prozent finanziert wird. Somit bleibt nur ein Investitionsvolumen von gut 10.000 Euro. Das sind pro Bewohner des Gebäudes 300 Euro. Bei dieser geringen Summe lassen sich Bewohnerkonzepte vorstellen, die von der Wohnungsbaugesellschaft unterstützt wird und eine hohe Identifikation der Mieter mit ihrem Gebäude bewirken. Zum Beispiel könnte mit Mietgarantien die Finanzierung der PV-Anlage hinterlegt werden. D. h. der Mieter wird durch seine Sicherheitsleistung für die Wohnung zum temporären Miteigentümer der PV-Anlage. Falls dies aufgrund § 551 Abs 3 und Abs. 4 BGB nicht möglich ist, müsste ggfs. eine andere Regelung gesucht werden.

Die Relevanz der Klimaschutzvorgaben für die Entscheidungsprozesse innerhalb wohnungswirtschaftlicher Maßnahmen lässt sich sehr deutlich machen durch eine Langzeitbetrachtung der Modernisierungsentwicklung eines Gebietes bzw. daraus abgeleitet einer Region bis 2050. Unter der Prämisse, dass tatsächlich bis 2050 innerhalb der EU die CO<sub>2</sub>-Reduktion 80 bis 95 % betragen muss, macht sich das „Dilemma der Mittelmäßigkeit“ [Vallentin 2010] insofern deutlich, dass jedes nicht energetisch optimierte Bauteil der Gebäudehülle für 30 bis 50 Jahre nachwirkt, weil es nicht mehr wirtschaftlich ein weiteres Mal erneuert und verbessert werden kann. Diese Belastung ist im Rahmen durchgreifender CO<sub>2</sub>-

Konzepte nur mit hohem Aufwand – und höheren Kosten – durch ein entsprechend höheres Maß an regenerativen Energieträgern bereit zu stellen [Schulze Darup 2010].

## 8.2. Strom

In Kapitel 7.11 werden Überlegungen zum Stromverbrauch angestellt. Es wird mit vertretbaren Mitteln möglich sein, den Verbrauch eines Drei- bis Vierpersonenhaushalts auf 2000 kWh/a zu senken. Geht man von einem Stromverbrauch von 600 kWh pro Person und Jahr aus, so sind etwa fünf bis sieben Quadratmeter PV-Fläche erforderlich, dies bilanziell auszugleichen. Einem Gebäude mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche müsste also bei etwa 30 bis 35 Personen-Belegung zusätzlich zum Bereich Heizung/Warmwasser mit 150 bis 250 m<sup>2</sup> PV zugeordnet werden. Zum Vergleich: ein dreigeschossiges Gebäude in dieser Größe weist eine Grundfläche von etwa 400 m<sup>2</sup> auf. Es ist absehbar, dass Architekten und Gebäudeeigentümer in Zukunft darüber diskutieren werden, ob Dächer und ihre Ausrichtungen künftig diesen Anforderungen angepasst werden müssen und welche Flächen oder sonstige Techniken in einem Quartier für die Gewinnung erneuerbarer Energien verfügbar sind.

Die überschlägige Betrachtung zeigt, dass die Bereiche Heizen, Warmwasserbereitung und Stromverbrauch innerhalb eines verdichteten Siedlungskonzepts klimaneutral gestaltbar sind. Voraussetzung ist allerdings die hocheffiziente Ausbildung aller zu Grunde liegenden Aspekte wie Gebäudehülle, Versorgungskonzept und Stromeffizienz.

## 8.3. Verkehr

Der Verkehrssektor stellt im Vergleich zu den Gebäuden den schwierigeren Part hinsichtlich des Erreichens der Klimaschutzziele dar. Beim Nachdenken über Siedlungszusammenhänge ergeben sich aber direkte Planungsverbindungen zwischen baulich gestalteter Umwelt und Verkehrsstrukturen und auch dem daraus resultierenden Mobilitätsverhalten der Bewohner. Obwohl es nicht Gegenstand der Studie ist, sollen deshalb an dieser Stelle einige grundsätzliche Ideen zu Verkehrsaspekten in Wohnquartieren eingefügt sowie ein kurzer quantitativer Vergleich der zu erwartenden Entwicklungen aufgestellt werden.

Innerstädtische Wohnquartiere weisen gegenüber Siedlungsstrukturen in Außenbereichen oder dem Stadtumland den großen Vorteil auf, dass sie im Allgemeinen durch Öffentlichen Personennahverkehr gut erschlossen sind. In vielen Städten ist es problemlos möglich, ohne individuellen PKW auszukommen. Bei der Weiterentwicklung von Gebieten müssen Planungen und Angebote für die Bewohner entwickelt werden, die den Verzicht auf den eigenen PKW attraktiv machen und ggf. auf direktem finanziellem Weg belohnt werden.

### 8.3.1. Öffentlicher Personennahverkehr

ÖPNV-Anbindungen sollten bei der Planung überprüft, eine Bedarfsanalyse erstellt und mit dem zuständigen Nahverkehrsunternehmen eine Optimierung des Angebots erstellt werden. Zu überlegen ist ein besonders günstiges Sonderticket, das an den Mietvertrag und die Verpflichtung gebunden ist, keinen eigenen PKW zu halten. Auf diesem Weg könnte auch gegenüber der Kommune die Diskussion um eine Abminderung nachzuweisender Stellplätze geführt werden.



### 8.3.2. Fuß- / Fahrradwegenetz und Fahrradstellplätze

Das Wegenetz für Fußgänger und Fahrradfahrer muss so attraktiv und sicher wie möglich gestaltet werden, um die Bewohner zu dessen Nutzung einzuladen. Wenn möglich, gilt diese Maßgabe nicht nur für das Gebiet selbst, sondern ebenfalls für die Anbindung an die Innenstadt und an Grünzüge sowie größere Freiflächen und Naherholungsgebiete.

Ergänzend oder alternativ zu bereits bestehenden Fahrradräumen, die sich meist in den Kellern der Gebäude befinden, sollten attraktive Fahrradstellplätze ebenerdig geschaffen werden. Dadurch kann der große Vorteil der Fahrräder besser genutzt werden, dass ohne Zeitverlust der Weg angetreten werden kann. Daraus ergibt sich für viele Verbindungen bis hin zur Innenstadt eine schnellere Erreichbarkeit der Ziele als mit dem PKW.

### 8.3.3. Verkehrsanbindung für PKW und ruhender Verkehr

Die Verkehrserschließung im Gebiet sollte eine mögliche geringe Belastung der Bewohner durch den PKW-Verkehr verursachen. Im direkten Umfeld der Gebäude kann es sinnvoll sein, autofreie Zonen zu schaffen und den ruhenden Verkehr an günstigen Punkten zu konzentrieren, die zwar schnell erreichbar sind aber dennoch den eigentlichen Wohnbereich weitestgehend von PKW-Verkehr frei halten.

Das Parkplatzangebot muss überprüft werden und genügend Stellplätze in einer Form angeboten werden, die den städtebaulichen Eindruck im Gebiet nicht majorisiert. Zugleich kann durch die beschriebenen Angebote von vergünstigten ÖPNV-Tickets gegen den Verzicht auf den PKW der Parkplatzbedarf gezielt gesenkt werden.

Darüber hinaus sollten Überlegungen zu Car-Sharing und individualisiertem ÖPNV den Verzicht auf den eigenen PKW unterstützen.

### 8.3.4. Individualisierter ÖPNV

Zielstellung eines individualisierten ÖPNV ist die deutliche Verminderung der Privat-PKW bei gleichzeitig hohem individuellem Komfort bezüglich der Mobilität. Ideale Zielgruppen sind Singles und Paare, die in der Stadt arbeiten und für den täglichen Gebrauch keinen PKW benötigen. Darüber hinaus kann es eine sehr interessante Situation für Familien sein, die mit einem PKW nicht auskommen aber ein zweites Auto nicht ausnutzen.

Grundlage der Überlegungen ist das Car-Sharing-Konzept der Achtziger Jahre. Das Konzept entwickelt sich derzeit durch zahlreiche Anbieter zu einer wirklich attraktiven Alternative zum eigenen Auto: die Nutzung wird stark vereinfacht und erfordert keine Vorplanung, weil durch UMTS-Mobilfunk die Ortung und Freischaltung verfügbarer PKW's sowie die Abrechnung der Leistung erfolgen kann. Es ist zu überprüfen, in welchem Verbund solche Angebote erstellt werden können. Es bieten sich als Partner neben der Wohnungsbaugesellschaft die kommunalen Verkehrsbetriebe, die Deutsche Bahn und möglicherweise private Träger an. Das Portfolio der Fahrzeuge kann dabei vom PKW über Kleinst-PKW's bis hin zum Zweirad reichen. Es bietet sich an, dabei effiziente und abgasarme Elektroantriebe einzusetzen, die für dieses Nutzungskonzept bestens geeignet sind. Im Gebiet könnten dazu Anlaufstellen im Zuge des Parkplatzkonzeptes geschaffen werden.

### 8.3.5. Aufwand für CO<sub>2</sub>-Neutralität

Für eine gesamtheitliche Betrachtung des Energieverbrauchs ist es sinnvoll, die Relation zu den Verbrauchswerten auf dem Verkehrssektor vergleichend hinzuzuziehen. Deshalb werden Kennwerte für

den Individualverkehr, Ansätze für Flugreisen sowie für den Bahnverkehr hinzugezogen. Darauf basierend kann eine Größenordnung benannt werden, welcher Aufwand für ein Wohngebiet zum Schaffen einer CO<sub>2</sub>-Neutralität im Verkehrsbereich erforderlich ist. Es wird die gleiche Methodik angewandt wie in den Sektoren Heizung, Warmwasserbereitung und Stromverbrauch in den Kapiteln B. 8.1/2. Basierend auf einem Gutachten für die Stadt Neumarkt [Schulze Darup 2009] werden charakteristische Verbrauchswerte in Abbildung 8.3.5 zusammen gestellt. Der Primärenergieverbrauch eines Vierpersonenhaushalts für den Verkehr, bezogen auf eine Wohnfläche von etwa 30 m<sup>2</sup>/Person liegt bei normalem bis ungünstigem Verhalten bei 280 kWh/(m<sup>2</sup>a), bei eher günstigem Verhalten bei 90 kWh/(m<sup>2</sup>a). Bei Verzicht auf einen eigenen PKW und nochmaliger Reduktion von Flugreisen sind nochmals deutlich günstigere Kennwerte zu erwarten unterhalb von 40 kWh/(m<sup>2</sup>a).

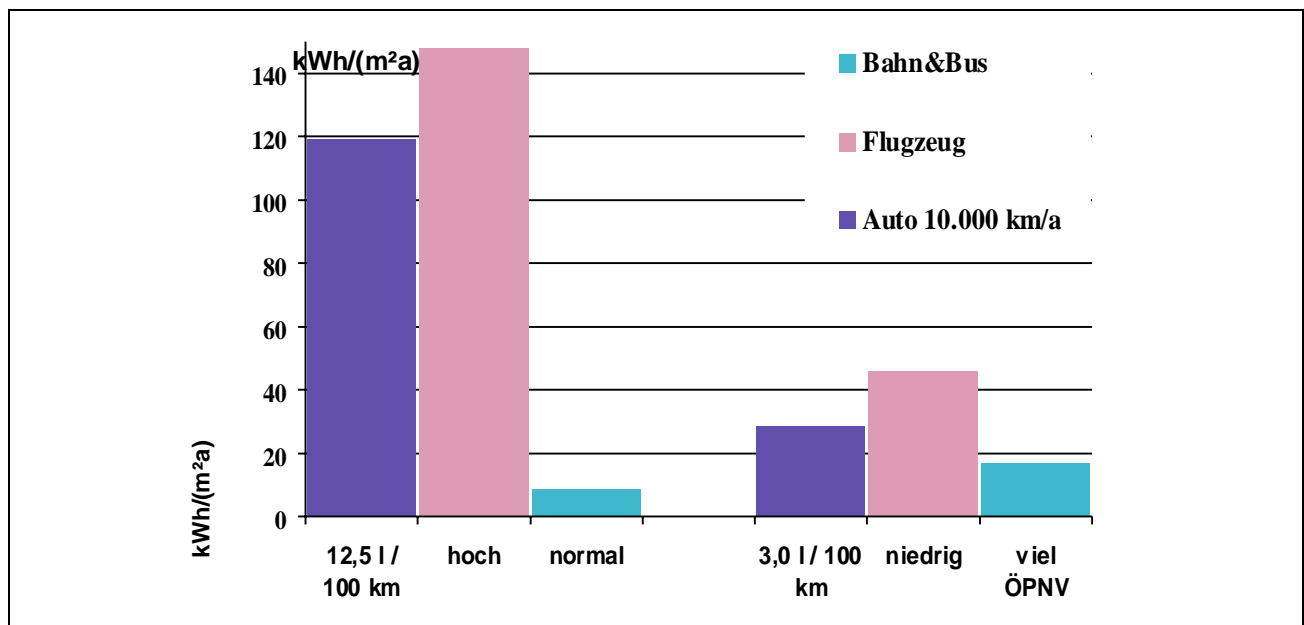


Abb. 8.3.5 Primärenergieverbrauch eines Vierpersonenhaushalts für den Verkehr, bezogen auf die Wohnfläche bei etwa 30 m<sup>2</sup>/Person – auf der linken Seite bei normalem bis ungünstigem Verhalten mit 280 kWh/(m<sup>2</sup>a), auf der rechten Seite eine günstige Situation mit resultierenden 90 kWh/(m<sup>2</sup>a) [Schulze Darup 2009]

Für eine Wohnung mit 70 m<sup>2</sup> müssen für den Fall mit eher günstigem Verhalten und resultierenden 90 kWh/(m<sup>2</sup>a) etwa 20 m<sup>2</sup> PV für den Verkehrssektor installiert werden, um bilanziell Klimaneutralität zu erzielen. Für ein Wohngebäude mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche liegt die Fläche bei etwa 300 m<sup>2</sup>. Als Rechengrundlage wird von einem spezifischen Ertrag von etwa 115 kWh pro m<sup>2</sup> Photovoltaikfläche ausgegangen und es erfolgt eine Umrechnung auf den Primärenergieertrag mit dem Faktor 2,6, was gut 300 kWh Primärenergieäquivalent pro m<sup>2</sup> Photovoltaikfläche im Jahr ergibt.

## **Teil C. Investitionskosten, Mehrinvestitionen und Wirtschaftlichkeit**

Eine zentrale Fragestellung für die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele liegt in der Wirtschaftlichkeit der erforderlichen Maßnahmen. Vereinfacht lautet die Fragestellung: ist das Maßnahmenpaket auf seine angesetzte Laufzeit wirtschaftlich positiv zu bewerten?

Als Grundlage sind die Investitionskosten aufzuzeigen und zu überprüfen, welchen Entwicklungen vor allem die innovativen Effizienzkomponenten unterliegen. Bei dieser Betrachtung sind die erforderlichen Mehrinvestitionen für die unterschiedlichen energetischen Standards zu beziffern.

Selbstverständlich darf die Wirtschaftlichkeit nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss im Zusammenhang mit den ökologischen Anforderungen, den städtebaulich-sozial-gestalterischen Aspekten sowie der Portfoliobetrachtung des Wohnungsunternehmens in Verbindung mit seiner strategischen Ausrichtung zu sehen.

### **1. Investitionskosten**

#### **1.1. Vorliegende Studien**

Ein Arbeitsschwerpunkt des Projekts lag in der Feststellung von Investitionskosten vor allem für die energetisch bedingten Maßnahmen. Zu diesem Themenfeld wurden in der letzten Zeit zwei wesentliche Studien durchgeführt:

a. Das Passivhaus Institut Darmstadt erstellte eine Arbeit zur „Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und die KfW-Förderung“. Auf Basis von Praxiserfahrungen zahlreicher durchgeführter innovativer Projekte wurde eine sehr detaillierte Analyse der relevanten Effizienzkomponenten durchgeführt. „Energieeffizienz ist, wie die Ergebnisse der Studie zeigen, heute eine der rentabelsten `Energiequellen` überhaupt, die untersuchten Energiespar-Maßnahmen sind regelmäßig deutlich günstiger in den Gestehungskosten als der Einkauf herkömmlicher Brennstoffe. Die Wertschöpfung dieser Maßnahmen erfolgt zudem fast ausschließlich im Inland, und dort wieder im mittelständischen Handwerk; die hier angesiedelten Betriebe haben eine sehr hohe Arbeitsplatzintensität, so dass eine konsequente Mobilisierung der hier dargestellten wirtschaftlichen Potentiale eine bedeutende Beschäftigungswirkung hat.“ [BMVBS/BBR 2008] Die Methodik ist sehr detailliert und weist die Ergebnisse nachvollziehbar aus. Voraussetzung für das Erreichen der Kennwerte sind optimierte Bauprozesse mit Beteiligten, die Erfahrung im Bereich der Energieeffizienz gesammelt haben.

b. Das Institut Wohnen und Umwelt führte eine „Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012“ durch. Ziel ist eine „validierte, auf Praxiserkenntnissen fußende und mit Fach- und Interessenkreisen abgestimmte Datenbank für energetisch begründete Baukostenanteile. Besondere Berücksichtigung sollen dabei auch die üblichen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien finden.“ [IWU 2009] Grundlage waren Kostenfeststellungen von ca. 220 durchgeführten Bauprojekten aus dem KfW CO<sub>2</sub>-Gebäudemodernisierungsprogramm ab dem Jahr 2007 und Gebäuden aus dem dena Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“. Zu 75 Prozent lagen die Projekte im Bereich der Einfamilienhaussanierung. Die Studie wertet einen Querschnitt von Projekten aus, die im innovativen Bereich von z. T. noch in diesem Segment unerfahrenen Planern durchgeführt wurden. Das Ergebnis zeigt, dass „Maßnahmen bzw. ganze Bauprojekte bei professioneller Ausschreibung und Baubegleitung durch Projektpartner und Bauteams mit entsprechender Erfahrung relativ kostengünstig zu realisieren sind, d. h. günstiger als nach den in dieser Studie ermittelten

durchschnittlichen Kostenfunktionen. Dies gilt insbesondere für energetisch hochwertige Modernisierungen, die ohne eine qualitativ hochwertige Planung, Bausausführung und Kontrolle praktisch nicht zu realisieren sind.“ [IWU 2009]

Beide Studien zeigen, dass es wichtig ist, innovative Techniken in die Breitenwirksamkeit zu transferieren. Dabei müssen Kostenoptimierungen begleitend durchgeführt werden im Zusammenwirken von Planern, Bauherrn, Handwerk und Industrie.

Im Rahmen des DBU-Forschungsvorhabens waren Wohnungsbaugesellschaften und Planer beteiligt, die bereits einen breiten Erfahrungshintergrund für diesen Prozess aufweisen. Es konnte bei den Projektbeteiligten auf umfangreiche Materialien und Projektdaten zurückgegriffen werden, sodass valide Grundlagen für die Berechnungen geschaffen werden konnten. Abweichend von den beiden zitierten Studien beziehen sich die Daten ausschließlich auf den Geschosswohnungsbau.

## **1.2. Methodik – Kostenanalyse**

Für die Kostenanalyse wurden Kostendaten aus mehreren Bereichen vergleichend gegenüber gestellt und analysiert. Da ein möglichst allgemeingültiger Überblick geschaffen werden sollte, wurden zunächst folgende Quellen einbezogen:

- BKI Baukosten – Statistische Kostenkennwerte für Positionen [BKI 2008]
- Herstellerangaben zu Kosten ihrer Konstruktionen
- Ausschreibungsergebnisse von Projekten des Autors
- Datenerhebung durch die beteiligten Wohnungsbaugesellschaften im Rahmen des Forschungsvorhabens.

Es erwies sich bei Auswertung der Kostendaten als sinnvoll, die Datenerhebung der Wohnungsbaugesellschaften im Rahmen des Forschungsvorhabens als Leitquelle zu nutzen und die sonstigen Kostenkennwerte zur Absicherung der ermittelten Werte heranzuziehen.

Für die Erhebung der Daten wurde hinsichtlich der relevanten Gewerke ein MusterLeistungsverzeichnis erstellt und seitens der Wohnungsbaugesellschaften Einheitspreise von Handwerkern eingeholt oder aus bestehenden Ausschreibungsergebnissen übernommen. Darüber hinaus wurden Erfahrungswerte seitens des Projektteams eingebracht, genauso wie Angaben seitens eines Generalunternehmers, der sich auf die Modernisierung von Gebäuden aus der Wohnungswirtschaft spezialisiert hat.

Die Leistungsverzeichnisse waren so strukturiert, dass sowohl die grundlegenden Investitionskosten als auch die jeweiligen Mehrinvestitionen für die Energieeffizienz-Varianten ersichtlich waren. Mittels eines Preisspiegels wurden die Ergebnisse gegenüber gestellt und ausgewertet. In höherem Umfang als bei regionalen Ausschreibungen waren differierende Kostenstrukturen gegeben und z. T. keine adäquaten Preise eingetragen worden. Deshalb mussten Angebote aus der Wertung genommen werden, die deutlich nach oben oder unten von den nachvollziehbaren Einheitspreisen abwichen. Insbesondere für diesen Abgleich wurden die oben benannten Vergleichskosten (BKI, Hersteller, Autor) herangezogen. Es wird die Kostensituation im Mai 2009 wiedergegeben. Die Auswertung wird in der Anlage C. 1.1 beigelegt.

Die Auswertung der Ergebnisse der Bauteilkosten werden in Form von Diagrammen bei den jeweiligen Konstruktionen in Teil B.5 ff dargestellt.

### 1.3. Methodik – Projektuntersuchungen

Bauteilkosten alleine geben keine Aussage über die zu erwartenden Kostengefüge bei komplexen energetischen Modernisierungen. Deshalb müssen Beispiele nachvollzogen werden von unterschiedlichen Gebäuden mit jeweils individueller Konfiguration der Anforderungen bei der Planung. Obwohl besonders die Gebäude der 1950er und 1960er Jahre sehr ähnliche Strukturen aufweisen, ist nahezu jede Sanierung hinsichtlich ihres Maßnahmenpaketes ein Unikat mit besonders zu würdigenden Modernisierungsanforderungen, die natürlich jeweils Auswirkungen auf das gesamte Maßnahmenpaket haben.

Für jeweils ein in Planung befindliches Projekt jeder Wohnungsbaugesellschaft wurde eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt, die in Kapitel F.1 dokumentiert wird. Bis auf die Frankfurter Projekte wurde dabei jeweils nach der gleichen Methodik verfahren. Aufbauend auf der energetischen Berechnung wurden die Kostenermittlungen nach folgenden Maßgaben erstellt:

1. Die Bauteilkosten umfassen jeweils die Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 inklusive Mehrwertsteuer, wenn nicht anders vermerkt. Nebenkosten werden bei der Auswertung gesondert ausgewiesen. Die Kosten basieren auf den aktuellen Einheitspreisen der Wohnungsbaugesellschaften gemäß Beschreibung im vorherigen Kapitel 1.1. Es muss darauf hingewiesen werden, dass durch die Effekte des Konjunkturpakets II im Herbst/Winter 2009 mit einer Preissteigerung gerechnet werden muss. Diese erhöhten Kosten wurden noch nicht in die Berechnung eingesetzt.
2. Die Massenermittlung erfolgte über die Flächen und wurde aus der energetischen Berechnung abgeleitet und mit Korrekturfaktoren ergänzt, um VOB-adäquate Werte zu erzielen.
3. Pro Gewerk bzw. Bauteil wurde ein Kurzrechentool zu Grunde gelegt, das ein Leistungsverzeichnis simuliert, indem die Hauptpositionen einzeln dargestellt werden und Nebenpositionen nach extrapolierten Erfahrungswerten prozentual addiert werden. Auf diesem Weg kann eine sehr präzise Kostenzuordnung auch hinsichtlich der jeweiligen Mehrinvestitionen für die unterschiedlichen Energiestandards erfolgen. Darüber hinaus wird gleichzeitig eine Auswertung nach spezifischen Kosten bezogen auf die Konstruktionsfläche und die Wohnfläche durchgeführt.
4. In diesen Tools wird eine Gegenüberstellung der verschiedenen Standards mit den dazugehörigen Mehrinvestitionen erstellt: so können in feinsten Schritten z. B. je Zentimeter zusätzlicher Dämmdicke und ggf. erforderlichem konstruktiven Mehraufwand die präzisen Mehrkosten erfasst und in der Auswertung gegenüber gestellt werden.
5. Je nach Anforderung des Bauteils können individuell für jedes Projekt Anpassungen vorgenommen werden um die Kosten möglichst präzise zu treffen.

Die Zusammenstellung erfolgt unterteilt nach den energetisch bedingten Kosten und den sonstigen Maßnahmen. Die Berechnungen wurden im März/April 2009 vor dem ersten gemeinsamen Projektworkshop durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt wurde seitens der KfW noch eine zwanzigprozentige Abstufung hinsichtlich der Förderstandards favorisiert, die dementsprechend Grundlage der Berechnungen waren und nach den drei Standards EnEV 2009, EnEV 2009 minus 20 Prozent und EnEV 2009 minus 40 Prozent durchgeführt wurden. Die Ergebnisse für die einzelnen Gewerke befinden sich beispielhaft für einzelne Projekte in Teil B bei den jeweiligen Bauteilen. Dort wurde bereits eine Umrechnung auf die aktuellen Förderstandards in 15-Prozent-Schritten durchgeführt.

#### 1.4. Ergebnisse der Kostenanalyse

Die Ergebnisse der Kostenanalyse werden an einem Beispielprojekt in den folgenden Diagrammen dargestellt. In Abbildung 1.3.1 wird ein höheres Kostenniveau für die energetisch bedingten Kosten pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) gegenüber gestellt. In Abbildung 1.3.2 wird die gleiche Situation bei optimierten Kosten gezeigt.

In den beiden folgenden Diagrammen 1.3.3/4 wird die gleiche Situation nach Umrechnung auf die Wohnfläche gezeigt.

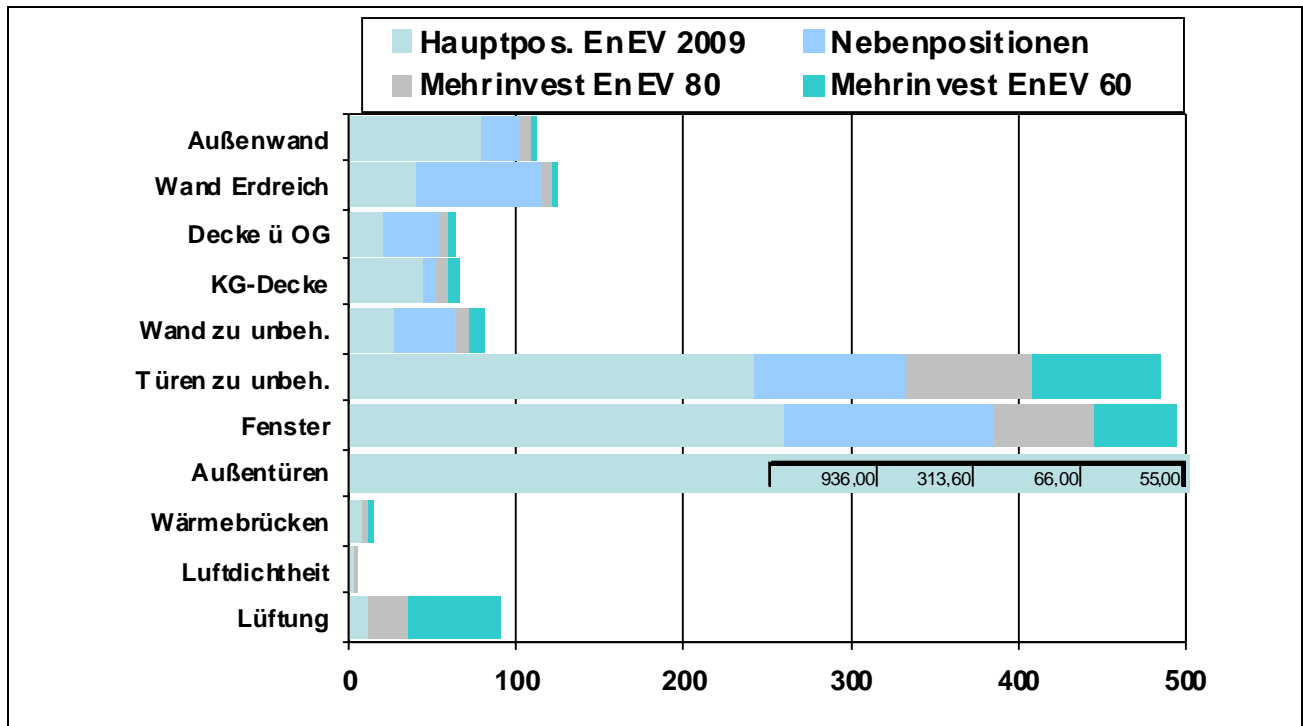


Abb. 1.3.1 Energetisch bedingte Kosten pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (höhere Kosten; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

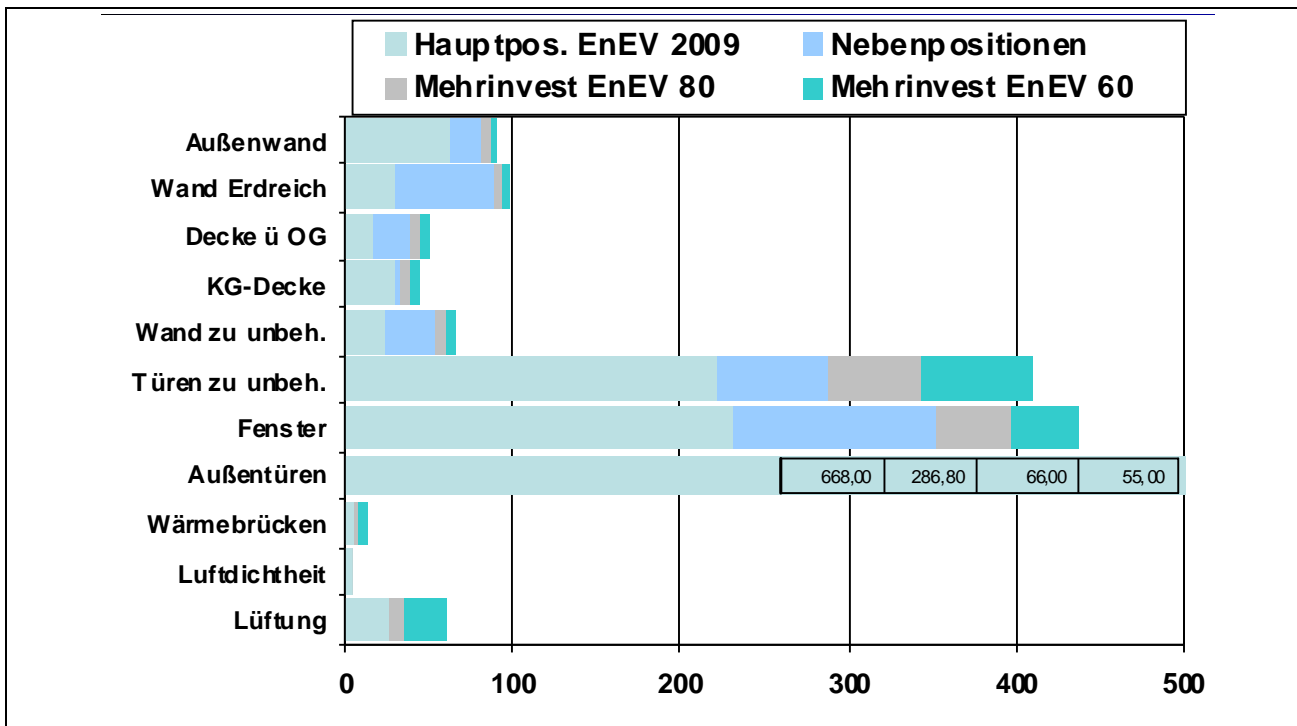


Abb. 1.3.2 Optimierung der energetisch bedingten Kosten pro m<sup>2</sup> Konstruktionsfläche am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

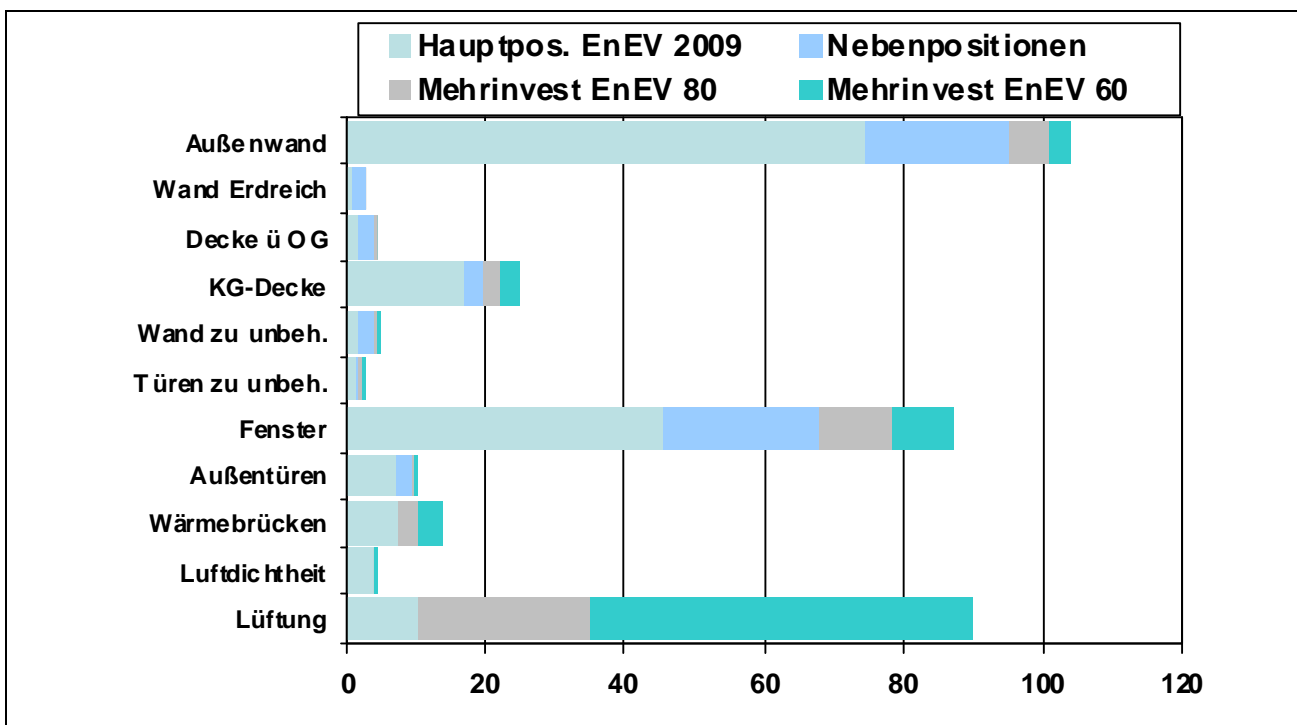


Abb. 1.3.3 Umrechnung der energetisch bedingten Kosten auf die Wohnfläche (€/m<sup>2</sup> Wohnfläche) am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (höhere Kosten; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

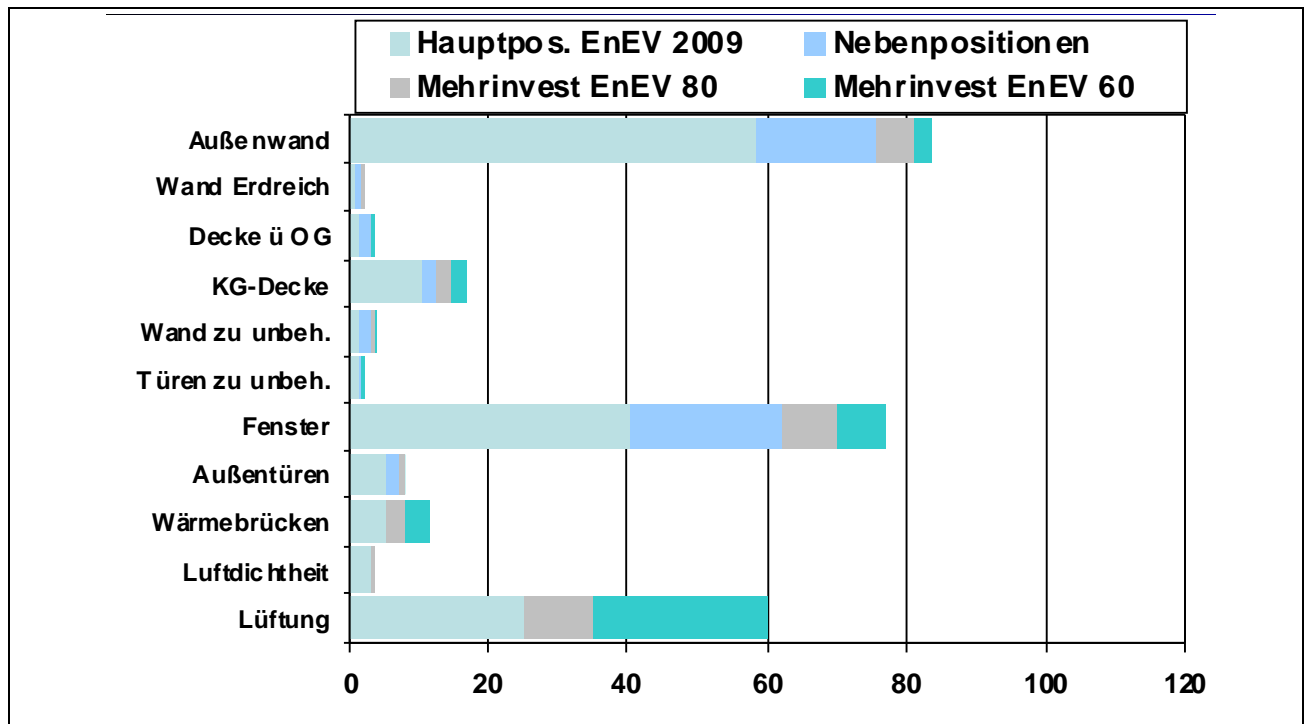


Abb. 1.3.4 Umrechnung der optimierten energetisch bedingten Kosten auf die Wohnfläche (€/m<sup>2</sup> Wohnfläche) am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

Die Ergebnisse der Kostenuntersuchungen an den Beispielgebäuden werden in Kapitel F.1 in tabellarischer Zusammenfassung bei den jeweiligen Projekten dargestellt. Die zugrunde liegenden Datenblätter werden in der Anlage beigefügt.

## 2. Kostenzuordnung

Im Projektverlauf wurde deutlich, dass eine Zuordnung der Kosten zu unterschiedlichen Verursachungsgruppen hilfreich für eine weiterführende Diskussion über sinnvolle Lenkungsinstrumentarien in der Wohnungswirtschaft ist. Die derzeitige Debatte leidet darunter, dass alle anfallenden Kosten unter dem Aspekt der energetisch bedingten Förderung durch das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ betrachtet werden. Damit verbunden ist auch die Diskussion über die weitere Anpassung der EnEV-Standards zu sehen. Bei genauerer Betrachtung ist festzustellen, dass die energetisch bedingten Kosten sowie die Mehrinvestitionen für erhöhte Standards eine deutlich geringere Auswirkung auf die Gesamtwirtschaftlichkeit aufweisen, als dies aktuelle Diskussionsprozesse vermuten lassen. Im Folgenden werden Kostenpositionen dargestellt, die sich im Laufe des Projektes als Überlegungsgrößen in der Sanierungspraxis gezeigt haben:

- Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten im Gemeinschaftsbereich
- Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten in den Wohnungen
- Wohnumfeld
- Energetisch bedingte Maßnahmen



- Instandsetzungs- bzw. Ohnehin-Kosten bei den energetisch bedingten Maßnahmen
- Mehrinvestitionen für erhöhte energetische Standards

Für die Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und ggf. daraus resultierenden Empfehlungen für Förderungsmaßnahmen muss zwischen diesen unterschiedlichen Aspekten differenziert werden. Im Folgenden wird eine Abgrenzung und Quantifizierung der Kostenpositionen dargestellt.

### **2.1. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten im Gemeinschaftsbereich**

Arbeiten im Gemeinschaftsbereich, die nicht zu den energetischen Maßnahmen gehören, berühren vor allem den Erschließungs-, Keller- und Dachbodenbereich sowie die zentrale Gebäudetechnik für Elektro- und Sanitärinstallation inkl. Entwässerung. Soweit kein energetisch bedingter Anlass dazu vorliegt, sind darin z. B. auch Maßnahmen zur Errichtung neuer Balkons enthalten.

Da die Erschließungs- und Eingangssituation einen hohen Einfluss auf die Werthaltigkeit und den Eindruck eines Mietobjektes ausübt, werden bei fast allen Sanierungen Schönheitsreparaturen im Treppenhausbereich durchgeführt. Ggf. wird die Erschließungssituation durch einen neuen Aufzug oder durch die Erstellung einer neuen Foyer- bzw. Eingangssituation verbessert. Arbeiten im Keller- und Dachbodenbereich haben in vielen Fällen eine etwas geringere Auswirkung auf die Vermietbarkeit und es geht vor allem um Schadensbeseitigung, wie z. B. bei Feuchteisolierung im Kellerbereich oder bei nicht ausgebauten Dachböden um eine neue Dachdeckung. Maßnahmen an der Gebäudetechnik, insbesondere im Elektrobereich wird in vielen Fällen ohne große Diskussion auf Grund von Sicherheits- und Komfortaspekten zugestimmt.

Die Kosten für diese Maßnahmen können stark schwanken und liegen bei 100 bis über 300 €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>, darüber hinaus bei 50 bis 90 €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> für Balkons und 60 bis 120 €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> für Aufzüge. Dazu kommen die Nebenkosten mit jeweils etwa 17 Prozent.

### **2.2. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten in den Wohnungen**

Die Maßnahmen in den Wohnungen haben sehr hohe Auswirkungen auf die Sanierungskosten. Sie können im Zuge der Gesamtsanierung umfassend durchgeführt oder alternativ bei energetischer Sanierungen sehr gering gehalten und statt dessen z. B. bei Mieterwechseln umgesetzt werden. Der Gesamtrahmen dieser Arbeiten umfasst u. a. Maler- und ggf. Putzarbeiten an den Wänden und Decken, Trockenputzverkleidungen von Installationen etc, Erneuerung der Unter- und Oberböden, Renovierung oder Erneuerung der Innen- und Wohnungseingangstüren, Küchen- und Baderneuerung inkl. Sanitärinstallation, Sanitärelementen und Fliesen. Die Elektroinstallation erfordert eine besondere Bedeutung, weil grundsätzliche Erneuerungen in diesem Bereich zu hohen Folgekosten führen.

Die Kosten für die Maßnahmen in den Wohnungen liegen bei 300 bis 600 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche zzgl. der Nebenkosten. Eine nochmals deutliche Erhöhung kann entstehen bei Grundrissänderungen. In diesen Fällen sind neben Abriss und Rohbaukosten sowie den statischen Maßnahmen fast immer die vollständigen Anforderungen des Schall- und Brandschutzes zu erfüllen, die zu erheblichen Aufwendungen führen können.

### **2.3. Wohnumfeld**

Die Gestaltung des Wohnumfeldes hat eine prägende Auswirkung auf die Identifikation der Mieter mit ihrer Wohnsituation und gehört unabdingbar zur Sanierung von Gebäuden. Die Maßnahmen sollen an dieser Stelle nicht im Einzelnen dargestellt werden. Die Kosten liegen zwischen 50 bis über 200 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche zzgl. der Nebenkosten und sind Kostengruppe 5 der DIN 276 zuzuordnen.

## 2.4. Energetisch bedingte Maßnahmen

Die Liste förderfähiger Kosten für die Programme „Energieeffizient Sanieren“ ist auf der Homepage der KfW-Förderbank eingestellt [KfW 2009; Anlage C24] und beschreibt umfassend die Maßnahmen, die in den Programmen 151 und 430 gefördert werden können. Im Rahmen des Projektes wurden für die Gebäude Aufstellungen gemacht, die sich darauf beziehen und in den meisten Fällen folgende Unterpunkte enthalten: Dämmung von Außenwand, Außenwand Erdreich, Decke über OG, Kellerdecke, Wand zu unbeheiztem Bereich, Erneuerung von Türen zu unbeheiztem Bereich, Fenster, Außentüren, Optimieren von Wärmebrücken und Luftdichtheit, Erstellen einer Lüftungs- und Heizungsanlage. Besonders zu beachten bei der Ermittlung der Kosten ist der Hinweis in den Förderrichtlinien: „Es werden alle Kosten gefördert, die unmittelbar für die Ausführung der vorgenannten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz erforderlich sind.“ [KfW 2009]

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bewertung der energetisch bedingten Maßnahmen ist es von entscheidender Bedeutung, dass diese Investitionen einem hohen Investitionszyklus von dreißig bis über sechzig Jahren unterliegen. Einerseits muss auf Grund dessen der Standard nicht nach dem heutigen Stand der Technik beurteilt werden, sondern auf die Gesamtlaufzeit gesehen werden, um erneute energiebedingte Nachrüstungen zu vermeiden. Im Umkehrschluss muss bei einer Betrachtung der Wirtschaftlichkeit auf zwanzig bis dreißig Jahre ein Restwert der Energiesparmaßnahme für die weitere Nutzungszeit des Bauteils in Ansatz gebracht werden.

## 2.5. Instandsetzungs-Kostenanteil bei den energetisch bedingten Maßnahmen

Die energetisch bedingten Maßnahmen enthalten einen Anteil von Instandsetzungskosten, die als Ohnehin- oder Sowieso-Kosten bezeichnet werden. Zur Abgrenzung der Begrifflichkeit zunächst ein Blick in das Bürgerliche Gesetzbuch. § 535 BGB sagt aus: „Durch den Mietvertrag wird der Vermieter verpflichtet, dem Mieter den Gebrauch der Mietsache während der Mietzeit zu gewähren. Der Vermieter hat die Mietsache dem Mieter in einem zum vertragsgemäßen Gebrauch geeigneten Zustand zu überlassen und sie während der Mietzeit in diesem Zustand zu erhalten. Er hat die auf der Mietsache ruhenden Lasten zu tragen.“ Insbesondere die Verpflichtung „die Mietsache im vertragsgemäßen Zustand zu erhalten“ verpflichtet den Vermieter den ursprünglichen wirtschaftlichen Bestand zu erhalten. Mit der Instandsetzung wird dabei die Behebung von Mängeln oder Schäden beschrieben, die z. B. durch Alterung und Abnutzung entstehen. Die Instandhaltung beinhaltet vorbeugende Maßnahmen, die ständige Beaufsichtigung und Überprüfung auf drohende Verschlechterungen ihres Zustands und ihrer Gebrauchstauglichkeit und der Vermeidung von Schäden. Die Modernisierung beschreibt die Verbesserung des Objekts, die dann vorliegt, wenn sich der Gebrauchswert der Mietsache nachhaltig erhöht, sich die Wohnverhältnisse verbessern oder die Maßnahmen der nachhaltigen Einsparung von Heizenergie oder Wasser dienen. Wichtig ist folgender Aspekt: „Fallen Instandsetzung und Modernisierung zusammen (z.B. bei Ersatz verrotteter einfachverglaster Fenster durch Isolierglasfenster) müssen die Kosten für die fällige Instandsetzung von den Gesamtkosten abgezogen werden. In diesem Fall muss jede einzelne Maßnahme, die auf die Miete umgelegt werden soll, als Wertverbesserung oder energiesparende Maßnahme nachgewiesen werden. Der Vermieter muss dazu genau auflisten, welche Kosten für welche Maßnahme auf die Instandhaltung /-setzung und welche auf die Modernisierung entfallen.“ [Internetratgeber Recht 2010] Beim zitierten Beispiel verrotteter Fenster ist in der überwiegenden Zahl der Fälle davon auszugehen, dass die Instandsetzung eines Fensters kostenträchtiger ist als das Erneuern, sodass die Kosten eines günstigen Standardfensters anzusetzen sind.

Im Diskussionsprozess des Projekts wiesen die Wohnungsbaugesellschaften ausnahmslos darauf hin, dass sie eine Unterscheidung zwischen Energiebedingten Kosten und dem darin enthaltenen Instandhaltungsanteil bei ihren Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht treffen. Die Ursachen dafür werden in Teil D des Berichtes ausführlich beschrieben. Dennoch ist es für eine objektive wirtschaftliche Bewertung unerlässlich, den Umfang des Instandhaltungsanteils zu quantifizieren und in der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu betrachten. Andernfalls werden eingesparte Kosten bei der Instandhaltung bilanziell in den Bereich der energetisch bedingten Maßnahmen überführt. Eine Diskussion über angemessene energetisch bedingte Förderhöhen ist dann nicht mehr stimmig.

## 2.6. Instandsetzungsmaßnahmen in Abhängigkeit von Baualterstufen

In der Praxis ergeben sich sehr unterschiedliche Zuordnungsgepflogenheiten bezüglich der Ohnehin-Kosten. Bei jedem Gebäude sind individuelle Grundlagen für die Bewertung gegeben. Im Rahmen des Projekts wurde überprüft, ob für jedes der in Teil F.1 des Gutachtens aufgelisteten Gebäude eine eigene Bestandsaufnahme der Ohnehin-Kosten durchgeführt werden sollte. Da die Aussagekraft dieser sieben Projekte nur bedingt verallgemeinerungsfähig ist, wurde statt dessen ein Gebäude mit einer möglichst allgemeingültigen Gebäudegeometrie ausgewählt. Anhand dieses Typs konnten charakteristische Instandsetzungsmerkmale der Bauteile in Ansatz gebracht werden.

Ausgewählt wurde das Beispiel des Mehrfamilienhauses Hirtenweg 12-14 in Karlsruhe (siehe Kapitel F.1.2) mit 24 Wohneinheiten und 1227 m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche. Das Gebäude ist viergeschossig zuzüglich der Unterkellerung und des unausgebauten Dachgeschosses. Es weist Hauptmaße von 38 x 11 m auf.

Es wurden vier Baualterklassen festgelegt, anhand derer die Ohnehin-Kosten für die energetischen Maßnahmen untersucht wurden. Referenzstandard für diese Berechnungen ist der Neubaustandard EnEV 2009. Die Mehrinvestitionen für erhöhte energetische Standards gemäß des Folgekapitels C.3 können bei jeder Variante zu den Werten addiert werden.

Bei der Untersuchung flossen die Praxiserfahrungen aus einer großen Zahl von Projekten verschiedener Baujahre ein. Die jeweiligen Kostengrundlagen werden pro Komponente nach einem erweiterten Bauteilverfahren ermittelt. Der Rechengang gemäß Kapitel C.1 wurde mit analoger Methodik pro Bauteil um Positionen ergänzt, die als Instandsetzungskosten zu werten sind. Inhaltlich werden diese Punkte in den folgenden Kapiteln, geordnet nach den Baualterstufen, beschrieben. Der Rechengang mit den Kostenansätzen wird in der Anlage dokumentiert (Anlage C.2.6).

### 2.6.1. Baualterstufe 1920-1930er Jahre

Aufstellung der energetisch bedingten Maßnahmen sowie der Ohnehin-Kosten anhand der Bauteile:

#### **Außenwand**

Energetische Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuerung des Außenputzes

#### **Außenwand im erdberührten Bereich**

Energetische Maßnahme: Perimeterdämmung mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Feuchteisolierung

#### **Decke über OG**

Energetische Maßnahme: Dämmung der Geschossdecke und des Daches mit 15 cm  $\lambda = 0,035$  W/(mK)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzung des Belages

### **Kellerdecke**

Energetische Maßnahme: unterseitige Dämmung der Kellerecke mit 10 cm  $\lambda = 0,035$  W/(mK) und Spachtelung der Oberfläche

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Kellerdecke

### **Wandflächen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Dämmsystem mit Oberflächenspachtelung mit 10 cm  $\lambda = 0,035$  W/(mK)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Wandflächen

### **Türen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8$  W/(m<sup>2</sup>K)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

### **Fenster**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Fenster mit einem U-Wert 1,40 W/(m<sup>2</sup>K)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Fenster mit einem kostengünstigen Standard (alternativ: Überarbeiten der Fenster / eher höhere Kosten)

### **Außentüren**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8$  W/(m<sup>2</sup>K)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

### **Wärmebrücken**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Wärmebrücken auf  $\Delta U_{WB} \leq 0,1$  W/(mK)

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Wärmebrücken auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Luftdichtheit**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Luftdichtheit auf  $n_{50} \leq 1,5$  h<sup>-1</sup>

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Luftdichtheit auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Lüftung**

Energetische Maßnahme: ventilatorgestützte Abluftanlage

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erfüllung der Anforderungen der DIN 1946-6 mit einer ventilatorgestützten Anlage als effizienteste und zugleich kostenmäßig sinnvollste Möglichkeit

## Heizung

Energetische Maßnahme: Gas-Brennwert-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Gas-Niedertemperatur-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

### 2.6.2. Baualtersstufe 1950er Jahre

#### Außenwand

Energetische Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Putzausbesserung und Anstrich

#### Außenwand im erdberührten Bereich

Energetische Maßnahme: Perimeterdämmung mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Feuchteisolierung

#### Decke über OG

Energetische Maßnahme: Dämmung der Geschossdecke und des Daches mit 15 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und kostengünstige Instandsetzung des Belages

#### Kellerdecke

Energetische Maßnahme: unterseitige Dämmung der Kellerecke mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$  und Spachtelung der Oberfläche

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Kellerdecke

#### Wandflächen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen

Energetische Maßnahme: Dämmsystem mit Oberflächenspachtelung mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Wandflächen

#### Türen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

#### Fenster

Energetische Maßnahme: Erneuern der Fenster mit einem U-Wert  $1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Fenster mit einem kostengünstigen Standard (alternativ: Überarbeiten der Fenster / eher höhere Kosten)

#### Außentüren

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

### **Wärmebrücken**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Wärmebrücken auf  $\Delta U_{WB} \leq 0,1 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Wärmebrücken auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Luftdichtheit**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Luftdichtheit auf  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Luftdichtheit auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Lüftung**

Energetische Maßnahme: ventilatorgestützte Abluftanlage

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erfüllung der Anforderungen der DIN 1946-6 mit einer ventilatorgestützten Anlage als effizienteste und zugleich kostenmäßig sinnvollste Möglichkeit

### **Heizung**

Energetische Maßnahme: Gas-Brennwert-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Gas-Niedertemperatur-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

## 2.6.3. Baualtersstufe 1960er Jahre

### **Außenwand**

Energetische Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Putzausbesserung und Anstrich

### **Außenwand im erdberührten Bereich**

Energetische Maßnahme: Perimeterdämmung mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: keine Maßnahmen

### **Decke über OG**

Energetische Maßnahme: Dämmung der Geschossdecke und des Daches mit 15 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und kostengünstige Instandsetzung des Belages

### **Kellerdecke**

Energetische Maßnahme: unterseitige Dämmung der Kellerecke mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$  und Spachtelung der Oberfläche

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Streichen der Kellerdecke

### **Wandflächen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Dämmsystem mit Oberflächenspachtelung mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Wandflächen

### **Türen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

### **Fenster**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Fenster mit einem U-Wert  $1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Fenster mit einem kostengünstigen Standard (alternativ: Überarbeiten der Fenster / eher höhere Kosten)

### **Außentüren**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

### **Wärmebrücken**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Wärmebrücken auf  $\Delta U_{WB} \leq 0,1 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Wärmebrücken auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Luftdichtheit**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Luftdichtheit auf  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Luftdichtheit auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Lüftung**

Energetische Maßnahme: ventilatorgestützte Abluftanlage

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erfüllung der Anforderungen der DIN 1946-6 mit einer ventilatorgestützten Anlage als effizienteste und zugleich kostenmäßig sinnvollste Möglichkeit

### **Heizung**

Energetische Maßnahme: Gas-Brennwert-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Gas-Niedertemperatur-Heizung mit Erneuerung des Heizsystems

#### 2.6.4. Baualtersstufe 1970er Jahre

##### **Außenwand**

Energetische Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: geringe Putzausbesserung und Anstrich

##### **Außenwand im erdberührten Bereich**

Energetische Maßnahme: Perimeterdämmung mit 14 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: keine Maßnahmen

##### **Decke über OG**

Energetische Maßnahme: Dämmung der Geschossdecke und des Daches mit 15 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und kostengünstige Instandsetzung des Belages

##### **Kellerdecke**

Energetische Maßnahme: unterseitige Dämmung der Kellerecke mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$  und Spachtelung der Oberfläche

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Streichen der Kellerdecke

##### **Wandflächen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Dämmsystem mit Oberflächenspachtelung mit 10 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Ausbessern und Streichen der Wandflächen

##### **Türen im Gebäude zu unbeheizten Bereichen**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überarbeiten der Türen

##### **Fenster**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Fenster mit einem U-Wert  $1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Fenster mit einem kostengünstigen Standard (alternativ: Überarbeiten der Fenster / eher höhere Kosten)

##### **Außentüren**

Energetische Maßnahme: Erneuern der Türen mit den technischen (Schallschutz, Brandschutz, Sicherheit) und energetischen Anforderungen  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuern der Türen mit den technischen Anforderungen ohne energetische Aspekte

##### **Wärmebrücken**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Wärmebrücken auf  $\Delta U_{WB} \leq 0,1 \text{ W/(mK)}$



Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Wärmebrücken auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Luftdichtheit**

Energetische Maßnahme: Überprüfung und Optimierung der Luftdichtheit auf  $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Überprüfung und Instandsetzen der Luftdichtheit auf bauphysikalisch erforderliche schadensfreie Standards

### **Lüftung**

Energetische Maßnahme: ventilatorgestützte Abluftanlage

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erfüllung der Anforderungen der DIN 1946-6 mit einer ventilatorgestützten Anlage als effizienteste und zugleich kostenmäßig sinnvollste Möglichkeit

### **Heizung**

Energetische Maßnahme: Erneuerung der Heizungszentrale als Gas-Brennwert-Heizung

Instandsetzungsanteil der Ohnehin-Kosten: Erneuerung der Heizungszentrale Gas-Niedertemperatur-Heizung

## **2.7. Ergebnis – Verhältnis Instandsetzung zu energetisch bedingten Kosten**

Das Ergebnis der Berechnungen für das Beispielgebäude MFH Hirtenweg 12-14 in Karlsruhe (24 Wohneinheiten, 1227 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche, viergeschossig) zeigt zunächst erwartungsgemäß den Zusammenhang auf, dass ältere Baujahre im Allgemeinen mit erhöhten Vollkosten für die energetisch bedingten Maßnahmen belegt sind. Es werden Angaben in € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche für die Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 inkl. Mehrwertsteuer und der Nebenkosten dargestellt. Sie liegen für die Baualterstufen der 1920-1930er Jahre bei 403 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche, für 1950er Baujahre bei 388 €/m<sup>2</sup>, die 1960er bei 384 €/m<sup>2</sup> und für die 1970er Baujahre für dieses Beispiel bei 326 €/m<sup>2</sup>.

In Tabelle 2.7.2 werden die Ohnehin-Kosten bzw. der Instandsetzungsanteil an den Vollkosten der energetisch bedingten Maßnahmen abgebildet. Sie weisen für die Baualterstufen 1920-1930 einen Betrag von 306 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche auf, was einem Anteil von 76 Prozent entspricht, für die 1950er Baujahre 270 €/m<sup>2</sup> (70 %), die 1960er Baujahre 260 €/m<sup>2</sup> (68 %) und für die 1970er 198 €/m<sup>2</sup> (61 %).

Tabelle 2.7.3 zeigt schließlich die verbleibenden reinen energiebedingten Kosten nach Abzug des Instandsetzungsanteils von den Vollkosten. Sie liegen bei 96 € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche für die Baualterstufen 1920-1930, was einem Anteil von 24 Prozent entspricht, für die 1950er Baujahre bei 118 €/m<sup>2</sup> (30 %), die 1960er Baujahre 124 €/m<sup>2</sup> (32 %) und für die 1970er Baujahre bei 129 €/m<sup>2</sup> (39 %).

Tabelle 2.7.1 Vollkosten der energetisch bedingten Kosten inklusive des Instandsetzungsanteil; Angaben in € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche für vier unterschiedliche Baualtersstufen; Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 inkl. Mehrwertsteuer. Der größere Kostensprung zwischen 1960er und 1970er Jahrgang ergibt sich vor allem aus der Aufrechterhaltung des Wärmeverteilsystems für die Heizung

	1920-30er	1950er	1960er	1970er
Außenwand	84,26	75,19	72,57	71,34
Decke/Dach	21,04	21,04	21,04	21,04
Kellerdecke/Grund	13,07	13,07	13,07	12,50
Fenster/Türen	112,73	109,73	109,73	109,73
WäBr/Luftdichtheit	6,95	6,60	5,87	6,36
Lüftung	29,50	29,50	29,50	29,50
Heizung	76,52	76,52	76,52	28,52
<b>Vollkosten gesamt</b>	<b>344</b>	<b>332</b>	<b>328</b>	<b>279</b>
Nebenkosten 17 %	58	56	56	47
<b>Vollkosten inkl. Nebenk.</b>	<b>403</b>	<b>388</b>	<b>384</b>	<b>326</b>

Tabelle 2.7.2 Instandsetzungsanteil (Ohnehin-Kosten) an den Vollkosten der energetisch bedingten Maßnahmen; Angaben in € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.

	1920-30er	1950er	1960er	1970er
Außenwand	58,02	32,91	26,26	23,61
Decke/Dach	2,05	1,71	0,85	0,51
Kellerdecke/Grund	2,44	2,16	1,89	1,49
Fenster/Türen	90,07	85,25	85,25	83,39
WäBr/Luftdichtheit	5,80	5,35	4,62	4,85
Lüftung	29,50	29,50	29,50	29,50
Heizung	73,80	73,80	73,80	25,80
<b>Instandsetzungsanteil</b>	<b>262</b>	<b>231</b>	<b>222</b>	<b>169</b>
Nebenkosten 17 %	44	39	38	29
<b>Vollkosten inkl. Nebenk.</b>	<b>306</b>	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>198</b>
Anteil an den Vollkosten	76%	70%	68%	61%

Tabelle 2.7.3 Rein energetische bedingte Kosten nach Abzug des Instandsetzungsanteils; Angaben in € pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.

	1920-30er	1950er	1960er	1970er
Außenwand	26,24	42,28	46,31	47,73
Decke/Dach	18,99	19,33	20,18	20,52
Kellerdecke/Grund	10,63	10,91	11,18	11,01
Fenster/Türen	22,66	24,48	24,48	26,34
WäBr/Luftdichtheit	1,15	1,25	1,24	1,51
Lüftung	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizung	2,72	2,72	2,72	2,72
<b>Energetisch bedingte Kosten</b>	<b>82</b>	<b>101</b>	<b>106</b>	<b>110</b>
Nebenkosten 17 %	14	17	18	19
<b>Energetisch bedingt inkl. NK</b>	<b>96</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>129</b>
Anteil an den Vollkosten	24%	30%	32%	39%

In den Diagrammen wird das Verhältnis von energetisch bedingten Kosten und Ohnehin-Kosten für die vier Baualtersstufen dargestellt, in Abb. 2.7.1 mit detaillierter Aufteilung des Instandsetzungsanteils und in Abb. 2.7.2 mit der detaillierten Abbildung der rein energetischen Maßnahmen.

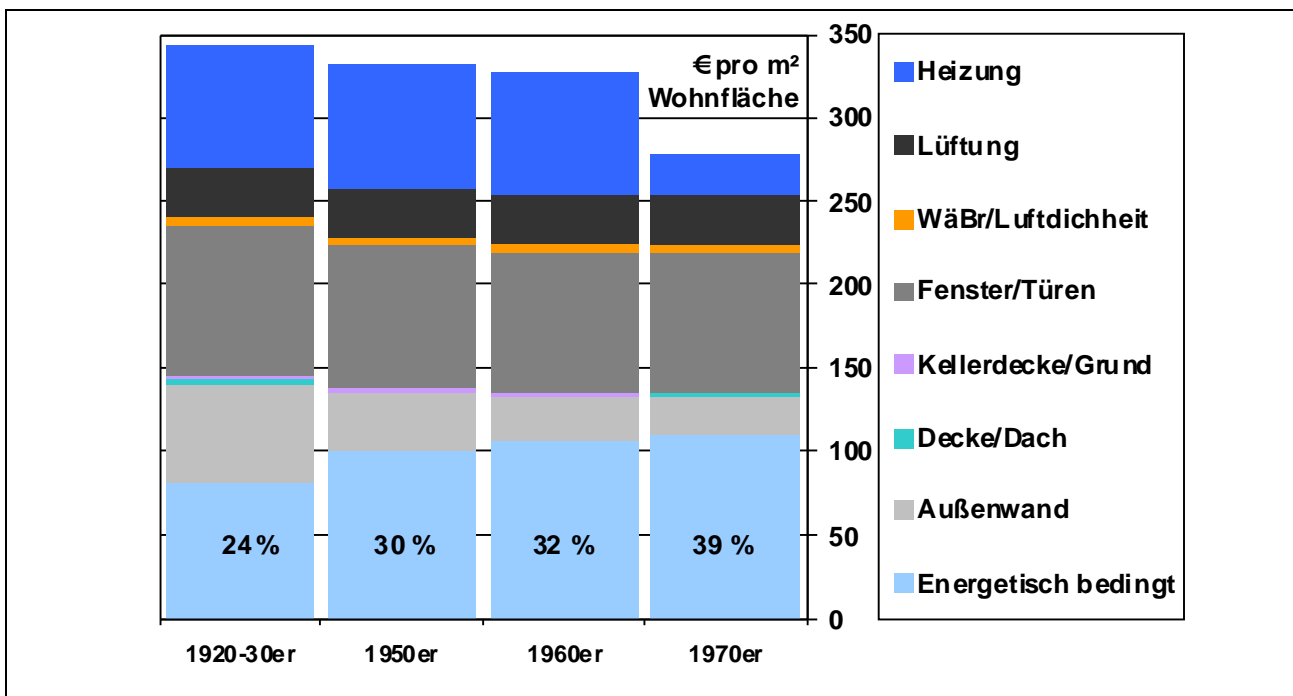


Abb. 2.7.1 Energetische Sanierungsmaßnahmen, unterschieden nach Instandsetzungsanteil bzw. Ohnehin-Kosten in detaillierter Darstellung im Vergleich und den rein energetisch bedingten Kosten für das MFH mit 24 WE und 1.227 m<sup>2</sup> WF (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

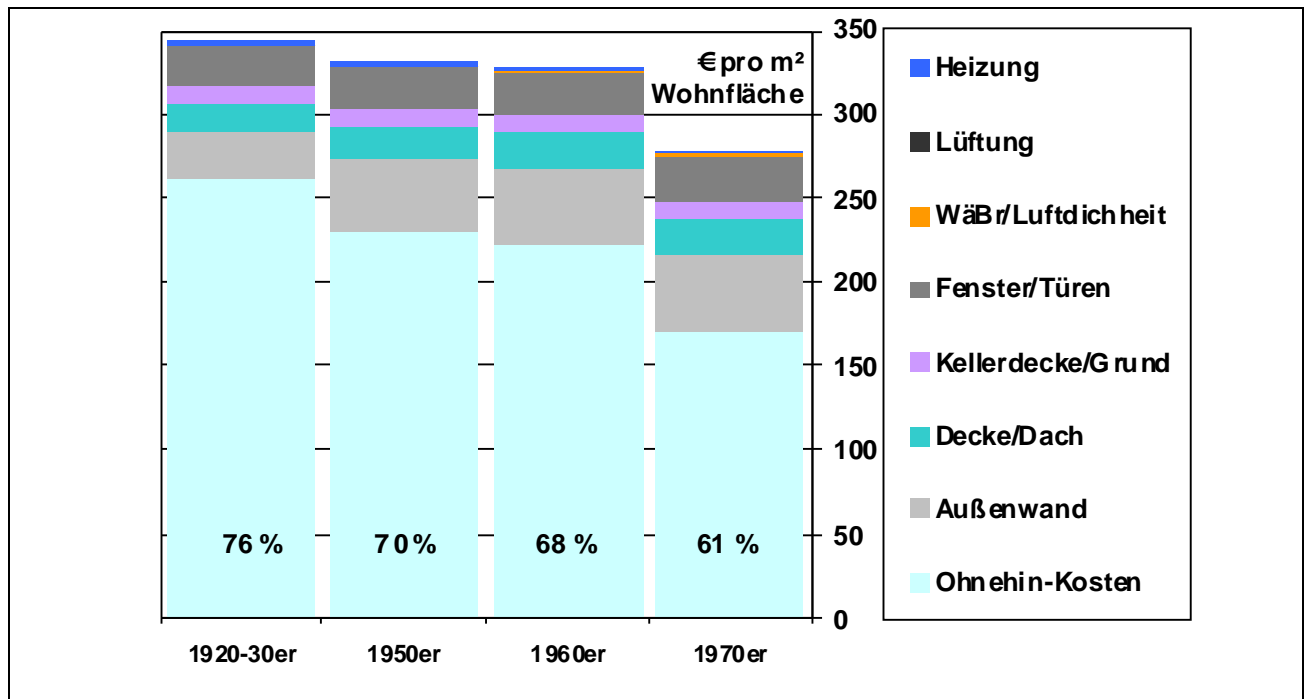


Abb. 2.7.2 Energetische Sanierungsmaßnahmen, unterschieden nach rein energetisch bedingten Kosten und dem Instandsetzungsanteil bzw. Ohnehin-Kosten; MFH mit 24 WE und 1.227 m<sup>2</sup> WF (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

### 3. Mehrinvestitionen für erhöhte Standards

Die Höhe der Mehrinvestitionen ist ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der energetischen Maßnahmen mit erhöhten Standards. In der Diskussion herrschen z. T. große Unsicherheiten über eine angemessene Preisfindung für diese Komponenten.

#### 3.1. Methodik – Mehrinvestitionen der Komponenten

Deshalb wurden im Zuge der im vorhergehenden Kapitel C.1.1 beschriebenen Markterhebung die Einheitspreise für unterschiedliche energetische Standards abgefragt. Hinsichtlich der Dämmkonstruktionen können z. B. diese Kosten in einfacher Form durch Ausschreibung unterschiedlicher Dämmdicken ermittelt werden.

Die Auswertung erwies sich im Detail allerdings als sehr aufwändig, weil die Ergebnisse in Abhängigkeit von regionalen und konstruktiven Besonderheiten teils stark auseinander lagen. Deshalb wurde das gleiche Vorgehen wie bei Auswertung der sonstigen Kosten angewandt. Es wurden wiederum Angebote aus der Wertung genommen, die deutlich nach oben oder unten von plausiblen Einheitspreisen bzw. Differenzkosten abwichen. Auch für diesen Abgleich wurden die bereits benannten Vergleichskosten aus dem Baukostenindex, von Herstellerangaben oder aus dem Datenpool des Autors herangezogen.

Als Resultat ergeben sich z. B. spezifische Kennwerte für die erhöhte Dämmdicke pro zusätzlichem Zentimeter. Als Bezug wird zunächst die Konstruktionsfläche gewählt. Die Herleitung der Mehrinvestiti-

onen für erhöhte Standards nach dem Bauteilverfahren erfolgt in Kapitel B.5 ff anhand der jeweiligen Bauteile und Komponenten. Dort wird jeweils detailliert das Vorgehen beschrieben. Die Grundlagen für die Ermittlung befinden sich in den dort benannten Anlagen.

### 3.2. Methodik – Mehrinvestitionen der Beispielgebäude

Zur Berechnung der Mehrinvestitionen für die Beispielgebäude dienen die ermittelten Kennwerte aus dem vorherigen Kapitel als Grundlage. Im Rahmen der Kostenermittlung nach der Bauteilmethode gemäß Kapitel C.1.2 werden zusätzlich zum Referenzstandard EnEV 2009 zwei weiter gehende Standards eingefügt. Positionsweise erfolgt eine Überprüfung, inwieweit zusätzliche energetisch bedingte Kosten entstehen.

Bei den gedämmten Konstruktionen wird jeweils die Dämmdicke, die sich aus der energetischen Berechnung ergibt, eingetragen. Die sich daraus ergebenden Mehrinvestitionen pro m<sup>2</sup> werden in dem Datenblatt berechnet. Neben den charakteristischen Kosten der Hauptpositionen erfolgt eine Überprüfung von Nebenpositionen auf Kostenrelevanz bei sich ändernden Standards.

Bei den Gebäudetechnik-Gewerken ist die Ermittlung schwieriger, weil eine höhere Zahl von Faktoren für die Mehr- oder Minderinvestitionen verantwortlich sind. Auch dort kommen Kostenansätze zur Anwendung, die in den Kapiteln B.6 und B.7 ermittelt und dokumentiert wurden.

Die jeweiligen Rechenwege dieser Bauteilermittlungen sind in der Anlage zu den einzelnen Projekten enthalten. Das jeweilige projektbezogene Ergebnis in Form von Kosten pro Quadratmeter Wohnfläche wird bei jedem Projekt dargestellt.

### 3.3. Ergebnisse

Zunächst werden die Ergebnisse für die Mehrinvestitionen bezüglich der Standards EnEV minus 20 (vergleichbar KfW 80) und EnEV minus 40 (vergleichbar KfW 60) bezogen auf die Wohnfläche (€/m<sup>2</sup> Wohnfläche; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MwSt.) für die Bauteile zusammengefasst. In den Abbildungen 2.3.1 und 2.3.2 erfolgt eine Darstellung am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg. Dabei wird nach höheren Kosten und optimierten Kosten unterschieden entsprechend der Auswertung der Bauteile in Kapitel B. Es dominieren im Allgemeinen die Werte für die Dämmung der Außenwand, die Ausführung der Fenster und für die Lüftungsanlage. Die hier nicht aufgeführten Kosten für die Heizanlage liegen ebenfalls im Bereich von 60 bis 100 €/m<sup>2</sup>. Bei hocheffizienten Standards können Kosten für die Heizanlage eingespart werden auf Grund der geringeren Kosten für die Zentrale und der deutlich geringer bemessenen Aufwendungen für die Wärmeübergabe.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse für den Standard EnEV minus 20 Prozent (KfW 80) erfolgt in Abbildung 2.3.3. Vorbehaltlich der noch durchzuführenden Änderung auf die aktuellen KfW-Förderstandards nach Durchführung der Abschlusskonferenz ist davon auszugehen, dass der Standard KfW 85 kostenmäßig geringfügig unterhalb der dargestellten Werte liegen wird. Die großen Unterschiede in den spezifischen Mehrinvestitionen der Gebäude liegen in zahlreichen Faktoren begründet, die in den einzelnen Kapiteln benannt sind und hier noch einmal hinsichtlich ihrer wichtigsten Aspekte zusammengefasst werden sollen:

- Der wichtigste Faktor liegt in den individuellen Ausgangssituationen eines jeden Gebäudes. Selbst bei vordergründig baugleichen Gebäuden treten Änderungen von Konstruktionsdetails, Bauhöhen und Materialien auf.
- Der bauliche Zustand des Gebäudes mit dem daraus resultierenden Maßnahmenpaket hat hohe Auswirkungen auf die resultierenden Kosten.
- Steht ein primärenergetisch günstiges Versorgungssystem z. B. in Form von Fernwärme zur Verfügung, so kann mit deutlich geringerem Aufwand ein hoher energetischer Förderstandard erreicht werden. Zur Egalisierung dieses Effekts könnte eine Zusatzanforderung hinsichtlich des Heizwärme- oder der Endenergiebedarfs gewählt werden.
- Die Modernisierung im bewohnten oder unbewohnten Zustand schlägt sich deutlich nieder.
- Regionale und zeitliche Unterschiede hinsichtlich der Angebotssituation und der Verfügbarkeit von Techniken bzw. des Know-hows beinhalten hohe Kostenrelevanz.
- Die Optimierung der Maßnahmenkonstellationen und des Planungsablaufs kann zu deutlich unterschiedlichen Situationen führen.

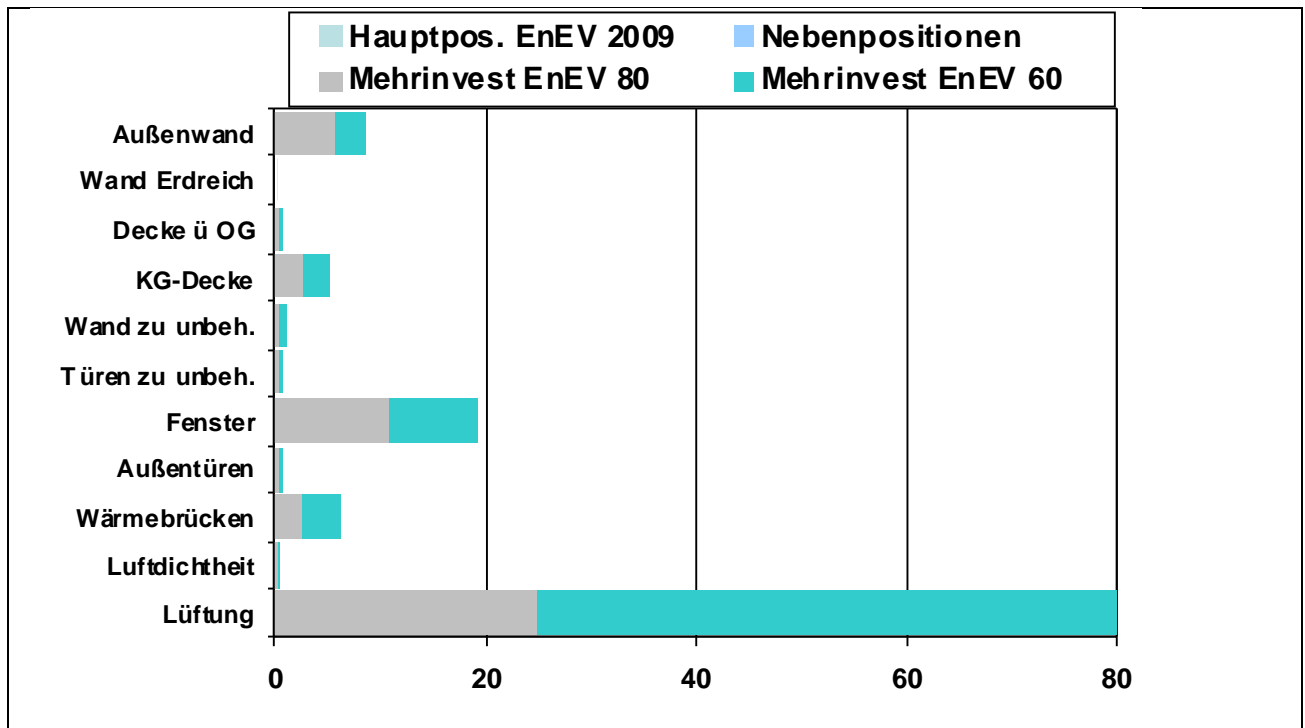


Abb. 2.3.1 Mehrinvestitionen für die Standards EnEV minus 20 (vergleichbar KfW 80) und EnEV minus 40 (vergleichbar KfW 60) bezogen auf die Wohnfläche (€/m<sup>2</sup> Wohnfläche) am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (höhere Kosten; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

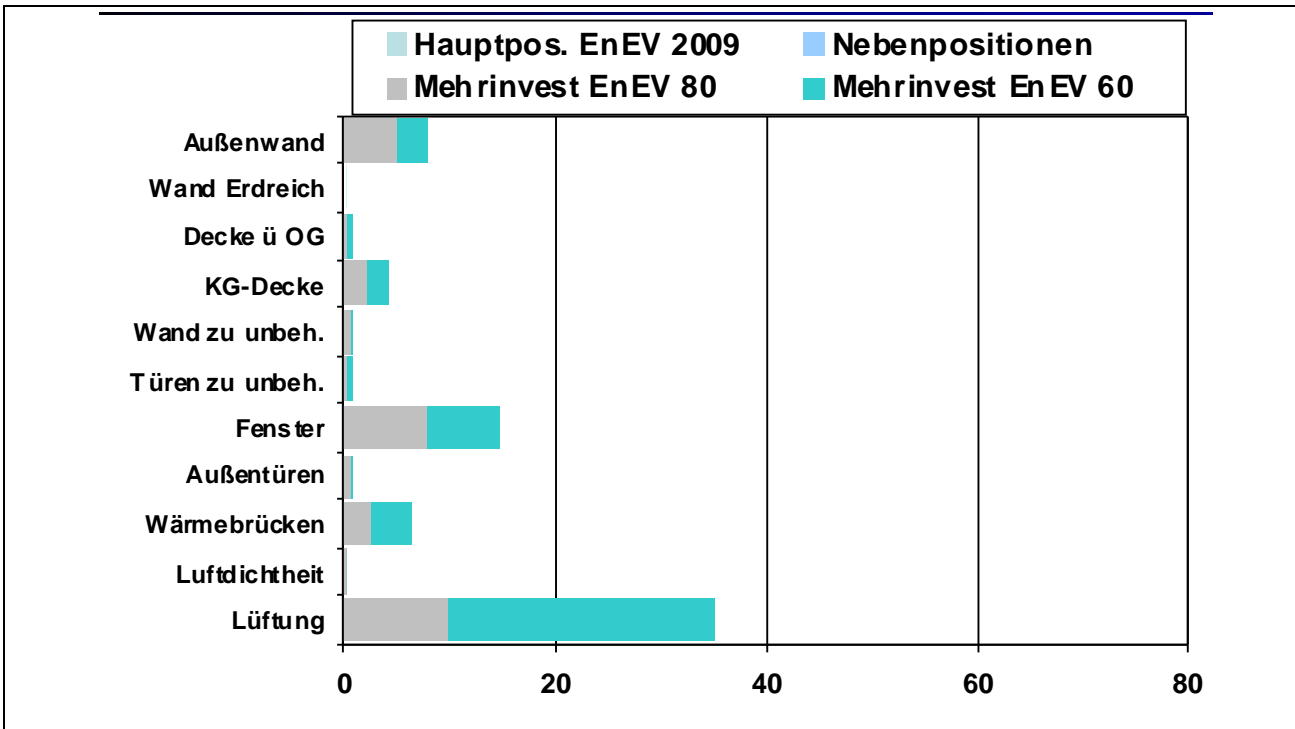


Abb. 2.3.2 Mehrinvestitionen bei optimierten Kosten für die Standards EnEV minus 20 (vergleichbar KfW 80) und EnEV minus 40 (vergleichbar KfW 60) bezogen auf die Wohnfläche (€/m² Wohnfläche) am Beispiel Bernadottestraße 34 – 40 in Nürnberg (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

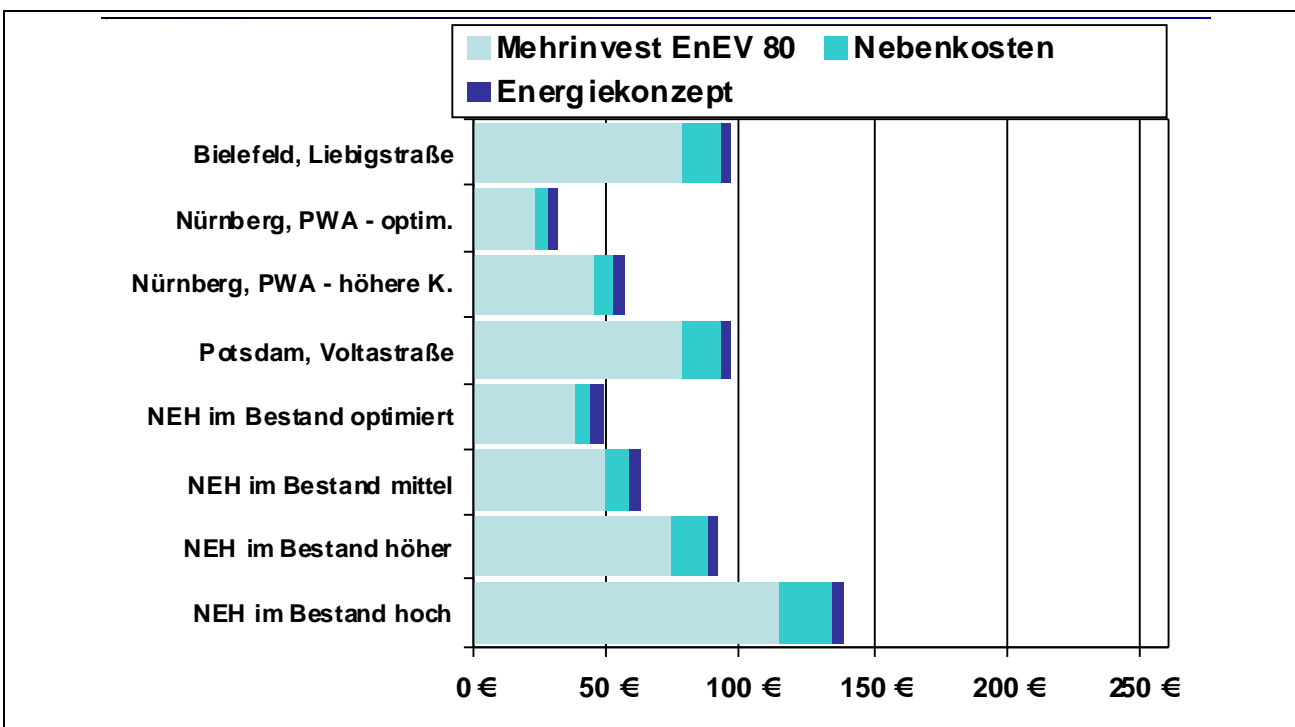


Abb. 2.3.3 Mehrinvestitionen mehrerer Vergleichsprojekte für den Standard EnEV minus 20 (vergleichbar KfW 80) bezogen auf die Wohnfläche (€/m² Wohnfläche; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

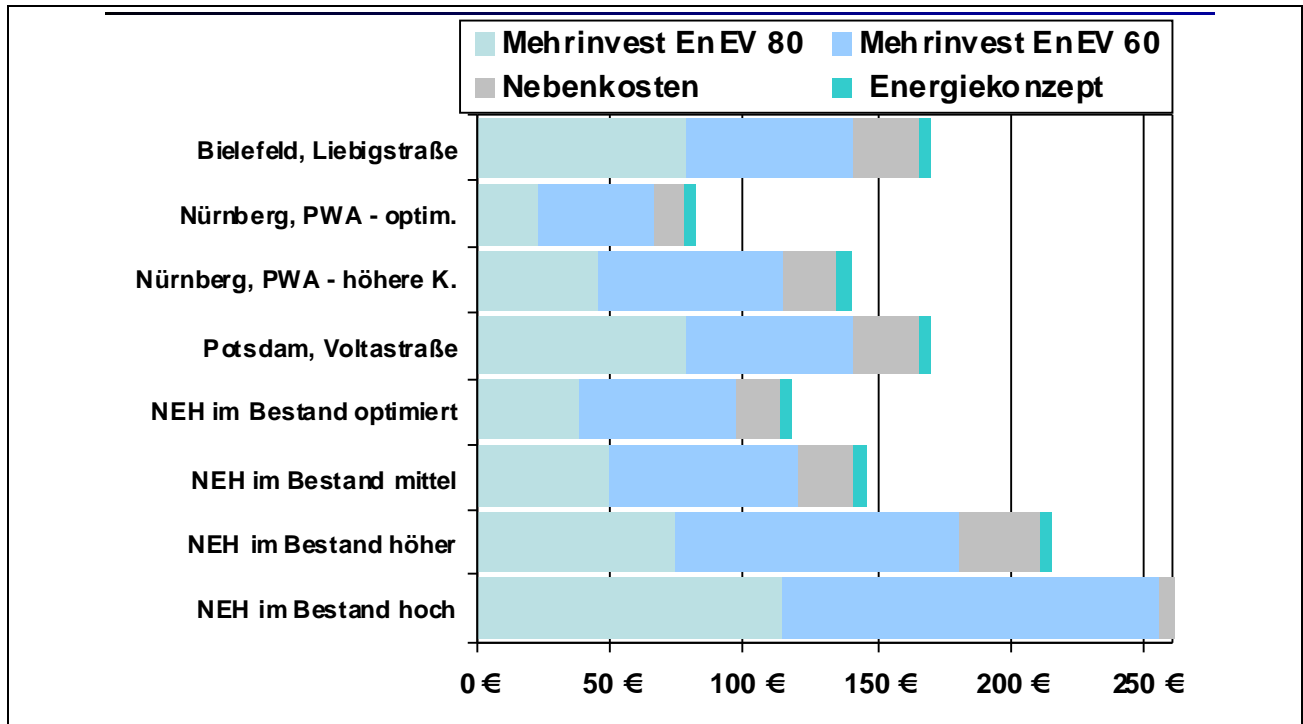


Abb. 2.3.4 Mehrinvestitionen mehrerer Vergleichsprojekte für den Standard EnEV minus 40 (vergleichbar KfW 60) bezogen auf die Wohnfläche (€/m<sup>2</sup> Wohnfläche; Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.)

In Abbildung 2.3.4 werden die Mehrinvestitionen für den Standard EnEV minus 40 (vergleichbar KfW 60) dargestellt. Der energetische Standard ist geringfügig anspruchsvoller als der bisherige Standard EnEV 2007 minus 50, der dem Einsatz von gemäßigten Passivhauskomponenten bei der Sanierung entspricht. Es ist erkennbar, dass große Unterschiede bei den resultierenden Kostenkennwerten auftreten. Dieser Aspekt sollte zum Abschluss des Projekts mit Blick auf angemessene Förderszenarien diskutiert werden.

Im Zuge des Workshops in Potsdam wurde aus der Diskussion mit der KfW ersichtlich, dass die bisherigen Ansätze mit den Standards Effizienzhaus 100, Effizienzhaus 80 und Effizienzhaus 60 zu Gunsten einer 15-prozentigen Abstufung verändert werden sollte. Zudem wurde seitens der Wohnungswirtschaft der Wunsch geäußert, den Bezug zum bisherigen EnEV-Standard (Neubau 2007) herzustellen.

Deshalb wurde in einem weiteren aufwändigen Arbeitsschritt eine Aufteilung nach den Standards KfW 130 bis KfW 55 vorgenommen, die im August 2010 durch die KfW offiziell benannt und in die Förderregularien aufgenommen wurden.

Die Kosten und Mehrinvestitionen basieren auf den umfangreichen energetischen Berechnungen und Kostenableitungen, die in Kapitel F.1 für jedes einzelne Projekt dokumentiert wird. In den jeweiligen Unterkapiteln F.1.n.6 „Investitionskosten und Mehrinvestitionen“ werden die jeweils individuell ermittelten Kennwerte dargestellt. Am Beispiel Karlsruhe wurde das folgende Diagramm abgeleitet (Abb. 2.3.5).



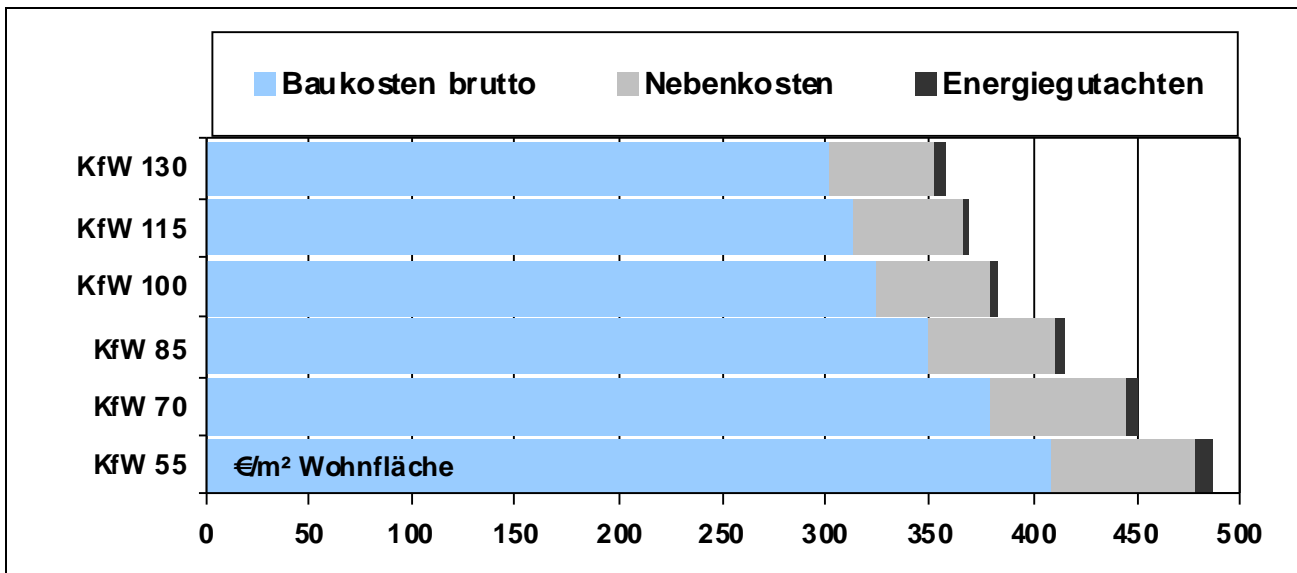


Abb. 2.3.5 Charakteristische Baukosten der energetisch bedingten Bauteile für ein Mehrfamilienhaus der 1950er und 1960er Jahre (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWSt.) und Nebenkosten für die Standards KfW 130 bis KfW 55 am Beispiel des Projekts Karlsruhe (Kapitel F.1.2.6)

Aus der Vielzahl der Projekte wurden die resultierenden Mehrinvestitionen (Kostengruppe 300 und 400 nach DIN 276 inkl. MWSt. ohne Nebenkosten von zzgl. 15 bis 20 %) abgeleitet gegenüber dem Standard KfW 100 analog zur EnEV 2009 (Neubau):

- Für den Standard KfW 85 (EnEV minus 15 %): optimierte Planung/günstige Rahmenbedingungen: 20 bis 40 Euro; mittlere Rahmenbedingungen: 30 bis 60 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; ungünstige Rahmenbedingungen: 50 bis 70 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Für den Standard KfW 70 (EnEV minus 30 %): optimierte Planung/günstige Rahmenbedingungen: 50 bis 70 Euro; mittlere Rahmenbedingungen: 60 bis 90 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; ungünstige Rahmenbedingungen: 80 bis 130 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; dieser Standard sollte kurzfristig zum KfW-Breitenprogramm ausgeweitet werden
- Für den Standard KfW 55 (EnEV minus 45 %): optimierte Planung/günstige Rahmenbedingungen: 70 bis 100 Euro; mittlere Rahmenbedingungen: 100 bis 160 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; ungünstige Rahmenbedingungen: 150 bis 250 Euro pro m<sup>2</sup> Wohnfläche; dieser Standard sollte zum Modell-Förderstandard werden und etwa 2012 zum KfW-Breitenprogramm ausgeweitet werden.

In Abbildung 2.3.6 werden diese Mehrinvestitionen vereinfachend abgebildet und in Abbildung 2.3.7 Spektren für notwendige Fördervolumina dargestellt. Dabei muss im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung gewichtet werden, ob diese Kosten zu 100 Prozent oder nur zu einem geringeren Prozentsatz in Ansatz zu bringen sind.

Resümierend lässt sich zusammenfassen, dass energetisch hochwertig geplante Mehrfamilienhäuser sich mit erfahrenen Partnern durchweg zu den jeweils niedrigsten benannten Mehrinvestitionen realisieren lassen. Ein hohes Hemmnis für die breitenwirksame Umsetzung liegt an den derzeit noch unangemessen hohen Kosten, die von einem nach wie vor großen Teil der Marktpartner für Energieeffizienzkomponenten verlangt werden. In der Praxis angebotene Preise liegen oft über realisierten optimalen Preisen.

Im Umkehrschluss muss ein möglichst hoher Anteil von Planern und Ausführenden in die Lage versetzt werden, effiziente Gebäude kostenoptimiert umzusetzen. Es sollten umsetzungsorientierte Forschungsvorhaben auf den Weg gebracht werden, bei denen die Akteure – vom Wohnungsunternehmen über die Planer bis zu den Handwerkern und der Industrie – im Sinne von Bauteams möglichst optimierte Kosten bei hohem energetischen Standard realisieren.

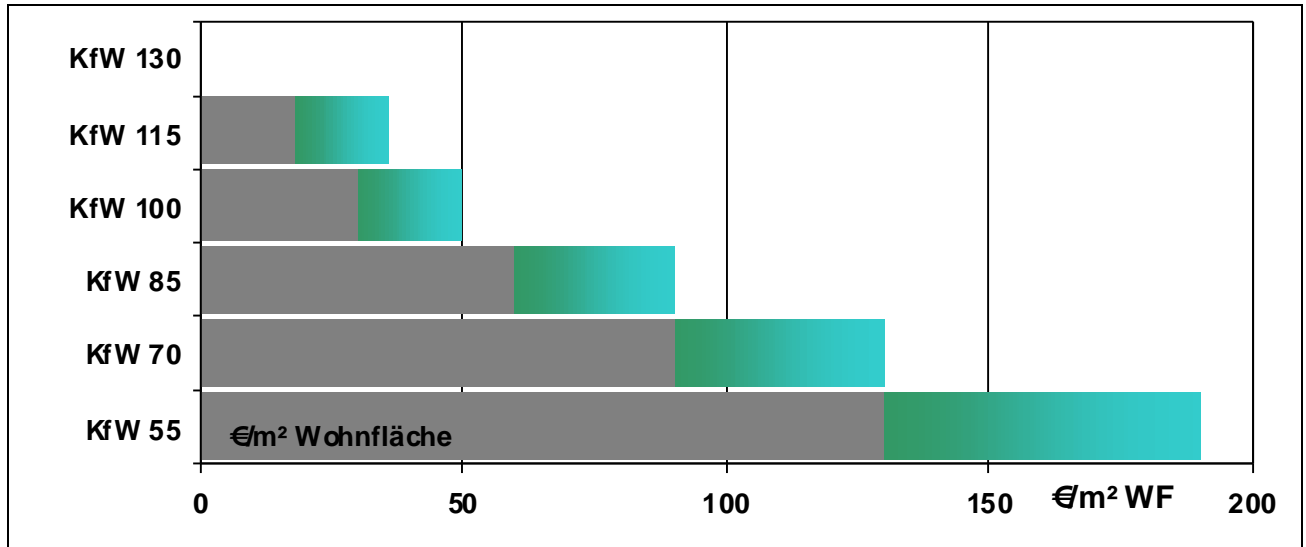


Abb. 2.3.6 Spektrum der mittleren Mehrinvestitionen (Kostengruppen 300/400 gem. DIN 276 inkl. MWSt.) optimierter Beispielprojekte (grau) und Hochrechnung eines marktgängigen Mittelwertes (grün) für die KfW-Standards 115 bis 55 mit KfW 130 als Referenzwert (s. Kapitel C.2.3)

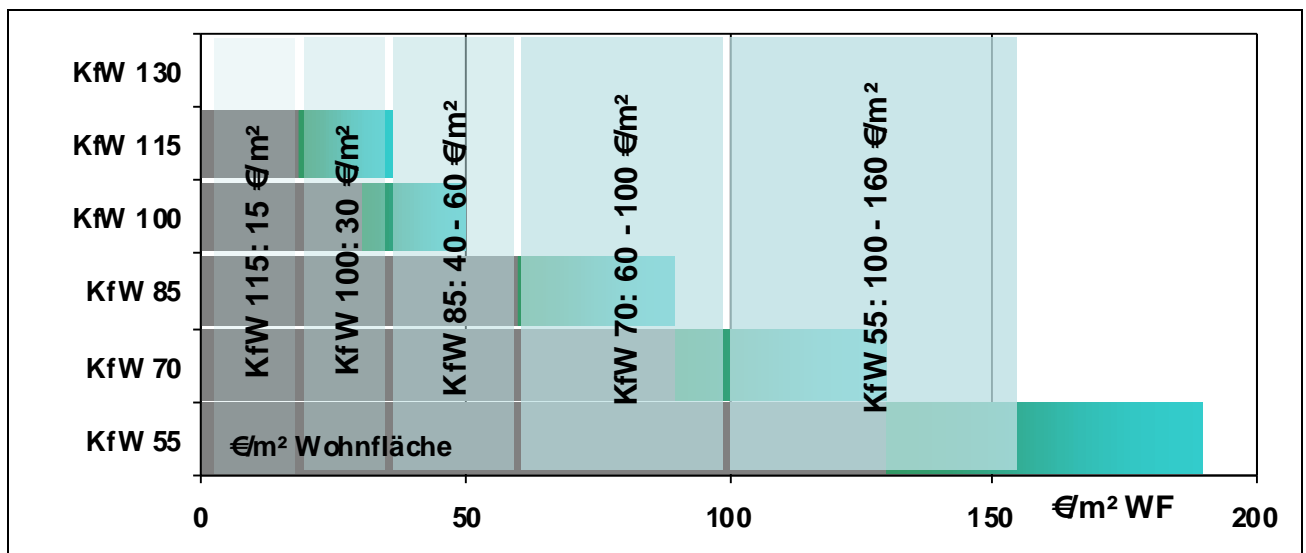


Abb. 2.3.7 Ableitung von erforderlichen Fördersummen pro m² Wohnfläche für die Standards KfW 115 bis KfW 55 aus den Ergebnissen gemäß Abb. 3.7

#### 4. Kostenübersicht für Sanierungsmaßnahmen

Obwohl jedes Gebäude bei der Sanierung individuell zu betrachten ist, lassen sich grundsätzliche Trends ableiten, in welcher Form sich die Kosten eines Sanierungsvorhabens aufgliedern. Für einen

sinnvollen Vergleich von Maßnahmen ist die Unterscheidung nach verursachenden Bereichen von Bedeutung. Dies gilt sowohl für die betriebswirtschaftliche Betrachtung als auch für volkswirtschaftlich bedingte Überlegungen zur Entwicklung des Gebäudebestands. In Abbildung 4.1 werden die Kosten bei einem charakteristischen Maßnahmenmix in Abhängigkeit von der Baualterstufe für das in Kapitel 2 näher untersuchte Beispielgebäude für unterschiedliche Baualterstufen betrachtet. Dabei handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 24 WE und 1.227 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Die Maßnahmen werden nach den in den Kapiteln 2 und 3 betrachteten Aspekten aufgliedern:

1. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten im Gemeinschaftsbereich; die Kosten für nachträglich angebaute Balkons (1920 – 1950er Baujahre) bzw. Überarbeitung der Balkons (1960 – 1970 er Baujahre) werden gesondert ausgewiesen; nicht dargestellt werden Maßnahmen wie z. B. die Errichtung von Aufzügen
2. Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten in den Wohnungen; im Diagramm wurden neben den allgemeinen Maßnahmen in den Wohnungen die Kosten für Baderneuerung und Grundrissänderungen gesondert dargestellt
3. Energetisch bedingte Maßnahmen liegen bei 350 bis 450 €/m<sup>2</sup>Wohnfläche und werden aus Kostensicht unterteilt in folgende Untergruppen:
  - Instandsetzungs- bzw. Ohnehin-Kosten bei den energetisch bedingten Maßnahmen gemäß Untersuchung in Kapitel 2
  - Reine energetische Maßnahmen zur Erzielung des Standards KfW 100 nach EnEV 2009, wie in Kapitel 2 abgeleitet; diesen Kosten stehen einerseits Energieeinsparungen im Gebäudebetrieb gegenüber sowie Fördermittel z. B. gemäß des Programms „Energieeffizient Sanieren“ der KfW Bankengruppe
  - Mehrinvestitionen für erhöhte energetische Standards gemäß Betrachtung in Kapitel 3 für die Standards KfW 85, KfW 70 und KfW 55; auch diesen Kostenpositionen stehen Betriebskosteneinsparungen und Fördermittel gegenüber.

Wohnumfeld-Maßnahmen sowie die Nebenkosten sind im Diagramm nicht enthalten, da nur die Kostengruppen 300/400 nach DIN 276 abgebildet werden. Grundlegend ist anzumerken, dass bei Gesamtkosten oberhalb von 1000 €/m<sup>2</sup> überprüft werden muss, ob Abriss in Verbindung mit Ersatzneubau eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative darstellt. In diesem Abwägungsprozess sind selbstverständlich die Nachhaltigkeitsaspekte möglichst umfassend zu betrachten.

Das Ergebnis zeigt, dass die Diskussion über energetische Sanierungen nur dann zielgerichtet geführt werden kann, wenn eine Transparenz bezüglich der Kostenzuordnung vorliegt. In die Debatte über die Förderung der energetischen Sanierung wurden in den letzten Jahren die wohnungswirtschaftlichen Aspekte unzulässigerweise eingeflochten. Finanzierungs- und Förderstrukturen können in sinnvoller Form immer nur zugeordnet zu den verursachenden Kosten diskutiert werden. Im Umkehrschluss bleibt als ein wesentliches Ergebnis des Forschungsvorhabens aber ebenso festzustellen, dass eine Diskussion über die besondere wohnungswirtschaftliche Situation in Abhängigkeit von den Standorten und der Gebäudestruktur ebenso geführt werden muss wie Förderanstöße zur Entwicklung des Wohnungsbestandes in städtebaulichen Dimensionen. Gerade die Struktur der Stadtquartiere gilt es in Anknüpfung an den Wettbewerb des BMVBS zu den Großwohnsiedlungen weiter zu untersuchen und angepasste Strategien zu entwickeln. Die energetische Sanierung stellt dabei nur eine kleine aber essentielle Teilmenge der Betrachtungspunkte dar.

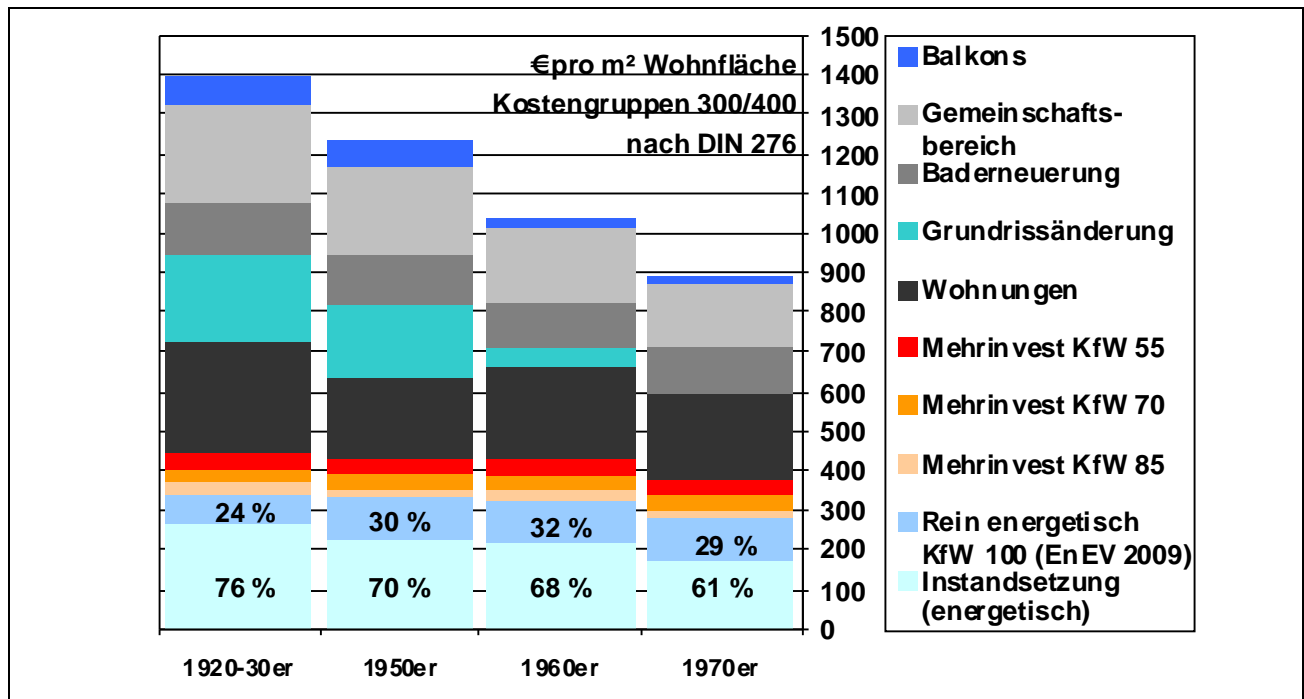


Abb. 4.1 Kosten bei einem charakteristischen Maßnahmenmix in Abhängigkeit von der Baualterstufe für ein MFH mit 24 WE und 1.227 m<sup>2</sup> WF; die energetisch bedingten Maßnahmen liegen bei 350 bis 450 €/m<sup>2</sup>WF, aufgeteilt in Instandsetzungsanteil (Ohnehin-Kosten), rein energetisch bedingte Maßnahmen zum Erreichen des Standards KfW 100 (Bezug EnEV 2009) und die Mehrinvestitionen für die Standards KfW 85, KfW 70 und KfW 55

## Teil D.      Wirtschaftlichkeit

### 1. Einleitung

Die energetische Modernisierung von Wohnungs- und Gebäudebeständen steht unter dem Vorbehalt der Wirtschaftlichkeit. Die Maßnahmen, die nach den Vorschriften der Europäischen Union und der Bundesregierung für die energetische Modernisierung als Standard vorgegeben werden, müssen grundsätzlich wirtschaftlich realisierbar sein. Dieser Grundsatz ist sowohl im EnEG (§ 5 Abs. 1) als auch in der novellierten europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden verankert.

Nach § 5 Abs. 2 EnEG kann auf Antrag von bestimmten Anforderungen Befreiung erteilt werden, soweit diese Anforderungen im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen. Durch diese gesetzlichen Regelungen hat die Bestimmung der Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen eine sehr große und umfängliche Bedeutung erlangt.

Eine Zielsetzung des Projektes ist es daher, sich mit der Frage der Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen intensiv auseinander zu setzen und dabei insbesondere die Frage zu erörtern, welche Faktoren identifiziert werden können, die bei einer Anwendung energetischer Modernisierungen in der Breite, d.h. bei der umfassenderen Modernisierung von Quartieren, sich förderlich oder hemmend auswirken.

Die zweite Zielsetzung des Projektes ist es daher, die energetische Modernisierung von Wohnungsbeständen in den Kontext der strategischen Weiterentwicklung von Wohnungsbeständen einzuordnen und darzustellen, welche Entscheidungsprozesse in einem Wohnungsunternehmen ablaufen, um eine Entwicklungsmaßnahme mit energetischen Maßnahmenbestandteilen zu beschließen.

Es ist daher wichtig, sich sowohl mit den Grundprinzipien der Wirtschaftlichkeitsrechnung als auch mit der Durchführung konkreter Berechnungen und den verwendeten Parametern näher auseinander zu setzen, um die kontroverse Diskussion in der Fachöffentlichkeit einordnen und die Ergebnisse dieses Gutachtens einschätzen und interpretieren zu können. Es war das Anliegen des Projektteams, gemeinsam mit den beteiligten Wohnungsbaugesellschaften über verschiedene Berechnungsmethoden und die Interpretation der Ergebnisse in einem dialogorientierten Verfahren zu diskutieren und daraus Schlüsse zu ziehen, die auf vergleichbare Situationen, in denen sich andere Wohnungsunternehmen befinden, übertragbar sind.

#### *Grundprinzip des wirtschaftlichen Handelns im Kontext unterschiedlicher Zielsetzungen*

Unter Wirtschaftlichkeit ist keine spezielle Methode oder ein bestimmtes Instrument zu verstehen, sondern es handelt sich um ein fundamentales, häufig in ökonomische Zusammenhänge gestelltes Prinzip. Es besitzt mehrere Ausprägungen:

- Maximalprinzip: Mit einem vorgegebenen Aufwand das Ergebnis/den Zielerreichungsgrad zu maximieren.
- Minimalprinzip: Ein vorgegebenes Ziel (Ergebnis) mit einem minimalen Aufwand zu erreichen.
- Optimumprinzip: Sowohl den Aufwand als auch das Ergebnis zu optimieren. Das heißt ein wirtschaftliches Optimum herzustellen, mit dem zwar der Aufwand nicht minimiert wird,

das Ergebnis nicht maximiert wird, aber die Relation zwischen Input und Output optimiert wird.

Aus diesen Prinzipien lassen sich für die Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen abstrakte Prüf- und Beurteilungskriterien ableiten:

- **Maximalprinzip:** Welche (möglichst hohe) Einsparung an Energie lässt sich unter heutigen technischen Möglichkeiten erzielen, wenn der Investitionsaufwand auf die Höhe der Energiekosteneinsparung (z.B. zu heutigen Preisen) begrenzt wird? Welche (möglichst hohe) Einsparung an Energie lässt sich erzielen, wenn die Investitionskosten innerhalb von 10 Jahren durch die nach § 559 BGB zulässige Mieterhöhung oder alternativ durch die Anpassung an die Vergleichsmiete amortisiert werden sollen? Welche (möglichst hohe) Einsparung an Energie lässt sich erzielen, wenn die Förderung nicht ausgeweitet werden kann und für energetische Modernisierungen ein maximaler Aufwand bspw. von 150,00 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche als angemessen angesehen werden kann.
- **Minimalprinzip:** Welche Maßnahmen mit einem (möglichst niedrigen) Investitionsaufwand können das Ziel erreichen, dass der Primärenergieverbrauch eines einzelnen Gebäudes um 80 Prozent reduziert wird? Welche Maßnahmen mit einem (möglichst niedrigen) volkswirtschaftlichen Aufwand können das Ziel erreichen, dass der Ausstoß klimaschädigender Treibhausgase bei der Beheizung von Wohnraum in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent gegenüber dem Ausstoß von 1990 reduziert wird? Welche Maßnahmen mit einem (möglichst niedrigen) volkswirtschaftlichem Aufwand können das Ziel erreichen, dass der Heizenergiebedarf

In der Praxis wird häufig das Optimumprinzip angewendet, in dem ein auf die Rahmenbedingungen angepasstes Optimum zwischen Maximal- und Minimalprinzip erarbeitet wird.

Die Anwendung aller drei Prinzipien der Wirtschaftlichkeit erfordert ein idealerweise in sich konsistentes Zielsystem, ein klares Verständnis der mit einzelnen Maßnahmen verbundenen Zielbeiträge für einzelne Ziele sowie über die damit ausgelösten positiven und negativen Wirkungen.

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit für eine energetische Modernisierungsmaßnahme stellt derzeit allerdings ein Optimierungsproblem dar, ohne abschließende Klarheit über Zielhierarchien und funktionale Zusammenhänge zwischen den Zielsetzungen zu besitzen. Eine für die Lösung dieser Problemstellung angemessene Wirtschaftlichkeitsberechnung müsste den anspruchsvollen Versuch unternehmen, die skizzierten Zielsetzungen in ihren verschiedenen Facetten zu erfassen und ein Gesamtoptimum für die Volkswirtschaft als auch für den einzelnen Akteur zu erzielen. Wohl wissend, dass falsch eingesetzte energetische Maßnahmen nicht nur zu einer Fehlallokation volkswirtschaftlich knapper Mittel führen kann, sondern auch dazu beitragen kann, dass die hoch gesteckten CO<sub>2</sub>-Einsparziele womöglich nicht erreicht werden. Wohl wissend, dass ein zu geringes Maß an energetischen Maßnahmen von vornherein keinen ausreichenden Zielbeitrag bspw. für den Klimaschutz leisten kann.

Jede Art modellhafter Berechnung kann dieses Gesamtoptimum nur dann ermitteln, wenn die intendierten Ziele klar definiert sind. In der folgenden Tabelle sind verschiedene Zielsetzungen dargestellt, die mit energetischen Modernisierungen erreicht werden sollen:

**Tab. 1: Zielsetzungen im Zusammenhang mit energetischen Modernisierungen**

Ziel-Nr.	Zielsetzung	Beschreibung des Ziels
1	<b>Ressourcenschonung</b>	Ziel, möglichst natürliche, erneuerbare und wenig risikoreiche Ressourcen einzusetzen und die natürlichen Rohstoffvorkommen zu schonen.
2	<b>Versorgungssicherheit</b>	Ziel, die Energieversorgung in Deutschland dauerhaft zu angemessenen Preisen sicher zu stellen.
3	<b>Klimaschutz</b>	Ziel, den Ausstoß klimaschädigender Treibhausgase weltweit in dem Umfang zu reduzieren, dass der Anstieg der Temperatur in der Erdatmosphäre auf nicht mehr als 2 Grad Celsius gegenüber 1990 begrenzt wird und das deutsche/europäische Reduktionsziel dabei so zu gestalten, dass Anreize für die Weltgemeinschaft gesetzt werden, zu einem gleichgerichteten Handeln zu gelangen.
4	<b>Reduktion von Betriebskosten</b>	Ziel, den Anstieg der Wohnkosten unter anderem durch ein zeitgemäßes, zukunftsfähiges Energieversorgungskonzept zu vermindern, mit dem die wahren Betriebskosten einschl. der Kosten für die Kühlung von Wohngebäuden verringert werden oder deren Anstieg auf die übliche Preissteigerungsrate begrenzt wird.
5	<b>Erhalt und Weiterentwicklung von Wohnungs- und Gebäudebeständen</b>	Ziel, die Wohnungs- und Gebäudebestände durch zielgerichtete Maßnahmen in den Bestand so zu erhalten oder weiter zu entwickeln, dass sie dauerhaft an die auf dem lokalen Markt erreichbaren Zielgruppen unter Berücksichtigung sozialer Belange vermietet werden können und damit Erträge erzielt werden können. Dazu zählt es auch, über den Erhalt eines einzelnen Gebäudes hinaus durch gezielte Maßnahmen in zusammenhängenden Quartieren die Bestandsbewirtschaftung zu optimieren, bspw. in dem Stadtquartiere aufgewertet werden, soziale Segregation eingedämmt wird, stabile und lebendige Nachbarschaften erhalten bzw. gefördert werden.

Anmerkung: Mit der Reihenfolge der Zielsetzungen soll keine Rangfolge vorgegeben werden. Die Zielsetzungen treten für die Betrachtung gleichgewichtig nebeneinander.

Die Durchführung energetischer Modernisierungen leistet unbestritten einen Zielbeitrag zu jedem dieser Ziele. Daher spricht man energetischen Modernisierungen grundsätzlich eine hohe Eignung zu, alle Zielsetzungen gleichermaßen erfüllen zu können.

Wird bspw. eine Maßnahme durchgeführt, bei der die Gebäudehülle gedämmt, Fenster und Heizungsanlage ausgetauscht werden und eine Solaranlage zur Aufbereitung von Warmwasser eingesetzt wird, so wird damit dem Ziel

- der Ressourcenschonung gedient, weil damit weniger Primärenergie eingesetzt wird und damit weniger fossile Brennstoffe eingesetzt werden,
- der Versorgungssicherheit gedient, weil durch den geringeren Energieverbrauch und den erhöhten Einsatz erneuerbarer Energien die Abhängigkeit Deutschlands von Energieversorgungslieferungen aus Drittstaaten abnimmt und zugleich mit einem höheren Beitrag der Eigenversorgung die Anfälligkeit gegenüber Preisschwankungen auf den Weltenergiemärkten sinkt.
- des Klimaschutzes gedient, weil durch den geringeren Einsatz fossiler Energieträger weniger CO<sub>2</sub> freigesetzt wird.
- der Betriebskostenreduzierung gedient, weil durch die höhere Energieeffizienz weniger Primärenergie eingesetzt wird und der Anteil erneuerbarer Energie erhöht wird. Jedoch müssen die längerfristigen Kosteneffekte beobachtet werden. Eine wärmie-

tenneutrale Erhöhung der Nettokaltmiete reicht in der Regel nicht aus, um die Investitionen zu amortisieren.

- dem Erhalt und der Weiterentwicklung von Gebäude- und Wohnungsbeständen gedient, weil damit die Möglichkeit erhalten bleibt bzw. verbessert wird, dauerhaft Erträge mit den Beständen zu generieren. Jedoch könnte die Vermietbarkeit der Bestände auch auf andere Art und Weise verbessert werden. Zumal die Wettbewerbsfähigkeit der Bestände nicht durch einen günstigeren Preis, sondern durch überwiegend qualitative Merkmale erreicht wird.

Die scheinbare Zielkonsistenz führt dazu, dass die Diskussion über energetische Modernisierungen und deren Wirtschaftlichkeit nicht einheitlich geführt wird. Die unterschiedlichen Beteiligten der Diskussion – Politik, Verwaltung, Wohnungsunternehmen, Fördergeber, Architekten, Fachplaner (insbesondere Energieberater), Umweltschützer usw. – diskutieren vor ihrem jeweiligen zentralen Zielhintergrund und setzen oftmals stillschweigend voraus, dass eine Zielkongruenz in der Weise bestehen würde, dass alle Ziele mit den gleichen Maßnahmen jeweils am besten erreicht werden.

Es ist nicht hinreichend geprüft, zumindest aber in der Öffentlichkeit nicht hinreichend verdeutlicht worden, welche Kombinationen von Wärmeschutz der Gebäudehülle (energetischer Standard) und Energieversorgungslösung (überwiegend regenerativ) zukünftig bei optimierten volks- aber auch betriebswirtschaftlichen Kosten zur Erreichung der Klimaschutzziele führen. Zum Beispiel: für wieviele der energetisch zu sanierenden Gebäude ist die Investition in einen sehr hohen Dämmstandard notwendig und wieviele Gebäude können im Niedrigenergiestandard durch erneuerbare Energien CO<sub>2</sub>-neutral versorgt werden?

Die Zielsetzungen 1 bis 3 sowie das Ziel 4 können umso mehr erreicht werden, je weniger (Primär-)Energie verbraucht wird.

Da die Zielsetzungen, die von der Bundesregierung und der EU-Kommission in der Vergangenheit beschlossen wurden, und diejenigen, die in Fachkreisen und in Politik und Verwaltung für die zukünftige Veränderung der ökologischen Standards bis weit über das Jahr 2100 hinaus diskutiert werden, als sehr ambitioniert anzusehen sind und alle Sektoren der Wirtschaft gleichermaßen betreffen, gilt der Grundsatz, dass mit jeder Energiesparmaßnahme (z.B. in der Industrie, im Verkehr oder an einem Gebäude) eine möglichst hohe Einsparung erzielt werden soll. Sofern die Einsparung mit dem Gebot der Wirtschaftlichkeit im Einklang steht.

In der Vergangenheit wurden zwei Ansätze gewählt, um die Frage der Wirtschaftlichkeit für Maßnahmen zur Einsparung von Energie zu behandeln:

#### *Betrachtung von Grenz- und Durchschnittskosten im Verhältnis zur Kosteneinsparung*

Es werden die Grenz- und die Durchschnittskosten betrachtet, die bei der Einsparung einer zusätzlichen Kilowattstunde (Primär- und/oder)Energie aufgewendet werden müssen. Hohe Durchschnittskosten bei einem Gewerk (in der Vergangenheit betraf dies häufig Fenster – Verglasung einschl. Rahmen) legen nahe, höhere Standards eher durch andere Gewerke zu suchen, sofern die Maßnahmen sinnvoll aufeinander abgestimmt werden können. Bei den Grenzkosten wurde untersucht, ob sich bei bspw. der Dicke eines Wärmedämmverbundsystems ein Kostenoptimum ausbildet, ab dem die Grenzkosten wieder steigen und ab dem es weniger wirtschaftlich wird, größere Dämmstärken zu verwenden. Der Vergleich von Grenz- und Durchschnittskosten je eingesparter Kilowattstunde Energie mit den Kosten für



die bezogene Energie zeigt darüber hinaus, ob nicht nur eine Energie- sondern per Saldo auch eine Kostenersparnis damit verbunden ist.

#### *Betrachtung von laufenden Kosteneinsparungen im Verhältnis zur Anfangsinvestition*

Da Ein-Perioden- oder statische Betrachtungen allenfalls grobe Anhaltspunkte liefern, um eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit zu erhalten, sind dynamische Modelle der Wirtschaftlichkeits- oder Investitionsrechnung notwendig. Energetische Modernisierungen – ob in ihrer Gesamtheit oder bauteilspezifisch betrachtet – besitzen eine Nutzungsdauer, die sich über mehrere Perioden bis hin zu 20 bis 30 Jahren und mehr erstreckt. Die anfänglich erzielten positiven Effekte der Energieeinsparung wirken in jeder Periode, sodass es erforderlich ist, die über die Laufzeit erzielten Kosteneinsparungen mit den anfänglichen Investitionsaufwendungen zu vergleichen.

Die Maßnahme ist als wirtschaftlich zu bezeichnen, wenn unter Berücksichtigung der auf die Modernisierung entfallenden laufenden Betriebskosten (z.B. Kosten für den Filterwechsel bei Lüftungsanlagen) und unter Berücksichtigung etwaiger Kapitalkosten für die Aufnahme von Fremdkapital zwei Anforderungen an das Ergebnis erfüllt werden:

- Die anfänglichen Investitionskosten lassen sich im Laufe der Nutzung amortisieren, d.h. dass man das eingesetzte Kapital über die Laufzeit wieder erwirtschaftet und zurück erhält.
- Es wird eine angemessene, risikoadjustierte Verzinsung auf das eingesetzte Kapital erzielt (Return on Investment, ROI).

Die Betrachtungsweise wird häufig – und aus dem Blickwinkel des Gutachters – vorschnell als Selbstnutzer-Fall eingestuft. Diese Betrachtungsweise besitzt große Ähnlichkeiten mit dem Fall eines selbstnutzenden Eigentümers, der die Investitionskosten für eine energetische Modernisierung aufwendet und durch die erzielten Kosteneinsparungen aufgrund des geringeren Energieverbrauchs profitiert.

Im Kern steht dahinter die Überlegung, dass – unabhängig davon, wer die Kosten aufwendet (bspw. auch durch öffentliche Mittel gefördert) und wem der Nutzen zugerechnet werden kann (der nutzender Mieter oder Eigentümer) – die aufgewendeten Kosten in einem angemessenen Verhältnis zu der erzielten Einsparungen stehen sollen. Sind die beiden aufgestellten Anforderungen an das Ergebnis nicht erfüllt, so ist nicht davon auszugehen, dass die Investition wirtschaftlich ist. Damit stellt sich die Frage der gesamtwirtschaftlichen Effizienz oder Ineffizienz energetischer Modernisierungen.

Anhand dieses vergleichsweise einfachen Modellaufbau können viele der in der Debatte um energetische Modernisierungen kontrovers diskutierten Aspekte aufgezeigt werden:

- Welche der anfänglich aufzuwendenden Bestandteile der Investitionskosten sind in das Kalkül einzubeziehen (tatsächlich oder fiktiv vorhandene aktuelle Instandsetzungskosten, Kosten für die klassische Modernisierung der Wohnungen, höhere Kosten für Maßnahmen über den Mindeststandard lt. EnEV hinaus?)
- In welchem Umfang ist mit einer Energieeinsparung von Endenergie zu rechnen (Einsparung lt. Rechenverfahren wie EnEV oder PHPP, tatsächlich gemessener Verbrauch, gebäude- oder wohnungsbezogen, Berücksichtigung individuellen Nutzerverhaltens)?

- In welchem Umfang kann mit einer Kostenersparnis gerechnet werden (Energieverbrauch, zukünftige Entwicklung der Energiepreise, tragbare Kostenbelastung der Haushalte als sozialpolitische Frage<sup>1</sup>)?
- Welcher Planungshorizont ist sinnvoll (Lebenszyklus der Investition?, Frage der Nutzbarkeit der Gebäude in Abhängigkeit von den marktlichen Rahmenbedingungen?)?
- Welcher Return on Investment (ROI) ist als angemessen oder ausreichend anzusehen (Anlagealternativen am Kapitalmarkt, durchschnittliche historische Rendite von Wohnungsunternehmen, Berücksichtigung von Risikoaufschlägen gegenüber risikofreien Anlageprodukten)?

Damit lässt sich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer energetischen Modernisierung nicht zweifelsfrei, sondern erst nach vergleichsweise genauen Festlegungen zu diesen Aspekten beurteilen.

Es ist an dieser Stelle wichtig zu erkennen, dass energetische Modernisierungen nicht zum Selbstzweck durchgeführt werden, sondern als Mittel zum Zweck, nämlich als ein probates Mittel, um die in diesem Kapitel eingangs skizzierten Zielsetzungen zu erreichen.

Angenommen, man käme zu der Auffassung, dass eine energetische Modernisierung wirtschaftlich wäre, darf man dann zwangsläufig davon ausgehen, dass von einer wirtschaftlich durchführbaren energetischen Modernisierung ein positiver Beitrag auf die fünf skizzierten Zielsetzungen ausgeht?

Ziele sind Sollzustände der realen Umwelt, die von Entscheidungsträgern als wünschenswert angesehen werden. Strebt man ein Ziel an, so wird der Zielerfüllungsgrad kontinuierlich überprüft. Relativ einfach ist das Setzen und das Bestimmen des Zielerreichungsgrades bei quantitativen, d.h. bei messbaren Zielen. Erhebliche Schwierigkeiten bereitet dies jedoch bei qualitativen, d.h. nicht quantifizierbaren bzw. nicht messbaren Zielsetzungen. In der Regel versucht man in diesen Fällen, ein quantitatives Ersatzziel festzulegen, das kompatibel zur der qualitativen Zielsetzung ist oder man misst das quantitative Ausmaß der Maßnahmen, die ergriffen werden können, um das Ziel zu erreichen.

Unter den eingangs skizzierten Zielsetzungen befinden sich sowohl gut als auch weniger gut quantifizierbare Zielsetzungen. Vergleichsweise einfach gelingt die Messung bei Ziel 4 - Reduktion von (warmen) Betriebskosten, da der Maßstab „warme Betriebskosten je m<sup>2</sup> Wohnfläche“ leicht zu bestimmen ist. In Benchmarking-Systemen kommt diese Zielgröße regelmäßig als Vergleichsmaßstab zum Einsatz.

Bei Ziel 3 – Klimaschutz wird das „2 Grad“ – Ziel (Begrenzung der Erderwärmung auf nicht mehr als 2 Grad Celsius gegenüber 1990) in der Öffentlichkeit diskutiert. Es wird flankiert durch die quantitative

---

<sup>1</sup> Standardmäßig werden in Rechenmodellen Annahmen über die Entwicklung der Energiepreise in den nächsten Jahren getroffen. Auch der Verlauf – stark schwankend oder kontinuierlich – kann von Bedeutung sein. Es ist üblich, die erzielte Verbrauchseinsparung mit den gestiegenen Kosten zu bewerten und zwar unabhängig von der Frage, ob die Haushalte überhaupt in der Lage wären, die auf den Ursprungsverbrauch gerechneten Energiekosten in Zukunft zu bezahlen. Wenn die Wohnkosten einschl. der im Verlauf der Jahre deutlich gestiegenen warmen Betriebskosten die Grenze der Belastungsfähigkeit der Haushalte – dies ist bei dem untersten Fünftel der Einkommen der Fall – überschreitet, stellt sich die Frage, wer ab diesem Punkt für die Energiekosten aufkommt und ob und welche Ausweichration diese Haushalte zeigen (bspw. Einschränkung des Konsums an anderer Stelle, weitere Reduzierung der Raumtemperatur etc.). Es handelt sich um ein sozialpolitisches Dilemma, wer für die Last steigender Energiepreise aufkommen sollte: Die Eigentümer/Vermieter, die nutzenden/mietenden Haushalte oder die öffentliche Hand? Diese Frage kann an dieser Stelle lediglich aufgeworfen, jedoch nicht geklärt werden. Allerdings ist zumindest fraglich, ob man ab dem skizzierten Punkt der Wohnkostenbelastung weitere fiktive Energiekosteneinsparungen noch in das Kalkül mit einbeziehen kann.

Zielsetzung, die Menge klimaschädlicher Treibhausgase bis zum Jahr 2020 um 20 bis 30 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. In erster Linie wird auf den Ausstoß an CO<sub>2</sub> Bezug genommen, obwohl auch andere Treibhausgase an der Erderwärmung beteiligt sind.

Wie in der Vergangenheit geschehen, lassen sich nunmehr Mengenziele mit Blick auf das Jahr 2020 (oder 2050) bestimmen, auf Wirtschaftssektoren mit hohem CO<sub>2</sub> Ausstoß herunter brechen und in ein Geflecht von Maßnahmen überführen. Für den Wohnungsbestand bedeutet dieses Ziel, dass der Verbrauch an Primärenergie um x Prozent verringert werden muss. Dies ist gleichbedeutend mit einem stärkeren Einsatz von erneuerbaren Energien und einer gleichzeitigen Erhöhung der Energieeffizienz, d.h. einer effizienteren Nutzung der eingesetzten Energien. Höhere Energieeffizienz kann u.a. erreicht werden durch eine bessere Dämmung der Gebäudehülle und eine effizientere Anlagentechnik. Das Mittel zur Umsetzung stellt die EnEV (2009) in der jeweils aktuellen Fassung für Neubauten und für dar.

Das Ziel 5 – Erhalt und Weiterentwicklung von Wohnungsbeständen (im Rahmen einer Bewirtschaftungsstrategie und eines Bewirtschaftungskonzeptes) ist vergleichsweise komplex. Es lässt sich durch eine einfache Kennziffer nicht hinreichend gut abbilden. Zwar könnte man die historische Rendite (als Return on Investment oder Total Return) dafür verwenden. Damit wird man der Aufgabenstellung aber nicht gerecht. Als eine Maßgröße ist die mit einer Investition bzw. dem unternehmerischen Handeln verbundene zukünftige Rendite oder ähnliche Maßstäbe verwendbar. Jedoch hängt diese Größe stark von einem Geflecht weiterer Faktoren ab. Nämlich u.a. von

- der quantitativen Nachfrageentwicklung (Haushaltsentwicklung),
- der qualitativen Nachfrageentwicklung (Entwicklung der Einkommen und der Wohnkaufkraft, Entwicklung der Lebenslagen und der Lebensstile, mithin der Wohnwünsche),
- der Wettbewerbssituation (Verhalten der Wettbewerber auf den Märkten und Veränderung des Angebotes auf den Märkten).

Davon werden Größen wie die Mietentwicklung, die Höhe von Leerständen, die Fluktuationsrate, der Cashflow und auch der ROI beeinflusst.

Auch die Ausgangssituation in den Gebäude- und Wohnungsbeständen ebenso wie der Stand der Technik und die zu erwartende weitere Entwicklung spielen eine große Rolle. Zugleich wirkt das Ziel 4 – Höhe der Betriebskosten – auf die Angebots- und Wettbewerbssituation, weil bei sonst gleichen qualitativen Merkmalen Wohnungsbestände mit der geringen Gesamtmietbelastung Vorteile genießen werden. Diese Ziele stehen in einem engen Zusammenhang.

Um die Effekte auf Ziel 5 beurteilen zu können, ist ein Modell erforderlich, mit dem sämtliche auf das Ziel 5 wirkende Größen prognostiziert und damit erfasst werden können. Es ist dabei insbesondere zu ermitteln, welchen Beitrag eine energetische Modernisierung leistet, um das Ziel 5 besser zu erfüllen bzw. wann dies kontraproduktiv sein kann.

Bei diesem Modell ist es wichtig nachzuvollziehen, unter welchen Voraussetzungen eine Entscheidung über den Erhalt und die Weiterentwicklung von Wohnungsbeständen getroffen wird, welche Handlungsalternativen zur Verfügung stehen und wie diese Alternativen zu den gegebenen Rahmenbedingungen zu bewerten sind.

Es handelt sich hierbei um eine streng entscheidungs- und investitionstheoretische Form der Wirtschaftlichkeitsberechnung.

- Entscheidungstheoretisch, weil das Zustandekommen der Entscheidung für oder gegen eine energetische Modernisierung betrachtet werden muss.
- Investitionstheoretisch, weil der Fokus innerhalb des Entscheidungssystems auf Investitionen innerhalb des Wohnungsbestandes gelegt wird.

Neben dieser Form der entscheidungsorientierten Wirtschaftlichkeitsberechnung gibt es verschiedene weitere Methoden der Berechnung einer Wirtschaftlichkeit, die jeweils für unterschiedliche Zwecke zum Einsatz kommen können:

Art der Betrachtung	Fragestellungen
<b>Bauteilspezifische Betrachtung</b>	Welche Dämmstärke ist wirtschaftlich bzw. kosteneffizient? In welcher Zeit amortisiert sich die anfängliche Investition auf Bauteilebene?
<b>Gewerkeübergreifende Betrachtung</b>	Mit welchem Maßnahmenmix auf Gewerkeebene kann der anvisierte Standard kostenoptimal erreicht werden? Entscheidend für die Maßnahmenplanung.
<b>Mehrtragsbetrachtungen, Kostenartenbetrachtung</b>	Wie rechnet sich eine energetische Modernisierung, wenn Modernisierungsanteile herausgerechnet werden? Lässt sich die anfängliche Investition durch die Energieeinsparung amortisieren? Wie muss die Förderung ausgestaltet werden, um Anreize für bestimmte, insbesondere höhere Standards zu setzen?

Diese Ansätze können jeweils verwendet werden, um unterschiedliche Detailfragen bei der Optimierung des energetischen Maßnahmenmixes zu beantworten.

Das in diesem Gutachten vorgelegte Modell ist ein Ansatz, um möglichst viele der Einflussgrößen auf die unternehmerischen Entscheidungen abzubilden und dabei zu ermitteln, welche positiven und negativen Beiträge von den zur Verfügung stehenden Alternativen auf Ziel 5 ausgelöst werden. Die verschiedenen Maßnahmen werden stets im Vergleich zur Durchführung von energetischen Modernisierungen geprüft, sodass deutlich werden kann, ob die Durchführung einer energetischen Modernisierung als besser oder schlechter gegenüber einer anderen Maßnahme einzustufen ist.

Dieses Vorgehen ist nicht mit einem bestimmten (Vor-)Verständnis über die Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen verbunden: Zielsetzung ist es, Vorgänge innerhalb des Entscheidungssystems zu beschreiben und insbesondere die Konsequenzen auf das Entscheidungssystem darzustellen, die mit der Durchführung energetischer Modernisierungen verbunden sind. Eine Bewertung soll erst in einem zweiten Schritt erfolgen.

Um sich diesem Zusammenhang zu nähern, wird im nächsten Kapitel zunächst der Stellenwert energetischer Modernisierungen im Katalog alternativer Maßnahmen dargestellt werden, um sich schließlich mit dem Entscheidungsmodell, dem Modell zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit und den konkreten Projekten auseinander zu setzen.

## 2. Strategische Bestandsentwicklung von Wohnungsunternehmen

### 2.1. Stellenwert energetischer Modernisierungen bei der Bestandsentwicklung

Auf den Wohnungsmärkten agieren Wohnungsunternehmen, die aufgrund ihrer Struktur und ihrer unternehmerischen Verfasstheit unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen.

Wohnungsgenossenschaften legen kraft ihrem gesetzlichem Auftrag einen eindeutigen Akzent auf Mitgliederförderung, während kommunale und kommunalnahe Wohnungsunternehmen im Einklang mit Satzung und Gesellschafterinteressen oftmals soziale Zielsetzungen und Aspekte der Stadtentwicklung (Stichwort: Stadt- und Sozialrendite) in besonderem Maße berücksichtigen. Privat-geführte Wohnungsunternehmen orientieren sich primär an den Eigentümerinteressen, die vielfältig ausgebildet sein können. Wohnungsunternehmen, die sich im Eigentum von Private-Equity-Fonds befinden, legen ein besonderes Augenmerk auf die Höhe der erzielbaren Rendite.

Diese Wohnungsunternehmen haben als verbindende Klammer gemeinsam, dass sie als Kerngeschäft die Bewirtschaftung von Gebäude- und Wohnungsbeständen betreiben. Es ist damit eine originäre Aufgabe, sich im Rahmen der Bewirtschaftung der Bestände nicht nur um die laufende Vermietung, die Kundenbetreuung und die Instandhaltung und –setzung zu kümmern, sondern eine Strategie für die langfristige, der Nutzungszeit von Gebäuden und Wohnungen entsprechende Entwicklung zu erarbeiten.

Die strategische Ausrichtung und Entwicklung von Wohnungsbeständen sollte auf der Grundlage von Portfolio-Konzepten oder vergleichbaren, ganzheitlichen Betrachtungen des Gebäude- und Wohnungsbestandes erarbeitet werden. Darin wird für jedes Gebäude und im Idealfall für jedes Quartier ein Bestandsentwicklungskonzept in der Weise formuliert, dass die Zielsetzungen des Wohnungsunternehmens – ganz gleich ob qualitative Ziele der Mitgliederförderung oder quantitative Ziele einer möglichst hohen oder einer angemessenen Rendite – unter Berücksichtigung von marktlichen, gesetzlichen und technischen Rahmenbedingungen optimal gefördert werden.

Ein Bestandsentwicklungskonzept, das bspw. für ein Quartier und die darin befindlichen Gebäude erarbeitet wurde, muss dabei individuell auf die Ausgangssituation im jeweiligen Quartier eingehen. Es muss aber auch die bereits absehbaren Entwicklungsmuster in der Zukunft – bspw. der demographischen Entwicklung, der Kaufkraftentwicklung – angemessen aufgreifen. Es muss robust genug sein, damit das Wohnungsunternehmen auf Veränderungen der Rahmenbedingungen, die sich aus unsicheren Ereignissen in der Zukunft ergeben können, noch reagieren kann, ohne wirtschaftlich erheblich beeinträchtigt zu werden.

In Portfolio-Konzepten wird für die Entwicklung einzelner Bestände eine Normstrategie (bspw. Investieren, Halten, Deinvestieren oder Abreißen) empfohlen. Damit ist ein Katalog unterschiedlicher Maßnahmen bereits vorgezeichnet, der auf die jeweilige individuelle Situation angepasst werden muss.

Der Katalog dieser Maßnahmen, der in unterschiedlichen (Norm-)Strategien für Wohnungs- und Gebäudebestände vorgezeichnet wird, enthält ein Bündel von Maßnahmen, mit denen die Beschaffenheit des Gebäudes durch energetische Modernisierungen verändert und in Richtung des heute üblichen Standards verbessert werden muss.

Jedes Wohnungsunternehmen hat damit die Aufgabe, im Rahmen des Bestandsentwicklungskonzeptes auch detailliert festzulegen, welche energetischen Modernisierungsmaßnahmen für jedes Gebäude in welchem Umfang und in welcher zeitlichen Reihenfolge umgesetzt werden sollen.

Damit ist die Festlegung einer energetischen Modernisierungsmaßnahme für ein Gebäude – wie bereits beschrieben - nicht Selbstzweck, sondern Ergebnis einer abgewogenen Entscheidung, mit der das Wohnungsunternehmen im Einklang mit den vorgegebenen Zielsetzungen, den Ausgangsbedingungen von Markt, Standort und Gebäude sowie den jeweiligen Rahmenbedingungen den Bestand optimal weiterentwickeln möchte. Eine energetische Modernisierung ist dann Mittel zum Zweck der Bestandsentwicklung, wobei deren Eignung und deren Zielbeitrag in jedem konkreten Einzelfall zu prüfen ist.

Dieser Zusammenhang soll in den folgenden Unterkapiteln herausgearbeitet werden.

## 2.2. Prozess der strategischen Bestandsentwicklung

Die auf die Unternehmensziele hin ausgerichtete Weiterentwicklung der Gebäude- und Wohnungsbestände in den Wohnquartieren ist eine wesentliche Aufgabe eines Wohnungsunternehmens. Neben den klassischen Aufgaben der Instandsetzung und Instandhaltung ist die Modernisierung ein Instrument, um Wohnungsbestände marktgerecht an die heutigen Wohnstandards anzupassen.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen einer aktiv-vorausschauenden Strategie und einer reaktiven Strategie. Im Rahmen einer aktiv-vorausschauenden Strategie hat das Unternehmen für jedes Quartier eine Entwicklungsstrategie formuliert und für die darin befindlichen Gebäude und Wohnungen aus der Portfolio-Segmentierung des Bestandes Normstrategien definiert, die mit zulässigen Maßnahmen unterlegt sind. Auf Gebäudeebene existieren demnach individuelle, auf die Gebäudesituation – z.B. die technischen Voraussetzungen, den Zustand des Gebäudes einschl. des Modernisierungsstandes einzelner Wohnungen - abgestimmte Maßnahmenkataloge.

Betrachtet man verschiedene Auslöserreize, so müsste es in einer aktiv-vorausschauenden Strategie die konkrete Notwendigkeit geben, energetische Modernisierungen bei der Weiterentwicklung des Bestandes zu berücksichtigen. Jedoch zeichnet sich ab, dass die Höhe der derzeitigen Energiepreise und das damit verbundene Einsparpotenzial – unter Berücksichtigung der Umlagemöglichkeiten des § 559 BGB modernisierungsbedingte Mieterhöhung – keine ausreichenden Anreize bieten, eine umfassende energetische Modernisierung als Regelmaßnahme durchzuführen.

Welchen Strategieansatz Immobilieneigentümer wählen und welche Ziele sie verfolgen, hängt auch von ihrer unternehmerischen Verfasstheit ab. Grob können folgende Typen unterschieden werden<sup>2</sup>:

- Wohnungsbaugenossenschaften,
- kommunale und kommunalnahe Unternehmen,
- öffentliche Wohnungsunternehmen,
- privatwirtschaftliche professionell-gewerbliche Eigentümer,
- kirchliche und sonstige Wohnungsunternehmen,
- private Kleinanbieter und Amateurvermieter.

Sie haben gemeinsam, dass sie Wohnraum am Markt anbieten und zugleich die vom Gesellschafter vorgegebenen Unternehmensziele verfolgen, sofern ein Gesellschafter existiert und er solche Ziele vorgegeben hat.

Der GdW erläutert dazu, dass der überwiegende Teil der von ihm vertretenen Unternehmen die Zielkategorien

- Ökologie,
- Ökonomie,
- Soziale Ziele

---

<sup>2</sup> Vgl. GdW (Hrsg.) (2009): Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2009/2010 – Zahlen und Analysen aus der Jahresstatistik des GdW, S. 21.

verfolgt. Die Priorität der Zielsetzungen und die Gewichtung untereinander kann für die Unternehmen unterschiedlicher Kategorie anders ausfallen. Auch kann sich deren Anteilsverhältnis im Zeitablauf verändern.

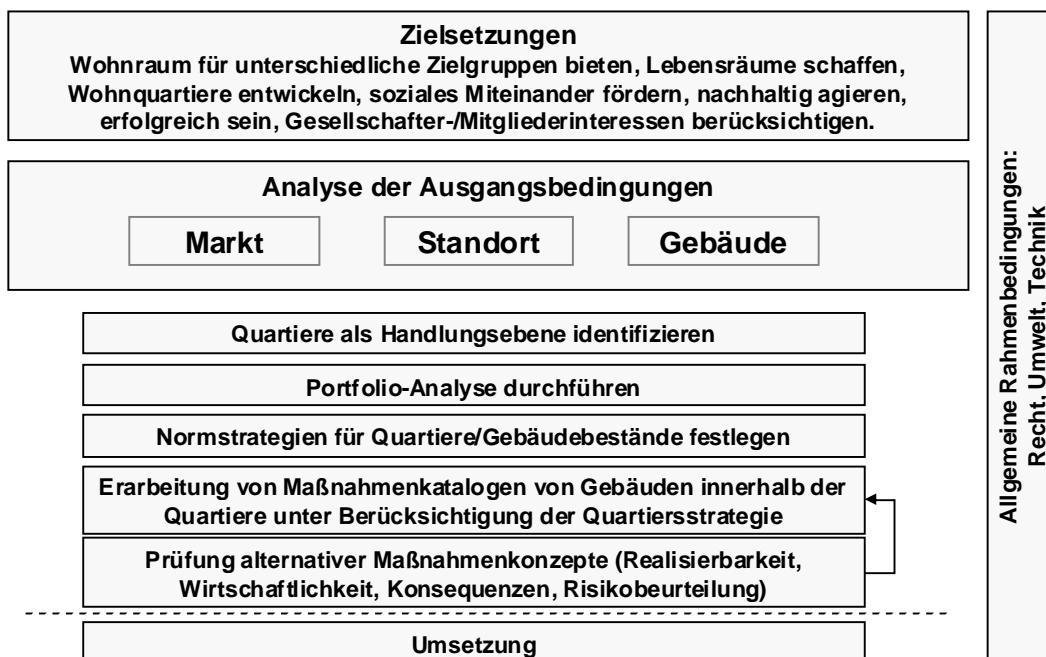
Ein Wohnungsanbieter muss sich mit folgender Frage beschäftigen und diese ständig neu beantworten:

Wie kann ein Immobilieneigentümer/ eine Wohnungsbaugesellschaft unter Berücksichtigung

- rechtlicher, wirtschaftlicher, technischer, sozialer, energie- und klimapolitischer Rahmenbedingungen
- in einem bestimmten räumlichen Teilmarkt
- zielgerichtet, nachhaltig und dauerhaft erfolgreich agieren?

Bezieht man sich im Wesentlichen auf Wohnungsunternehmen, dann läuft zur Beantwortung dieser Frage ein strukturierter Planungsprozess ab. Idealtypisch kann dieser Prozess durch die folgende Grafik dargestellt werden:

**Abb. 1: Planungsprozess bei Modernisierungsentscheidungen**



Quelle: Eigene Darstellung.

Im Einzelnen bedeutet dies:

Die unterschiedlichen Zielsetzungen und die allgemeinen rechtlichen, ökologischen und technischen Rahmenbedingungen bilden das Bezugssystem in dem das Handeln stattfinden kann.

Die Analyse von Marktbedingungen und Standorteigenschaften zeigt auf, wie sich die Märkte und die Standorte entwickeln werden und wie sich die eigenen Immobilien in den nächsten Jahren positionieren lassen. Eine Rolle spielen demografische, ökonomische, gesellschaftliche und soziale Aspekte. Hervorzuheben sind an dieser Stelle der quantitative Rückgang der Zahl der Haushalte in schwachen Marktregionen und die Entwicklung der Wohnkaufkraft in Abhängigkeit von der Nachfrage- und Einkommensentwicklung.

Eine gewisse Bedeutung hat auch die technische Qualität eines Gebäudes. Bestimmte Gebäudebestände, die in den Nachkriegsjahren rasch errichtet worden sind, besitzen nur noch für bestimmte Zielgruppen eine gewisse Attraktivität. Größe, Ausstattung und Beschaffenheit sind für heutige Ansprüche kaum noch ausreichend. Es bestehen große Defizite mit Blick auf zukünftige Wohnanforderungen. Es stellt sich die Frage, ob solche Wohnungsbestände auch mit einer umfangreichen Wohnungsmodernisierung in bestimmten Marktkonstellationen über typische Investitionszeiträume von 20 und mehr Jahren noch am Markt positioniert werden können.

Nach der Analyse der Ausgangsbedingungen aus Markt, Standort und Gebäude werden zunächst räumliche Handlungsebenen identifiziert. Immer mehr setzt sich durch, dass Bestandsstrategien nicht für einzelne Gebäude, sondern für zusammenhängende Wohn- und Lebensräume oder Wohnquartiere

### 2.2.1. Analyse der Ausgangsbedingungen und des Entscheidungsrahmens

#### Marktanalyse

Je nach Marktsituation müssen unterschiedliche Strategien für die Bestände entwickelt und umgesetzt werden:

**Tab. 2: Strategiealternativen in Abhängigkeit von der Marktsituation**

Preis-niveau	Wachsende Märkte	Schrumpfende Märkte
-	Durch niedrige Fertigstellungen und Rückgang des sozialen Wohnungsbaus neue Versorgungsengpässe. Wie versorge ich die sozial Schwachen?	Wachsende Leerstände – zunehmende Konzentration von sozial Schwachen – Segregation, Verslummung. Selbst sozial Schwache können wählerisch sein. Wie bewirtschaftete ich Problemquartiere?
o	Trotz guter Nachfrage begrenzte Mietsteigerungspotentiale. Wie halte ich die Qualität und verhindere soziales Abgleiten? Wie generiere ich Zusatzerträge?	Harte Konkurrenz – wachsendes Anspruchsniveau der Mieter – Fluktuation – Preisdruck – Gefahr sozialer Erosion. Wie kann ich dem Mieter mit begrenztem Aufwand Mehrwert bieten?
+	Die „Stars“ im Portfolio. Raum für Neubau und Experimente. Mit welchen Qualitäten und Innovationen bediene ich die Nachfrage?	Schmale Nischen für innovative Produkte. Wie finde ich auf diesen Märkten noch lukrative Nischen, wie bediene ich die Präferenzen der Zielgruppen, wie schaffe ich Produkte mit Alleinstellungsmerkmalen?

Im Laufe des Projektes hat sich sehr deutlich herauskristallisiert, wie die beteiligten Wohnungsunternehmen idealtypisch zu einer Entscheidung über die energetische Modernisierung von Wohnungsbeständen kommen.

Es ist wichtig, dass es sich hierbei um ein komplexes Modell handelt, das sich nicht auf Detailspekte beschränkt, sondern einen umfassenden Erklärungsansatz für das Handeln von Wohnungsunternehmen liefert.

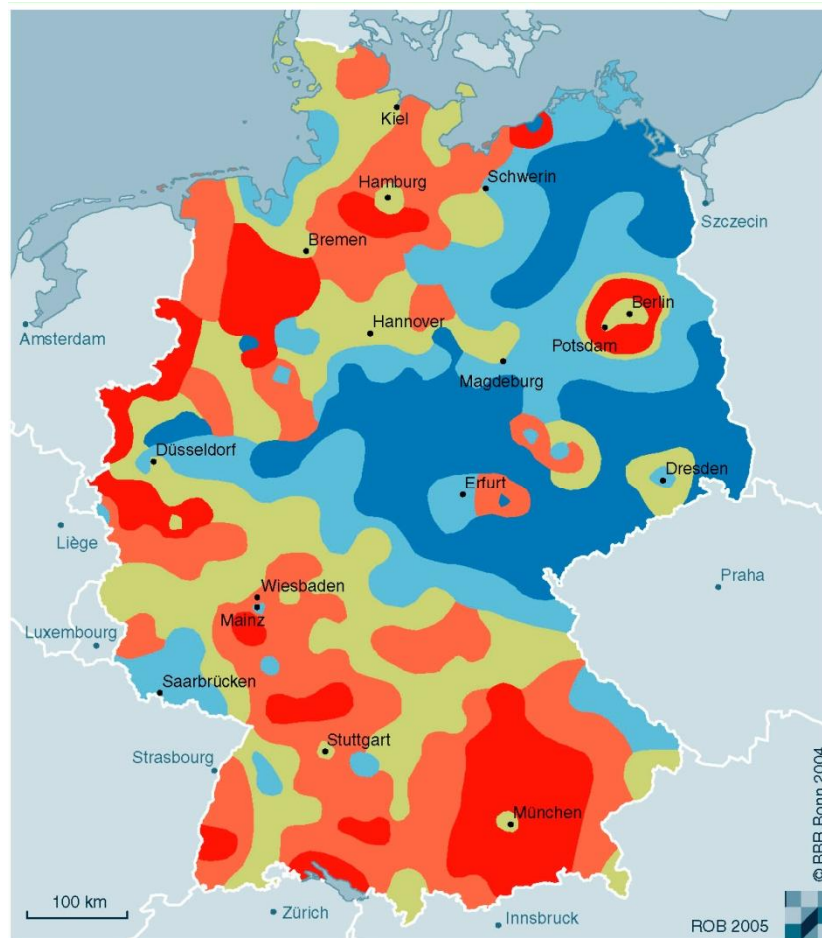


Ausgangspunkt für die Überlegungen ist eine Analyse der Marktsituation. Das Institut für Vermögensaufbau hat in einer Studie über die Chancen und Risiken langfristiger Investitionen in deutsche Wohnimmobilien heraus gearbeitet, dass sich die demografische Entwicklung eines Landes oder einer Region als die wichtigste Einflussgröße sehr stark auf die Preisbildung auswirkt.

Die Nachfrage wird sich in den verschiedenen Regionen Deutschlands unterschiedlich entwickeln, da sich die Bevölkerungsstruktur von Region zu Region deutlich voneinander unterscheidet. In den meisten Regionen Ostdeutschlands und in einigen Regionen der Mitte und im Norden Westdeutschlands ist weder mittel- noch langfristig mit einer spürbaren Wertsteigerung, sondern im Gegenteil eher mit Stagnation oder einer Ausweitung der bisher aufgetretenen Verlusten bei Wohnimmobilien zu rechnen.

Die Studie kommt zu dem Fazit, dass die Rendite bei wohnungswirtschaftlichen Engagements ein wichtiger Indikator sei, dass die Investoren bei ihren Entscheidungen stärker als in der Vergangenheit auf die möglichen Risiken achten werden, um in den Regionen aktiv zu sein, die das geringste Verlustpotenzial aufweisen. (IVA, Chancen und Risiken langfristiger Investitionen in deutsche Wohnimmobilien, Juni 2007).

Betrachtet man die zukünftige Bevölkerungsentwicklung in verschiedenen Teilen Deutschlands, wie dies in der folgenden Abbildung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung für die Raumordnungsprognose bis zum Jahr 2020 zum Ausdruck kommt, dann werden sich die Marktverhältnisse in vielen Regionen Deutschlands erheblich verändern und es werden sich – je nach Marktsituation – unterschiedlich günstige bzw. auch ungünstige Rahmenbedingungen für energetische Modernisierungen herauskristallisieren bzw. bestehende Situationen manifestieren.

**Abb. 2: Entwicklung der Bevölkerung bis zum Jahr 2020**

Quelle: BBR (2005): Raumordnungsbericht 2005. Berichte Bd. 21, Bonn, Seite 32

Im Allgemeinen wird zwischen drei Marktconstellationen unterschieden:

- entspannte Marktconstellationen (Mietermärkte),
- ausgeglichene Marktconstellationen,
- angespannte Marktconstellationen (Vermietermärkte).

In einer Region können diese Marktconstellationen auch parallel auftreten: bspw. einzelne sachliche Märkte wie z.B. ein Markt für Kleinwohnungen können angespannt sein, während der Markt für große Wohnungen entspannt ist. Einzelne Stadtquartiere und Stadtteile können bevorzugt werden, während andere Stadtquartiere von hohem Leerstand betroffen sind.

### *Standortanalyse*

Die Beurteilung des (Mikro-)Standortes geschieht anhand einer Vielzahl von Faktoren. Das InWIS hat dafür ein Standortbewertungsschema entwickelt, mit dem die Qualität eines Standortes auf der Grundlage von fünf Hauptkategorien und insgesamt 27 Einzelmerkmalen beurteilt wird.

In der folgenden Tabelle sind die Hautkategorien dargestellt:

**Tab. 3: Hauptkategorien zur Beurteilung von Standorten**

Nr.	Bezeichnung der Hauptkategorie
1	Beschreibung des Umfeldes, städtebauliche Charakterisierung
2	Sozialstruktur des unmittelbaren Wohnumfeldes
3	Verkehrliche Anbindung des Standortes (Lage zu nächsterreichbaren „Zentren“)
4	Infrastruktur
5	Belastungen/Beeinträchtigungen des Mikrostandortes

Quelle: InWIS-Standortranking, eigene Darstellung.

Die teilnehmenden Wohnungsunternehmen sind sowohl für die Quartiere, in die betrachteten Wohnungsbestände liegen, als auch für den umgebenden Stadtteil gebeten worden, die Standortbeurteilung durchzuführen. Dazu ist den Wohnungsunternehmen eine Checkliste übermittelt worden, in der sämtliche Kriterien enthalten waren.

Tab. 4: Überblick über die Unterkriterien zur Standortbeurteilung

Unterkriterien zur Standortbeurteilung nach dem InWIS-Standortranking				
Beschreibung des Umfeldes und städtebauliche Charakterisierung	Sozialstruktur des unmittelbaren Wohnumfeldes	Verkehrliche Anbindung des Standortes (Lage zu nächstreichbaren „Zentren“)	Infrastruktur	Belastungen/Beeinträchtigungen des Mikrostandortes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siedlungsstruktur, Bebauungsdichte (hoch verdichtet, aufgelockert)</li> <li>• Geschossigkeit</li> <li>• Alter der umliegenden Wohnbebauung/Modernisierungsgrad</li> <li>• Stadtbildprägendes Element</li> <li>• Sicherheitseindruck</li> <li>• Landschaftliche Lage, Aussicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialer Status (Einkommen, Erwerbsstatus – Transfereinkommensbezieher)</li> <li>• Soziale Dynamik (Entwicklung Arbeitslose und Ausländerzahlen)</li> <li>• Altersstruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MV, überregionales Verkehrsnetz</li> <li>• ÖPNV, innerstädtisch</li> <li>• ÖPNV, überregional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öffentliche und halböffentliche Infrastruktur (Grundschule; Kindergärten und Kindertagesstätten; Spielplätze; Kirchengemeinde, Jugendzentren, Begegnungsstätten)</li> <li>• Medizinische Infrastruktur (Niedergelassene Ärzte, Apotheken)</li> <li>• Nahversorgung (Einzelhandel für periodisch unterschiedlichen Bedarf; Qualität dieses Angebotes)</li> <li>• Kulturelle Infrastruktur (Theater, Opernhaus, Konzertsaal, Bibliotheken, Ausstellungen, Museen; Qualität des Angebotes)</li> <li>• Sportorientierte Infrastruktur (Sportplätze, Sporthallen, Sportvereine - für jeweils ein breites Spektrum an Sportarten)</li> <li>• Freizeitorientierte Infrastruktur (Freizeit- und Erlebniszentren, Gastronomie, Kino, Parks sowie Grün- und Erholungsflächen (Wälder), Zoo, Tiergarten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärm, Geruch, Staub</li> <li>• Optische Beeinträchtigungen</li> <li>• Risiken der Baufläche (Altlastenverdachtsflächen), Vorhandensein von Problemflächen im Umfeld</li> </ul>

Quelle: InWIS-Standortranking, eigene Darstellung.

Die Ergebnisse der Beurteilung von Einzelkriterien werden mithilfe von Gewichtungsfaktoren, die sich im Laufe der gutachterlichen Tätigkeit als zweckmäßig herausgestellt haben, zu Teilergebnissen und schließlich zu einem Gesamtergebnis verdichtet. Methodisch handelt es sich um das Modell einer Nutzwertanalyse (Scoring-Modell).

Anhand dieses Bewertungsmodell ist eine Einstufung des jeweiligen Mikrostandortes in die Portfolio-Matrix möglich.

Die Standortbewertungen für die Projektbeispiele sind im Berichtsanhang aufgeführt.

### Technische Gebäudeanalyse/Ermittlung der Objektattraktivität

Die Analyse der Gebäude ist erforderlich, um die Objektattraktivität für unterschiedliche Zielgruppen einschätzen zu können. Es werden insbesondere die Ausstattungsqualität (Vorhandensein von bestimmten, von vielen Gruppen als wichtig eingestuftem Ausstattungsdetails) sowie der Zustand bzw. die Beschaffenheit abgefragt.

Darüber hinaus liefert die Gebäudeanalyse wichtige Angaben zum technischen Zustand und den Instandhaltungs- und Instandsetzungsbedarfen.

Mit der Hauptkategorie Objektattraktivität werden klassische Merkmale des Wohnobjektes (eines Gebäudes, einer Wohnung) bewertet. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um die aus § 558 Abs. 1 BGB bekannten Kriterien der Art, Größe, Ausstattung und Beschaffenheit einer Wohnung, die für die Höhe der ortsüblichen Vergleichsmiete maßgeblich sind.

**Tab. 5: Gebäude- und wohnungsbezogene Faktoren zur Beurteilung der Objektattraktivität**

<b>Unterkategorie: Gebäudebezogene Faktoren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudegröße: Wie viele Wohneinheiten befinden sich in dem Gebäude, wie viele Geschosse besitzt das Gebäude? In Abhängigkeit von den städtebaulichen Strukturen des Quartiers und der Siedlungen innerhalb der Gesamtstadt werden unterschiedliche Gebäudegrößen akzeptiert.</li> <li>• Gebäudeausstattung: Zur Gebäudeausstattung zählen sämtliche gebäudebezogenen Merkmale wie Aufzug, Heizung etc., sofern diese - wie bspw. bei einer Etagenheizung - nicht bei den wohnungsbezogenen Faktoren zu berücksichtigen sind. Dieses Kriterium kann sehr weit ausdifferenziert werden.</li> <li>• Gebäudebeschaffenheit: Zur Beschaffenheit eines Gebäudes zählt grundsätzlich das Alter eines Gebäudes. Allerdings zeigt sich im Altbau, dass das Alter immer weniger herangezogen werden kann, um die Beschaffenheit zu ermitteln. Durch Modernisierungen werden das Gebäude - mit Fokus auf Fassade, Eingangsbereich, Treppenhäuser, Dach, Heizungsanlage - in mehr oder weniger großem Umfang den heutigen Wohnbedürfnissen angepasst. Hierzu zählt auch, welche energetische Beschaffenheit das Gebäude aufweist.</li> </ul>
<b>Unterkategorie: Wohnungsbezogene Faktoren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohnungsgröße: Welcher Wohnungsmix liegt in Bezug auf Größe der Wohnungen (in m<sup>2</sup>) und Zahl der Räume vor? Kleine Wohnungen (&lt; 50 - 55 m<sup>2</sup>) weisen zum Teil deutliche Vermarktungsschwierigkeiten auf, während größere, insbesondere familiengerechte Wohnungen gut nachgefragt werden.</li> <li>• Wohnungsausstattung: Vorhandensein und Qualität von Bad, Balkon, Gäste-WC, Gegensprechanlage, Bodenbeläge, Fenster/Türen, altersgerechte Ausstattung etc. Die genannten Merkmale stellen wichtige Ausstattungsdetails dar. Ähnlich wie bei einer Mietspiegelerhebung können die Ausstattungsmerkmale einer Wohnung für diese Bewertung deutlich differenzierter erfasst werden.</li> <li>• Wohnungsbeschaffenheit: Alter der Wohnung (falls nachträglich fertiggestellt und daher vom Baualter des Gebäudes abweichend), Modernisierungszustand (Heizung, Bad, Fenster, Türen, Elektroinstallation, Rohrleitungen etc.) und energetische Beschaffenheit der Wohnung.</li> </ul>

Die Analyse der technischen Situation und der erkennbaren Instandhaltungs- und Instandsetzungsbedarfe findet gewerkeweise statt. Die folgende Tabelle zeigt den Analyseumfang, der in der Software AnalysSuite integriert ist.

**Tab. 6: Gewerkegliederung für die technische Bestandsbewertung (AnalysSuite)**

Gewerkegliederung für die technische Bestandsbewertung	
[01] Geländeflächen	[15] Strom
[02] Gebäudestatik	[16] Treppenhaus
[03] Fassade	[17] Treppen
[04] WDVS Fassade	[18] Aufzug
[05] Balkone	[19] Tragwerk-Dach
[06] Hauseingang	[20] Dachdeckung
[07] Fenster	[21] Schornsteine
[08] Sonnenschutz	[22] Dachöffnung
[09] Kellerräume	[23] Dachgaube
[10] KG-Außentüre	[24] Entwässerung
[11] KG-Fenster	[25] Dachraum
[12] Abwasser	[26] Dachdämmung
[13] KG-Dämmung	[27] Wohnung
[14] Wärme-WW	[28] Gewerbe

### 2.2.2. Quartiere als zentrale Handlungsebene

Das Wohnquartier gewinnt als Handlungsebene für wohnungswirtschaftliche Maßnahmen eine immer größere Bedeutung.<sup>3</sup> Das Wohnquartier ist eine räumliche Einheit von Gebäuden und Einrichtungen, die nach städtebaulichen, geografischen und sozialen und sozio-demografischen Kriterien einen größeren Ähnlichkeit und einen höheren Zusammenhang aufweisen und sich dadurch von anderen Quartieren abgrenzen lassen. In Wohnquartieren vollzieht sich das soziale Wohnen und Leben. Aus ökonomischer Perspektive sind Wohnquartiere räumliche Teilmärkte, die von den Bewohnern als zusammengehörig aufgefasst werden. In einem Wohnquartier wird die Entwicklung bspw. eines Gebäudes von denjenigen in der Nachbarschaft beeinflusst.

Effektiv sind Strategien, die sich auf eine Weiterentwicklung eines gesamten Quartiers beziehen, da dadurch nach innen und außen wahrnehmbar eine Veränderung, bspw. eine Aufwertung, ausgelöst werden kann. Eine städtebauliche und architektonische Aufwertung eines Quartiers kann bspw. durch gezielte Modernisierungsmaßnahmen mit einer Erhöhung des Gesamtwertes des in einem Quartier gebundenen Immobilienbestandes erreicht werden, sofern damit in der Regel auch eine Veränderung in der Sozialstruktur der Bewohner einhergeht.

Ausschlaggebend ist in diesem Kontext, dass die in einem Quartier aktiv handelnden Akteure zu dem Schluss gelangen müssen, dass sie einen ausreichend großen Immobilienbestand in einem Quartier besitzen, um eine Weiterentwicklung des Quartiers initiieren zu können. Erfahrungen aus Stadtumbau-Gebieten in Ost und West haben gezeigt, dass die Bündelung von Interessen bei dispersen Eigentü-

<sup>3</sup> Es gibt noch keine einheitliche Definition des Begriffs Quartier. Verschiedene Autoren haben in den letzten Jahren Definitionsansätze erarbeitet. So z.B. Alisch, Monika (2002): „Quartier bezeichnet einen sozialen Raum, der kleiner ist als ein (administrativ abgegrenzter) Stadtteil, aber durchaus vielfältiger sein kann als ein Wohngebiet, das planungsrechtlich nur dem Wohnzweck dient.“ oder Schnur, Olaf (2008): „Ein Quartier ist ein kontextuell eingebetteter, durch externe und interne Handlungen sozial konstruierter, jedoch unscharf konturierter Mittelpunkt-Ort alltäglicher Lebenswelten und individueller sozialer Sphären, deren Schnittmengen sich im räumlich-identifikatorischen Zusammenhang eines überschaubaren Wohnumfeldes abbilden.“

merstrukturen, z.B. mit einer großen Zahl von privaten Eigentümern und individuellen Präferenzmustern, eine große Herausforderung für die Weiterentwicklung von Quartieren darstellen und dort oft Investitionsentscheidungen nicht getroffen werden.

Damit vollzieht sich auch im Portfolio-Management ein Perspektivenwechsel, nämlich weg von der Ebene eines Gebäudes hin zum Quartier als der regelmäßigen Handlungsebene für strategische Entscheidungen.

### 2.2.3. Portfolio-Analyse als Instrument zur Strukturierung des Vorgehens

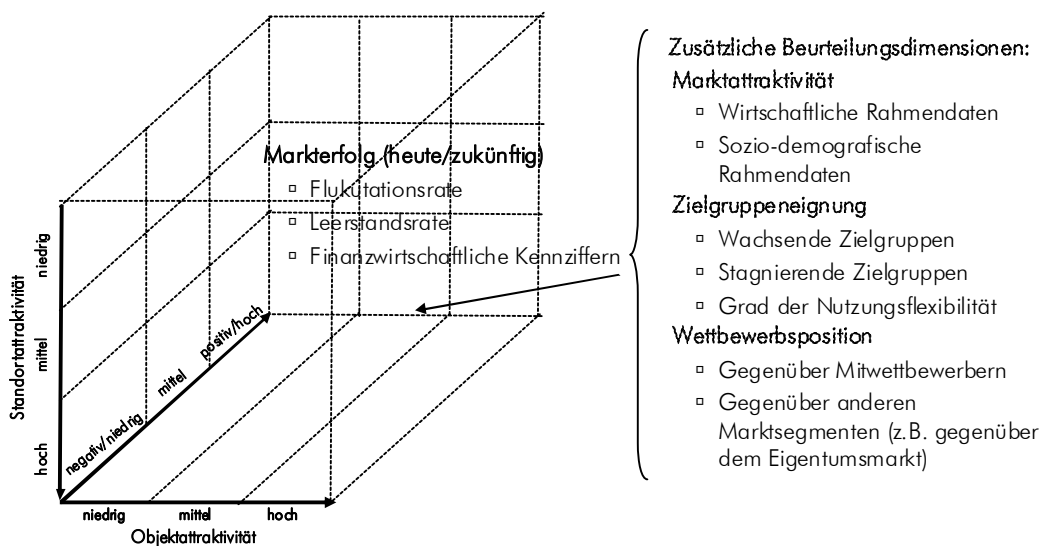
Der Einsatz einer Portfolio-Analyse ist als Standardinstrument anzusehen, um den Wohnungsbestand in verschiedenen Quartieren zu clustern und Wohnungsbestände zu identifizieren, die langfristig Marktchancen besitzen und daher aufgewertet werden sollen, solche Bestände zu erkennen, die lediglich mit geringen Investitionen am Markt gehalten werden sollen und solche, die nicht die Voraussetzungen besitzen, um sie dauerhaft am Markt zu vermieten. Die letztgenannten Bestände werden nach heutigen Maßstäben von Vermietern – ganz gleich ob als Wohnungsbaugesellschaft oder privater Vermieter am Markt aktiv – nicht mehr modernisiert werden.

Investitionsentscheidungen über energetische Modernisierungen sind für professionell agierende Vermieter Portfolio-Entscheidungen, die unter Rendite-, Risiko- und Nachhaltigkeitsgesichtspunkten vor dem Hintergrund des eigenen Wohnungsbestandes, der zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen und der jeweiligen Marktkonstellation getroffen werden.

Die Portfolio-Segmentierung findet auf der Grundlage einer Portfolio-Matrix statt. Für die Wohnungswirtschaft haben sich mehrere Ordnungskriterien herauskristallisiert:

- Standortattraktivität
- Objektattraktivität
- Markt- oder Vermietungserfolg

**Abb. 3: Überblick über ein Portfolio-Management-Konzept**



**Energetische Beschaffenheit:** Bestandteil der Objektattraktivität – dynamisches Kriterium.

Ist der Wohnungsbestand nicht auf ein homogenes Marktgebiet konzentriert, sondern verteilt er sich über mehrere Marktgebiete (z.B. bei Besitz in einem Bundesland an mehreren Standorten oder in bun-

desweiter Verteilung), so treten weitere Dimensionen wie bspw. Marktattraktivität hinzu bzw. werden eingefügt, um die bestehenden Dimensionen weiter aufzufächern.

Die Eignung der Wohnungsbestände für unterschiedliche Zielgruppen wird in gängigen Portfolio-Management-Systemen oft noch vernachlässigt. Für eine zukünftige Einschätzung des Markterfolges ist dieser Beurteilungsaspekt angesichts der demografischen Entwicklung und der Ausdifferenzierung der Nachfrage in Lebensstile von größerer Bedeutung.

Ebenso verhält es sich mit der Wettbewerbssituation: Bisläng war es weniger üblich, auf die Aktivitäten der Mitwettbewerbler zu achten. Gerade in entspannten Märkten mit hohem Konkurrenzdruck hängt der Erfolg der eigenen Strategie stärker von den Maßnahmen der Wettbewerbler ab. Dies betrifft auch das Handeln in Bezug auf energetische Modernisierungen.

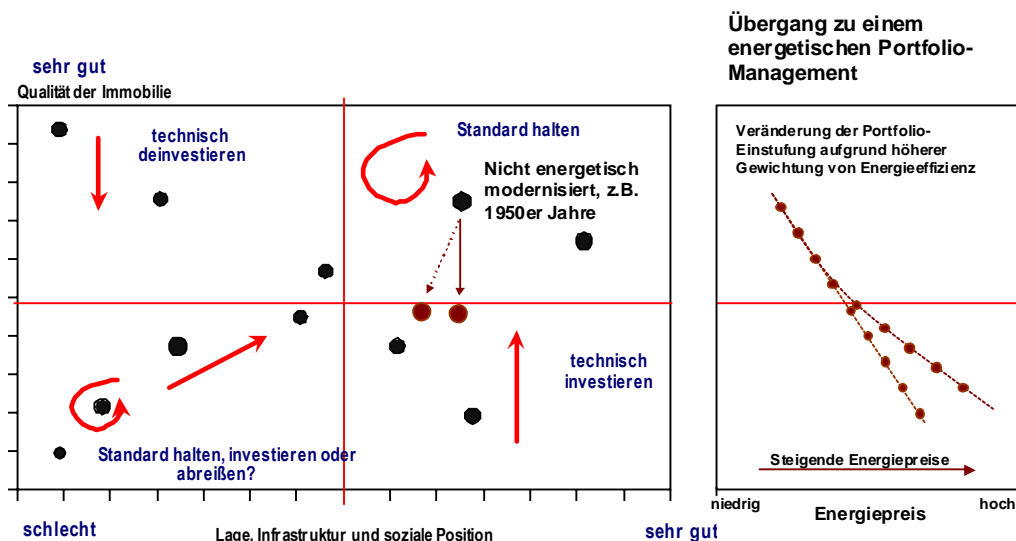
In den letzten Jahren ist diskutiert worden, auf welche Art und Weise Merkmale der energetischen Beschaffenheit in Portfolio-Management-Systeme eingefügt werden sollten. Im Rahmen der Workshops wurde mit den Vertretern der Wohnungsunternehmen erörtert, welche Ansatzpunkte sich dafür bieten. Sachlogisch handelt es sich um ein Kriterium der technischen Beschaffenheit und ist damit unter die Objektattraktivität zu subsummieren. Eine andere Alternative wäre es, die energetische Beschaffenheit als eigenständiges weiteres Kriterium, bspw. als vierte Dimension in das Portfolio-Modell mit einzubauen.

Es kristallisierte sich heraus, dass das Kriterium sachlogisch in den Beurteilungsbereich der Objektattraktivität einzufügen ist. Allerdings handelt es sich um ein Kriterium besonderer Art. Im Übergang zu einem energetischen Portfolio-Management ist es ein Kriterium der technischen Objektqualität (Beschaffenheitsmerkmal), es besitzt aber eine Dynamik in Abhängigkeit von dem Energiepreis. Je höher die Energiekosten, desto höher steigt die Wohnkostenbelastung, desto weniger attraktiv sind energetisch ungünstige Bestände gegenüber Gebäude- und Wohnungsbeständen mit einem geringeren Energieverbrauch.

Das Gewicht dieses Kriteriums ist daher in Abhängigkeit vom Energiepreis zu ändern, weil sich dessen Bedeutung mit steigendem Energiepreis verändert und insbesondere erhöht. Interessenten werden die Energieeffizienz bei einem generell hohen und noch weiter ansteigenden Energiepreisliveau stärker bei der Auswahlentscheidung für eine Wohnung mit einbeziehen als dies bisher der Fall ist.



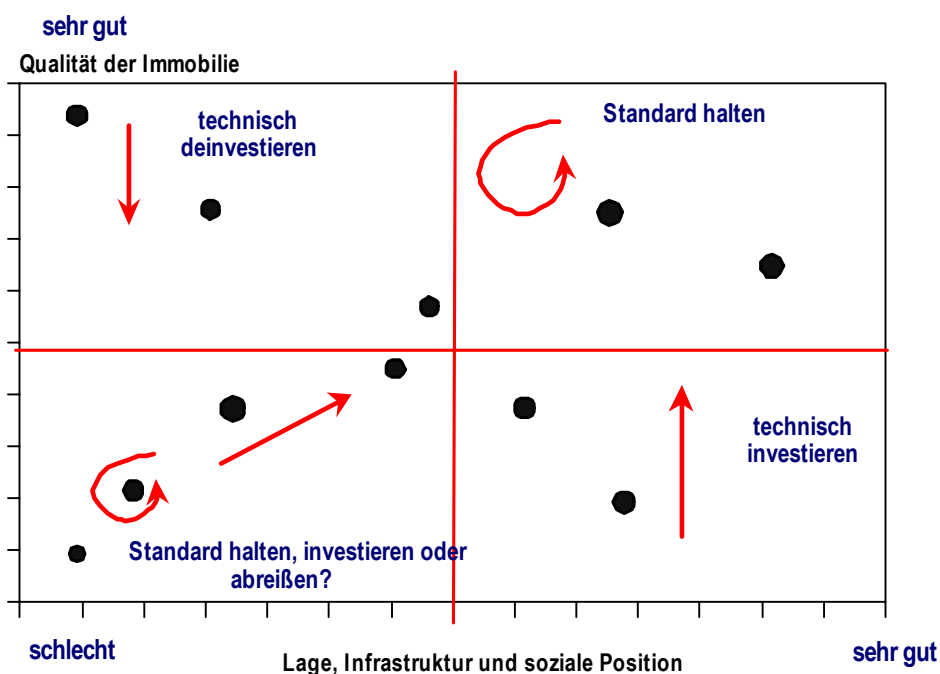
**Abb. 4: Das dynamische Kriterium Energieeffizienz bei der Objektattraktivität (Qualität der Immobilie)**



2.2.4. Normstrategien zuordnen und Maßnahmenkataloge erarbeiten

Je nach Lage in einem Quadranten der Portfolio-Matrix werden Wohnungsbestände in den Quartieren einer Normstrategie zugeordnet.

**Abb. 5: Normstrategien anhand einer vereinfachten Portfolio-Darstellung**



Typische Normstrategien sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 7: Überblick über Normstrategien

Nr.	Strategiebezeichnung	Ausprägung
1	<b>Desinvestitionsstrategie</b>	Abriss (ggf. mit oder ohne späterer Nachnutzung), nur sinnvoll bei hohem Leerstand, Unvermietbarkeit (nachdem sämtliche anderen Maßnahmen durchgeführt wurden), negativer Cashflow, geringe Verbindlichkeiten auf dem Bestand, zusätzlicher Einsatz von Fördermitteln sinnvoll, je nach Marktsituation notw. endig.
2	<b>Abschöpfen/Abwarten (Beobachtung 1)</b>	Instandhaltung hinauszögern, nur notw. endige Arbeiten durchführen, keine Maßnahmen zur Aufwertung und Gestaltung. Vermietbarkeit mit geringst möglichem Einsatz herstellen. Ggf. nach Zeit der Beobachtung überlegen, ob Maßnahmen nachgelagert werden (Experimentierphase)
3	<b>Bestand halten (Beobachtung 2)</b>	Instandhaltung aktiv durchführen, keine Maßnahmen zur Aufwertung. Ggf. nach Zeit der Beobachtung andere Handlungsalternative überlegen (Beobachtungsphase). Vermietbarkeit mit geringen Mitteln sicherstellen.
4	<b>Minimalinvestitionen</b>	<p>Über Instandhaltung hinaus in Maßnahmen investieren, die den Bestand aufwerten. Diese Maßnahmen konzentrieren sich auf Qualitätsmerkmale, die den größten positiven Einfluss auf Mieterbindung und Kundenzufriedenheit haben (Eingangsbereiche, Treppenhäuser, ggf. Wohnumfeld). Investition in den Wohnungen lediglich, wenn Investment über Laufzeit von 10 Jahren mit Rendite von x Prozent amortisierbar ist.</p> <p>Es müssen gute Standorteigenschaften vorliegen, das Objekt sollte keine überwiegend problematische Mieterstruktur aufweisen.</p> <p>Einzelmodernisierung von Wohnungen nur, wenn diese nicht sonst zu vermieten sind.</p> <p>Altengerechte Wohnanpassung auf Wunsch, bei geringem Volumen ohne Mieterhöhung, bei umfangreicheren Maßnahmen Amortisation über Laufzeit von 10 Jahren.</p>
5	<b>Investitionsstrategie (selektive Aufwertung – je nach Einschätzung 5a, Standardaufwertung bei bestimmten Beständen 5b)</b>	<p>Einzelmodernisierung von Wohnungen im Bestand (bei Umzug und moderat auch im bewohnten Zustand) sowie Maßnahmenkatalog der Minimalinvestition sowie ggf. selektive energetische Modernisierungen (bspw. Wärmedämmverbundsystem, Dach- und Kellerdeckendämmung, Fensteraustausch, sofern erforderlich; Problematik: ggf. keine KfW-Mittel aufnehmbar), Balkonanbau.</p> <p>Bei Einzelmodernisierung deutlich höherer Mietzins (auch über das jetzige Niveau für modernisierte Wohnungen hinaus)</p> <p>Ergänzende Investitionen ins Wohnumfeld sinnvoll.</p> <p>Frage des Schallschutzes gesondert klären.</p> <p>Bei Standardaufwertung (mehrere Maßnahmen) sollten wir davon ausgehen, dass wir diese Bestände ca. 40 Jahre halten müssen.</p>
6	<b>Premiumstrategie</b>	Vollmodernisierung wie bspw. von WRW angeboten (maximal für einzelne, ausgewählte Gebäude denkbar, um ein Signal zu setzen)
7	<b>Neubaustrategie</b>	<p>Neubau von Geschosswohnungen (altengerecht, barrierefrei – aber: aktuell zu teuer (Preisniveau bei ansprechender, aber nicht aufwändiger Architektur rd. 1.350 bis 1.500 Euro/m<sup>2</sup>; keine ausreichende Rendite denkbar, aufgrund geringen Mietenniveaus und fehlender Mieterhöhungsspielräume in vielen Regionen kaum realisierbar, ggf. prüfen, ob ergänzende Förderung – sozialer Wohnraum - möglich)</p> <p>Neubau von Mietreiheneigenheimen: Kann je nach Kostenniveau und Größe sinnvoll sein, bietet sich aber eher ergänzend an in solchen Quartieren, die für den Geschosswohnungsbau keine besondere Eignung besitzen. Sinnvoll vor allem dort, wo positive Effekte für nahegelegene Wohnungsbestände oder das Unternehmen insgesamt zu erwarten sind.</p>

Die Normstrategien geben eine Grundausrichtung vor, wie das Gebäude in den kommenden Jahren bis zur nächsten Revision der Portfolio-Strategie verfahren werden soll. Letztlich muss sich die Portfolio-Strategie auch danach richten, welche Budgets zur Verfügung stehen. Es ist eher die Regel, dass eine größere Zahl von Gebäuden für Investitionen geeignet erscheint, die Budgets dafür aber kurz- und mittelfristig nicht ausreichen. Die Maßnahmen müssen nach Dringlichkeit terminiert werden.

Bei den Strategien 5 und 6 ist es möglich, umfangreichere Maßnahmenpakete umzusetzen. Hierzu sind unterschiedliche Maßnahmen geeignet, die in der folgenden Tabelle überblickartig dargestellt sind.

**Tab. 8: Exemplarischer Modernisierungsbaukasten**

	<b>Wohnung</b>	<b>Gebäude</b>	<b>Wohnumfeld</b>
<b>Klassische Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bad</li> <li>• Küche</li> <li>• Wohnungseingangstür</li> <li>• Wohnungsinventuren einschl. Beschläge und Zargen</li> <li>• Bodenbeläge</li> <li>• Balkone</li> <li>• Elektrik (einschl. Absicherung Bad, Küche, Steckdosen in den Räumen)</li> <li>• Multimedia (Telefonie, Internet, Fernsehen, Service-Kommunikation)</li> <li>• Sicherheitstechnik (Türspion, Sicherheitskette, Sicherheitsschlösser und -schließbleche)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauseingangstür</li> <li>• Hauseingangsbereich</li> <li>• Fassadengestaltung</li> <li>• Briefkastenanlage</li> <li>• Sicherheitstechnik (Türsprechanlage, Videosprechanlage)</li> <li>• Treppenhaus</li> <li>• Gemeinschaftsräume wie Dachboden und Keller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müllsammelplätze</li> <li>• Fahrradstellplätze</li> <li>• Grünflächen um das Gebäude herum, einschl. Abstandsgrün</li> <li>• Spielplätze</li> <li>• Sitzplätze</li> <li>• Stellplätze, Carportanlagen und Garagenhöfe</li> </ul>
<b>Energetische Maßnahmen (ab den entsprechenden Standards, die in die Maßnahme eingepflegt werden)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abluftanlage (ggf. mit Fensterfalzlüftern)</li> <li>• Zu- und Abluftanlage</li> <li>• Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenster</li> <li>• Außenwand</li> <li>• Kellerdecke</li> <li>• Oberste Geschossdecke</li> <li>• Heizung</li> <li>• Solare Heizungsunterstützung (Warmwasserbereitung, Beheizung)</li> </ul>	Heizkraftwerke

Um eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung zu erreichen, gibt es grundsätzlich folgende nicht-investive, minimal- und voll-investive Maßnahmen:

- **Information:** Informationen, um für den individuellen Verbrauch und den individuellen Wärmebedarf zu sensibilisieren und auf energiesparenden Verbrauch aufmerksam zu machen. Dazu zählt bspw., den individuellen Heizenergieverbrauch möglichst rasch jeweils an die Mieter auf geeignete Art und Weise zu kommunizieren, um ihnen eine Rückmeldung über ihren Verbrauch zu geben.
- **Minimal-investive Maßnahmen:** Verschiedene Maßnahmen, die zwar eine Investition erfordern, die jedoch sowohl was die Eingriffe in die Gebäudesubstanz als auch die erforderlichen Aufwendungen angeht, mit sehr geringen Kosten auskommen. Diese Maßnahmen sind bspw. hydraulischer Abgleich, bedarfsorientierte Heizkurvenführung (noch detaillierter klären), Installation von Einzelraumreglern mit Zeitschemata usw.

- Voll-investitive Maßnahmen in der KfW-Förderlogik und auf der Grundlage der EnEV: die Maßnahmen, die zu hohen Investitionsaufwendungen führen.

Diese Maßnahmen können in unterschiedlichen Kombinationen im Gebäudebestand umgesetzt werden.

Wichtig ist es, den Stellenwert energetischer Modernisierungen richtig einzuordnen. Der Stellenwert richtet sich aber auch nach den Funktionen, die übernommen werden.

- Reparatur: Bauteile, die schadhaft sind und das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht haben, werden repariert und können so ihren Zweck wieder erfüllen.
- Rationalisierung: Die gleiche Funktion wird besser erfüllt als mit dem alten Bauteil, z.B. dadurch, dass ein geringerer Energieverbrauch daraus resultiert und mit der Investition eine Einsparung erzielt werden kann, die über einen Referenzzeitraum eine Amortisation mit angemessener Rendite sicher stellt.
- Zeitgeist: man kommt lediglich auf den Zeitgeist, weil man im Hinblick auf Form und Farbe eine Aktualisierung des Bauteiles erreichen kann.
- Standard: Es wird ein heute geforderter Standard erreicht (wie z.B. die nach EnEV vorgegebenen Standards).

Die verschiedenen Normstrategien führen zu unterschiedlichen Ergebnissen, die sich auf Neuvermietung und Bestand beziehen können. Zeitgeist lässt sich oft mit einfacheren Mitteln herstellen, die vielfach auf die Wohnung an sich beschränkt werden. Reparatur ist dann noch möglich, wenn die sämtliche Bauteile in einem Gewerk ausgetauscht werden müssen (z.B. nicht alle Fenster – Prozentanteil).

Bei der Formulierung der Normstrategien werden die Voraussetzungen geschaffen, ob und in welchem Umfang Instandhaltungsmaßnahmen und Modernisierungsinvestitionen durchgeführt werden und welchen Stellenwert energetische Modernisierungen haben.

In welchem Umfang energetische Modernisierungen zum Einsatz kommen, wird im Rahmen einer Normstrategie definiert:

- Energetische Modernisierung ohne Maßnahmen in Wohnungen (Fassade, Dachdämmung, Kellerdeckendämmung, Austausch einer Zentralheizung, ggf. in Kombination mit dem Einsatz erneuerbaren Energien zur Heizungsunterstützung oder zur Unterstützung bei der Brauchwasserbereitung, Austausch einer Haustüranlage)
- Energetische Modernisierung mit geringfügigen Maßnahmen in Wohnungen (Fassade, Dachdämmung, Kellerdeckendämmung, Austausch der Fenster, Austausch einer konventionellen Etagenheizung in eine Therme mit Brennwerttechnik, ggf. Umbau )
- Energetische Modernisierung mit umfangreicheren Maßnahmen in den Wohnungen (i.d.R. erforderlich bei der Umsetzung höherer Standards, wenn eine Abluftanlage oder eine kombinierte Zu- und Abluftanlage installiert werden muss).
- Zusätzliche Maßnahmen zur Aufwertung des Wohnungsbestandes wie Balkonanbau (ggf. mit Abriss bestehender Balkonsysteme zur Beseitigung von Wärmebrücken und zur thermischen Entkoppelung)
- Klassische Modernisierungsmaßnahmen innerhalb der Wohnungen zur Aufwertung, insbesondere vollständige Badmodernisierung, Erneuerung der Elektroinstallation, Erneuerung der Böden, der Innentüren einschl. der Türzargen, des Fliesenspiegels in der Küche

einschl. sämtlicher Armaturen, Maler- und Tapezierarbeiten, Grundrissveränderungen. Hier sind verschiedene Maßnahmenalternativen denkbar:

- Vollständige Einzelmodernisierung zur umfassenden Aufwertung des Bestandes
- Modernisierung wichtiger Elemente: Bad, Fliesenspiegel in der Küche.
- Modernisierung auf Mieterwunsch, sodass lediglich das bearbeitet wird, für das eine Zahlungsbereitschaft besteht bzw. für das eine Amortisation möglich ist. Ggf. wird eine Eigenbeteiligung des Mieters erwartet.
- Keine Maßnahmen in den Wohnungen (Auslaufen lassen der Bestände,

In welchem Umfang energetische Modernisierungen in Normstrategien eingebaut werden, hängt nicht nur von rein wirtschaftlichen Zielsetzungen ab. Motive und Präferenzen einer Wohnungsbaugesellschaft spielen eine Rolle, wobei i.d.R. kollektive Entscheidungen mehrere Entscheidungsträger getroffen werden. Es lassen sich hierbei mehrere Typen unterscheiden:

- Pionierunternehmen: Haben ein vorrangiges Interesse daran, neue Technologien einzusetzen und damit Erfahrungen zu sammeln. Als „early adopters“ übernehmen sie eine Vorreiterfunktion für die Branche und engagieren sich in Pilotvorhaben.
- Umweltorientierte Unternehmen: Ein Schwergewicht liegt aufgrund des Zielsystems auf Aspekten des Umwelt- und des Ressourcenschutzes. Eine geringere Rendite einer Investition wird bewusst in Kauf genommen.
- Stärker renditeorientierte Unternehmen: Eine ausreichend bzw. angemessen hohe Verzinsung des eingesetzten Kapitals steht im Vordergrund. Oft wird Renditemaximierung betrieben, wobei Mindestanforderungen (wie z.B. der gesetzliche Rahmen) zu beachten sind. Kurze, streng festgelegte Amortisationszeiten und Renditeuntergrenzen werden im Besonderen beachtet.
- Langfristig-perspektivisch bzw. nachhaltig agierende Unternehmen: Wählen einen längerfristigen Planungshorizont, streben nach einer längerfristigen Optimierung des wirtschaftlichen Erfolges. Beachten dabei in besonderem Maße Ziele, die durch Umweltschutz und soziale Problemlagen vorgegeben werden.
- Shareholder-orientierte Unternehmen: Handeln stark wert- und renditeorientiert auf die Belange des Gesellschafters ausgerichtet, orientieren sich an den Präferenzen der Gesellschafter (bei kommunalen oder kommunalnahen Unternehmen können auch Belange der Stadtentwicklung etc. im Sinne einer Stadt- und Sozialrendite im Vordergrund stehen).
- Risikoaverse Unternehmen: Agieren bei komplexeren, mehrdimensionalen Zielsystemen tendenziell kurzfristig, treffen Entscheidungen im Rahmen überschaubarer Zeiträume, präferieren einen geringeren Kapitaleinsatz und streben vorrangig danach, Risiken zu minimieren. Diese Unternehmen können in besonderem Maße mit wirtschaftlichen Restriktionen konfrontiert sein bzw. bewegen sich in einem schwierigen Marktumfeld.

Wohnungsbaugesellschaften und private Vermieter lassen sich in ihrem Handeln oftmals mehreren Typen zuordnen, sodass – je nachdem, welches Profil ein Unternehmen aufweist – energetische Modernisierungen in höherem Umfang durchgeführt werden als dies bei einer rein wirtschaftlichen Betrachtung womöglich angezeigt wäre.

Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung, die sich nicht mit diesen Präferenzstrukturen auseinandersetzt, ist daher nur bedingt geeignet, das tatsächliche Handeln von Wohnungsbaugesellschaften zu erklären. Dies bedeutet auch, dass nicht implizit gefolgert werden kann, dass realisierte Projekte per se wirt-

schaftlich sind, nur weil sie von erwerbswirtschaftlich tätigen Unternehmen durchgeführt wurden. Damit sind viele offenkundig unwirtschaftliche Projekte nicht als irrational einzustufen; sie sind in rationaler Betrachtung vor dem Hintergrund mehrdimensionaler Ziele und Präferenzmuster zu beurteilen.

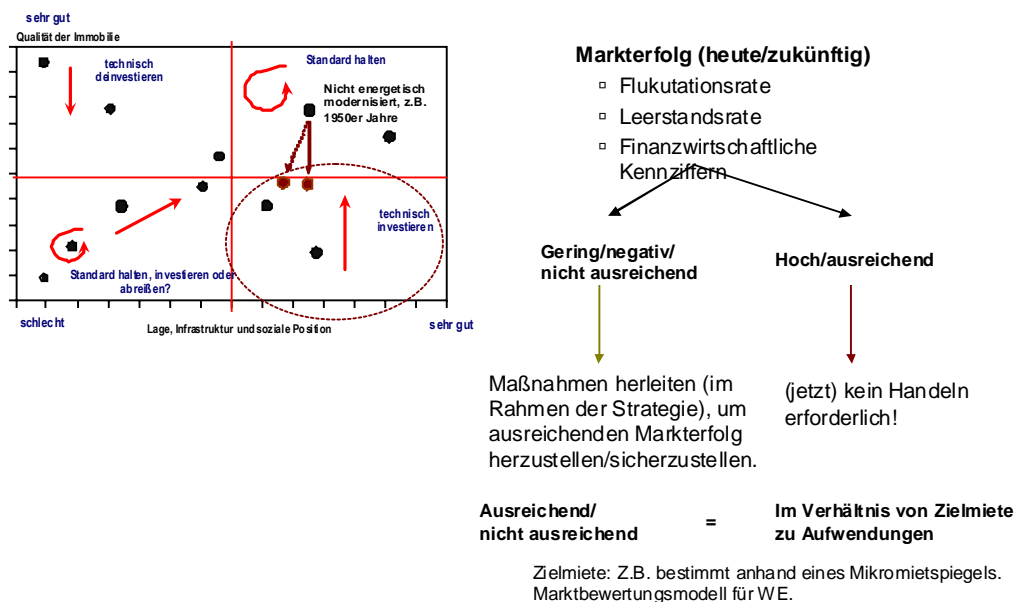
### 2.3. Prüfung der Maßnahmen und Entscheidung

Die Ergebnisse der Analyse werden schließlich geprüft.

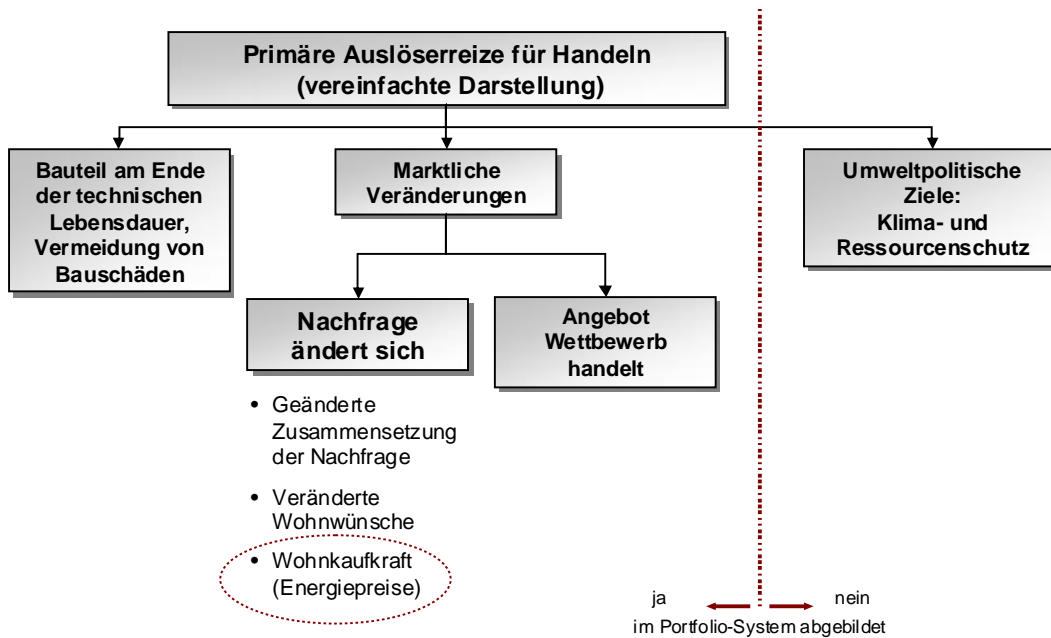
#### 2.3.1. Prüfung mithilfe von Entscheidungsrechnungen

Zu Beginn wird eine relativ einfache Prüfung im Rahmen der Portfolio-Überlegung durchgeführt. Eine Maßnahme wird oft nur dann ergriffen, wenn der Markterfolg nicht ausreichend hoch ist oder kurz- bis mittelfristig als gefährdet anzusehen ist.

Dieser Zusammenhang ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Diese sehr einfache Betrachtung hängt auch damit zusammen, dass es unterschiedliche Auslöser für Maßnahmen geben kann, jedoch Maßnahmen des Ressourcen- und Klimaschutzes nicht ausreichend in Portfolio-Systemen abgebildet sind.



Es können sich mehrere Konstellationen ergeben, dass ein Wohnungsunternehmen handelt:

- Perspektive Markt (Makro): die zwischenzeitlich gewählte Unterteilung in strukturschwache Region, konsolidierte Region, dynamische Region ist durchaus zweckmäßig, muss aber für den jeweiligen Teilmarkt interpretiert werden. Das bedeutet auch, dass die Nachfrage womöglich so stark rückläufig ist, um die Vermietbarkeit zu gewährleisten.
- Perspektive Technik: Gibt es eine Notwendigkeit zu handeln, d.h. welche Bauteile sind so weit am Ende ihrer technischen Nutzungsdauer, sodass eine energetische Maßnahme eine sinnvolle Alternative darstellt. Wir hätten dann ein runtergekommenes Gebäude vor Augen, dessen Fassade stark rissig ist und dessen Putz großflächig abplatzt (ein Problem stellen hier Fassadenplatten dar, die , mit Holzeinfachverglasung oder mit Isolierverglasung aus den 1970er Jahren, die nicht mehr schließen, mit einem Dach, in das es hereinregnet und dessen Holzkonstruktion statisch zerstört ist,
- Perspektive Mikromarkt/Nachfrage: voraussichtlich vermarktbar über Zeiträume von mehr als x Jahren. Zielgruppen-Shift möglich oder nicht. Oder sollen die Bestände womöglich auf dem derzeitigen Mietenniveau gehalten werden, weil es aus sozialpolitischen Erwägungen sinnvoll ist.

Nach diesen Grobprüfungen werden detaillierte Entscheidungsrechnungen angestellt. Dazu zählt es auch, die Vorteilhaftigkeit unterschiedlicher Handlungsalternativen und die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Maßnahmen zu prüfen.

### 2.3.2. Vom Gebäude zum Mehrebenenansatz – der unternehmerische Entscheidungsprozesse

Bei der Entscheidung über eine Maßnahme werden über die reine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die Berücksichtigung der Motive und Präferenzen weitere Prüfschritte durchgeführt, die im Sinne einer Checkliste abgearbeitet werden.

Dabei werden die Konsequenzen der Maßnahmen auf folgende Ebenen/Erfolgsrechnungen betrachtet:

- Ebene der Liquidität „Cashflow“ (Welche Konsequenzen ergeben sich für die Liquidität? Werden „CashCows“ vernichtet?),
- Gewinn- und Verlustrechnung (höhere Erträge, rückläufige Erlösschmälerungen, höhere Zinslasten, geringere Instandhaltungsaufwendungen),
- bilanzielle Bewertung (Erhöhung bilanzieller Wertansätze des Anlagevermögens, Veränderung der EK-FK-Relation/Eigenkapitalquote, Verringerung der Verschuldungskapazität),
- Veränderung der Wettbewerbsposition.

Es ist keine triviale Frage sich auch damit zu beschäftigen, wie sich Wohnungsbaugesellschaften verhalten würden, wenn jeweils nur eine der skizzierten Zielsetzungen erreicht werden soll. Daraus lassen sich Erkenntnisse ableiten, wie die Systematik der Förderung aufgebaut werden müsste, um das Erreichen unterschiedlicher Zielsetzungen wirksam zu unterstützen.

#### **2.4. Umsetzung und Kontrolle der Wirkungen**

Nachdem die Entscheidung getroffen wurde, folgt die Umsetzung. Im Zeitablauf werden die Effekte kontrolliert und ggf. geprüft, ob es erforderlich ist, weitere Maßnahmen zu ergreifen oder eine Änderung der bisherigen Strategie zu beschließen.

Die Kontrolle der Wirkungen ist eingebettet in regelmäßig durchzuführende Portfolio-Analysen, mit deren Hilfe weitere Handlungsbedarfe abgeleitet werden.

### **3. VoFi: Das Instrument zur Ermittlung der Vorteilhaftigkeit – Parameter anhand der Beispiele**

In diesem Kapitel soll das Instrument des VoFi mit seinen wesentlichen Aspekten dargestellt werden. Zusätzlich werden die in den verschiedenen Projekten verwendeten Parameter dargestellt.

Mit der im Rahmen des Forschungsprojektes verwendeten Form der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird – wie in einem Business Plan – untersucht, welche Konsequenzen sich aus den jeweiligen Entscheidungen auf die Situation der Wohnungsunternehmen und die Erfolge ergeben. Dabei soll während des Planungszeitraumes eine möglichst den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechende Schätzung sämtlicher relevanter Parameter vorgenommen werden.

Jede Art von Wirtschaftlichkeitsberechnung besitzt eine hohe Komplexität. Es existiert eine Vielzahl möglicher Entwicklungspfade, die zu einer erheblichen Spannweite in den Ergebnissen führen können. Alternative Entwicklungspfade werden durch Variationen der Parameter und Annahmen, bspw. zur Entwicklung der Höhe der Mieten oder der Zunahme von Leerstand, beschrieben. Bestimmte Entwicklungspfade können mit einer bekannten oder ungewissen Wahrscheinlichkeit eintreten.

#### **3.1. Das Instrument der Vollständigen Finanzpläne (VoFi)**

Finanzmathematisch ist es möglich, die Wirtschaftlichkeit einer Investition mit Hilfe einer Renditekennziffer oder eines Kapitalwertes abzubilden. Die klassische Investitionsrechnung geht zusätzlich davon aus, dass die Wirtschaftlichkeit im Verhältnis zu alternativen Investitionen beurteilt wird. Zur Beurteilung von Modernisierungen eignet sich die klassische With-or-Without-Betrachtung, d.h. der Vergleich des energetisch modernisierten Gebäudes mit dem Gebäude im Ursprungszustand. Daneben ist – insbesondere bei Gebäuden mit schadhafter und instandsetzungsbedürftiger Bausubstanz – der Vergleich



zu einem alternativen Modernisierungsstandard **und ggf.** zu so genannten Ohnehin- oder Sowieso-Kosten sinnvoll.<sup>4</sup>

Der grundsätzliche Aufbau verschiedener Methoden zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist bereits von Enseling<sup>5</sup> (2003) in dem „Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparinvestitionen im Gebäudebestand“ dargestellt worden. Enseling stellt als statische Verfahren den annuitätischen Gewinn und die Kosten der eingesparten Energie vor. Er erläutert daneben die zeitgemäßen dynamischen Investitionsrechenverfahren wie die Kapitalwertmethode und eine davon ausgehende Spezialisierung, die Capital Asset Value – Methode. Auf eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen der genannten Methoden soll in diesem Zwischenbericht verzichtet werden. Der von uns zu verfassende Endbericht sollte sich – zumindest im Anhang – mit den einzelnen Herangehensweisen bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Energieeinsparinvestitionen auseinandersetzen.

An den bislang in der Investitionsrechnung gängigen dynamischen Methoden ist in der Vergangenheit Kritik bezüglich der praktischen Anwendung und der Interpretationsfähigkeit aufgekommen. So ist beispielsweise die Wahl des Kalkulationszinssatzes von entscheidender Bedeutung, die auch das Ergebnis erheblich beeinflusst. Ein weiterer Diskussionspunkt ist die Prämisse der Wiederanlage von Einzahlungsüberschüssen, die in klassischen dynamischen Modellen nur in einem geschlossenen Geldkreislauf zutreffend ist.<sup>6</sup>

Aus den bisherigen dynamischen Investitionsrechenverfahren ist ein weiteres Modell entstanden, das sich ebenfalls an den mit einer Investition verbundenen Zahlungsströmen orientiert. Insofern hat es eine große Ähnlichkeit mit den Cash-Flow-basierten Modellen bzw. den am Net Operating Income (NOI) orientierten Capital Asset Value – Modell, mit dem sich auch Enseling befasst hat. Es handelt sich um das Konzept Vollständiger Finanzpläne (VOFI).<sup>7</sup>

Der VOFI ist ein Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung, bei dem alle im Zusammenhang mit einer Investition oder einer Strategie anfallenden Ein- und Auszahlungen (Instandsetzungs- und Modernisierungsaufwendungen, laufende Kosten für die Bewirtschaftung wie Instandhaltungsaufwendungen, nicht umlagefähige Betriebskosten etc.) entsprechend ihrem zeitlichen Anfall – sofern es erforderlich sein sollte auch unterjährig – berücksichtigt werden. Insofern stellt es keine Neuerung gegenüber der Kapitalwert-, DCF- oder Capital Asset Value-Methode dar. Das VOFI-Konzept nutzt ebenfalls die anerkannten Vorteile der dynamischen Investitionsrechnung, setzt aber im Gegensatz dazu keine impliziten Annahmen wie beispielsweise hinsichtlich der Wiederanlagemöglichkeiten.

Anders als die i.d.R. formelorientierten Investitionsrechenverfahren, wie bspw. die DCF-Methode, handelt es sich bei dem Konzept des VOFI um ein tabellenorientiertes Verfahren. Durch VOFIs wird eine transparentere Darstellung erreicht, aber auch eine differenzierte und realitätsnahe Abbildung von Zahlungsströmen ermöglicht.

Anders als bei den genannten Methoden, die häufig für die unterschiedliche Wertigkeit von Zahlungen, die auf der Zeitachse in unterschiedlichen Perioden anfallen, nur einen Rechnungszins verwenden, lässt das VOFI-Konzept es zu, dass für die während der Dauer einer Investition verschiedene Verrechnungszinssätze zum Einsatz kommen: Die anfallenden Überschüsse werden zu einem oder mehreren Guthabenzins(en) angelegt, und die entstehenden Defizite müssen zu einem oder mehreren Soll-

<sup>4</sup> Vgl. Schulte, K.W./Ropeter-Ahlers, S.E. (2005): Investitionsrechnung und Risikoanalysen.

<sup>5</sup> Vgl. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU).

<sup>6</sup> Vgl. hierzu auch Götz, U. (2006): Investitionsrechnung, Kruschwitz, L. (2004): Finanzierung und Investition sowie Schulte, K.W./Ropeter-Ahlers, S.E. (2005): Investitionsrechnung und Risikoanalysen.

<sup>7</sup> Vgl. Schulte, K.W./Allendorf, G.J./Crommen, Marcel (1999): Investitionsrechnung im sozialen Wohnungsbau.

zins(en) ausgeglichen werden. Es können damit komplexe Finanzierungsmodelle aufgebaut und die damit zusammenhängenden Ein- und Auszahlungsströme explizit prognostiziert werden. Die Konditionenvielfalt auf den Kapitalmärkten kann in VOFIs ohne Probleme abgebildet werden.<sup>8</sup> Von Vorteil ist dies bei energetischen Modernisierungen, wenn Förderansätze mit unterschiedlichen Anreizmechanismen auf ihre Wirksamkeit hin bewertet werden sollen.

Die unterschiedliche zeitliche Wertigkeit der Zahlungen, d.h. dass eine Zahlung in fünf Jahren zum heutigen Zeitpunkt niedriger zu bewerten ist als eine Zahlung bspw. im laufenden Jahr, wird durch diese Verrechnungszinssätze berücksichtigt. Sie sollten sich an den tatsächlichen Gegebenheiten für die Aufnahme bzw. die Wiederanlage von überschüssigen bzw. fehlenden Finanzmitteln orientieren. Hierbei kann auch auf die Verhältnisse des Einzelfalles abgestellt werden, genauso ist es zulässig, allgemein gültige Zinssätze zu verwenden.

Als Zinssatz für während der Investitionsdauer anfallende Überschüsse werden Habenzinssätze definiert, die bspw. mit einer Anlage als Tagesgeld bzw. in Geldmarktfonds erreicht werden können. Der Ausgleich von anfallenden Defiziten erfolgt über kurz- und mittelfristige Darlehen. Auch diese Zinssätze können explizit modelliert werden.

Als Kriterium für die Vorteilhaftigkeit der untersuchten Handlungsalternativen dient der jeweilige Vermögensendwert einer Handlungsalternative. Die Investitionsrechnungen werden regelmäßig für etwa 40 Jahre gerechnet. Zwar betragen die Nutzungszyklen von auf hohem Niveau modernisierter Immobilien teilweise über 50 Jahre, jedoch kann die Vorteilhaftigkeit bereits mit dem gewählten Betrachtungszeitraum gut eingeschätzt werden. Der Zeitraum von 40 Jahren stellt einen Kompromiss zwischen der Langfristigkeit der zu Grunde liegenden Investitionsgüter und der weiter zunehmenden Unsicherheiten über die Entwicklung der verwendeten Variablen bei noch längeren Prognosehorizonten dar. Außerdem entspricht er der von den Projektteilnehmern größtenteils angegebenen rechnerischen Restnutzungszeit der Objekte.

Allerdings sollte eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines energetisch sanierten Objekts nicht per se auf den Betrachtungszeitraum von 40 Jahren beschränkt sein. Es ist daher durchaus sinnvoll, im ein oder anderen, individuell zu entscheidenden Fall, den Zeitraum auszudehnen. Das soll nicht dazu führen, dass mit dieser Herangehensweise jede Investition als lohnend eingestuft werden kann – vielmehr ermöglicht dieser Vorgang, den Blickwinkel auf die jeweils zu Grunde liegende Situation in dem Modellvorhaben eingehen zu können<sup>9</sup>.

Ein vollständiger Finanzplan besteht im Wesentlichen aus den folgenden Größen:

- Einzahlungen
- Auszahlungen
- Zahlungen auf Vermögensebene
- VoFi-Wert am Ende einer Periode
- VoFi-Rendite am Ende einer Periode

Die Kategorie „Einzahlungen“ umfasst dabei grundsätzlich alle zahlungswirksamen Erträge, die direkt auf die Investition zurückzuführen sind. Im Fall der Wohnungswirtschaft sind dies meist Miet- oder Pachtzahlungen. Einzahlungsschmälernde Wirkung wie leerstandsbedingte Einnahmeneinbußen können direkt berücksichtigt werden. Allerdings ist es auch möglich, eine Einsparung von Kosten als Ein-

<sup>8</sup> Vgl. Adam, D. (1994): Investitionscontrolling, München/Wien.

<sup>9</sup> Entsprechende kritische Aspekte sind in den jeweiligen Projektbeschreibungen wieder zu finden.

zahlung zu bewerten. Dafür ist eine Differenzbildung der Kosten notwendig, so dass die Einsparung als positiver Effekt gewertet werden kann.

In die Auszahlungen gehen dementsprechend alle zahlungswirksamen Aufwendungen ein, die notwendig sind um die Investition zu finanzieren und den Betrieb aufrecht zu erhalten. Gemeinhin sind dies im Immobilienbereich die Zinszahlung auf als Fremdkapital aufgenommene Darlehen, Instandhaltungskosten, Verwaltungskosten sowie nicht umlegbare Betriebskosten. Ebenso können hier außerplanmäßige Kosten eingebaut werden, wie sie als Instandsetzungskosten beispielsweise aufgrund von Gebäudeschäden, Zerstörung oder ähnlichem entstehen. In der vorliegenden Studie sollen jedoch die Zinszahlungen für die aufgenommen Kredite gesondert ausgewiesen werden, da auf diese Art die Höhe der Belastung aus dem Darlehen aus Fördermitteln der KfW-Bank besonders deutlich wird.

Schließlich werden die Zahlungen auf Vermögenswerte ausgewiesen. Diese Zahlungen bestehen aus Tilgungen auf die genommenen Darlehen, so dass die Belastung der Kaufsumme entsprechend der Zahlungswirksamkeit auf die Perioden des Anfalls verteilt wird.

Die Differenz der Einnahmen und Ausgaben wiederum geht als Zwischensumme in die VoFi-Investitionsrechnung ein. In dieser werden gemäß den tatsächlichen Gegebenheiten die Aufnahme bzw. die Wiederanlage von überschüssigen bzw. fehlenden Finanzmitteln simuliert – eine Aufnahme von fehlenden Finanzmitteln führt zu einer weiteren Belastung der Investition, während Überschüsse einen zusätzlichen Erfolg erzielen.

Grundsätzlich erscheint es bislang sinnvoll, eine Wirtschaftlichkeit in zwei verschiedenen Finanzplänen zu unterscheiden. So soll im ersten Finanzplan eine Wirtschaftlichkeit der Maßnahme alleine unter den Gesichtspunkten des Wohnungsunternehmens bzw. des Vermieters ermittelt werden. Da jedoch die Energiekosteneinsparung allein dem Mieter zu Gute kommt, muss sich die Investition der energetischen Sanierung auf Grundlage der Erhöhung der Nettokaltmiete rechnen. Ein zweiter Finanzplan hingegen untersucht die Wirtschaftlichkeit der rein energetischen Maßnahmenpakete.

Dementsprechend unterscheiden sich die in den Finanzplan eingegangenen Daten deutlich voneinander. Im ersten Fall fließen die vollständigen Kosten der Baumaßnahme ohne Berücksichtigung ihrer energetischen Relevanz in die Berechnung ein. Demgegenüber stehen die zu erzielenden Mieteinnahmen in voller Höhe als Einnahmenposten. Unter Berücksichtigung der Ausgaben für Instandhaltung und Verwaltung sowie der zinsbedingten Auszahlungen für die aufgenommen Kredite, sowohl der KfW-Bank als auch sonstiger Kreditinstitute, ergänzt um die vermögenswirksamen Tilgungen, ergibt sich ein jährlicher Zahlungsstrom, der in der Zwischensumme des Finanzplan seine Darstellung findet.

Unter den getroffenen Annahmen zur Wiederanlage der Überschüsse und der Zusammenfassung aller zahlungsrelevanten Größen ergibt sich der VoFi-Endwert, der die Wirtschaftlichkeit der Investition aus Sicht der Wohnungsunternehmen beschreibt.

Diese Überschüsse aus der jeweiligen Periode finden hingegen Eingang in eine zusätzliche, wesentliche Betrachtungsstufe der vollständigen Finanzpläne. Da negative Überschüsse am Kapitalmarkt aufgenommen werden müssen, positive hingegen zum Habenzinssatz angelegt werden können, ergibt sich ein zusätzlicher Zahlungsstrom, der als VoFi-Ergebnis gekennzeichnet ist.

Der VoFi-Wert am Ende der Periode stellt nun letztlich das entscheidende Kriterium dar, mit dem die Wirtschaftlichkeit einer Investition nachgewiesen wird. Ab dem Zeitpunkt, an dem der Endwert von einem negativen zu einem positiven Vorzeichen, wird die getroffene Investition gewinnbringend sein, d. h. die zeitraumbezogenen Erlöse übersteigen die entsprechenden Kosten.

### 3.2. Zentrale Modellparameter: Investitionskosten und Mieten

#### 3.2.1. Investitionskosten für energetische und klassische Modernisierungsmaßnahmen

Ein entscheidender Faktor mit einem hohen Einflussbeitrag auf die Wirtschaftlichkeit sind die gesamten Maßnahmenkosten. Die Gesamtkosten der Modernisierungsmaßnahme teilen sich nach unterschiedlichen Gliederungsmerkmalen auf.

**Tab. 9: Kostenkategorien der Maßnahmenkosten**

Ebene der Gesamtmaßnahme	Ebene der energetischen Maßnahme	Systematik des § 559 BGB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Maßnahmenkosten</li> <li>• Klassische Kosten für die Aufwertung des Gebäudes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Maßnahmenkosten</li> <li>• Kosten des jeweils aktuellen (Mindest-)Standards nach EnEV</li> <li>• Kosten für einen höheren energetischen Standard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuell vorhandener Instandsetzungsbedarf</li> <li>• Restliche Kosten für das Erreichen des aktuellen Standards nach EnEV</li> <li>• Kosten für den höheren energetischen Standard</li> </ul>

Die Systematik des § 559 BGB zielt darauf ab, wie Instandhaltungs- und Modernisierungskosten zwischen Mieter und Vermieter aufgeteilt werden. Im Grundsatz trägt der Vermieter die Instandhaltungsaufwendungen, die – im Falle von Kleinreparaturen – auf den Mieter übertragen werden können.

Diese Zuordnung der Pflichten zur Tragung von Kosten hat aus der Sicht der Wohnungswirtschaft/des Verfassers keine Auswirkungen auf die Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Insbesondere ergibt sich daraus keine Argumentation, um bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung Instandsetzungskosten oder fiktive Instandhaltungskosten als Sowieso-Kosten pauschal unberücksichtigt zu lassen. Maßstab sind reale Handlungsoptionen, die ein Wohnungsunternehmen tatsächlich ergreifen und umsetzen kann. Diese Optionen sind in das Modell einzufügen. Sowieso-Kosten können dann angesetzt werden, wenn solche Kosten in der Unterlassensalternative (also bei Nicht-Durchführung der energetischen Modernisierung) tatsächlich anfallen würden, bspw. weil eine Sanierung des Fassadenputzes notwendig geworden ist. Es ist in diesem Falle jedoch nicht zulässig, fiktive Kosten für die vollständige Sanierung des Fassadenputzes anzusetzen, weil diese Möglichkeit unter den Bedingungen der EnEV 2009 nicht mehr gegeben ist. Sind mehr als 20 Prozent der Bauteilfläche betroffen, so hat das Wohnungsunternehmen nur die Möglichkeit, entweder die energetische Maßnahme mit einem Wärmedämmverbundsystem durchzuführen oder die Fassade notdürftig instand zu setzen. Nur die Kosten für die notdürftige Instandsetzung sind in diesem Fall als Sowieso-Kosten in Ansatz zu bringen.

Die Beobachtung, dass oftmals Sowieso-Kosten pauschal angesetzt werden, hat aus Sicht des Verfassers mehrere, auch berechtigte Ursachen. Bspw. war es in dem Vorhaben zum Pilotprojekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“ üblich, den teilnehmenden Wohnungsunternehmen die Empfehlung auszusprechen, nur solche Gebäude- und Wohnungsbestände in das Programm aufzunehmen und zu modernisieren, deren Bauteile sich überwiegend an der Grenze der technischen Nutzbarkeit bewegen und ersetzt oder instand gesetzt hätten werden müssen. Damit ist im Sinne unserer Definition in der Unterlassensalternative ein höherer anfänglicher Instandsetzungsaufwand grundsätzlich einzurechnen. Insofern gibt es hier keinen Dissens. Das Vorhaben „Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung“ stellt jedoch gerade darauf ab, dass Gebäude- und Wohnungsbestände betrachtet werden, die aus regelmäßigen Portfolio-Überlegungen heraus weiter zu entwickeln sind und bei denen sich die Bauteile nicht oder nicht alle an der Grenze der technischen Nutzbarkeit befinden.

Ein weiterer Grund, dass in Untersuchungen oft Sowieso-Kosten angesetzt werden, ist darin zu sehen, dass im Rechtsverhältnis zwischen Vermieter und Mieter auf die Verteilung der Lasten bei der Durchführung von Maßnahmen geachtet werden muss. Abgesehen von Kleinreparaturen trägt der Vermieter Kosten der Instandsetzung und Instandhaltung. Damit durch eine Modernisierungsmaßnahme nicht in der Vergangenheit unterlassene Instandsetzungsmaßnahmen unter Anwendung der Vorschrift des § 559 BGB auf den Mieter übertragen werden können, werden die zum Zeitpunkt der Modernisierung vorhandenen Instandhaltungsbedarfe aus den umlagefähigen Kosten heraus gerechnet. Will man sich bei einer Maßnahme lediglich mit der Wirtschaftlichkeit des Modernisierungsanteils auseinandersetzen, bspw. auch deshalb, weil nur dieser eine Mieterhöhung rechtfertigt, so ist dies als Fragestellung zulässig. Es handelt sich aber um eine Teilbetrachtung, die für die Wohnungswirtschaft nicht maßgeblich ist.

Häufig wird eine weitere Argumentation verwendet, die im weiteren Sinne in den Kontext der Sowieso-Kosten zu stellen ist: Die Frage der Verwendung einer Bauinstandhaltungs- oder Bauerneuerungsrücklage. Es wird argumentiert, dass die Wohnungsunternehmen in der Vergangenheit Teile des Jahresergebnisses in eine Bauerneuerungsrücklage eingestellt haben. Dies geschah unter anderem, um zukünftige, umfangreichere Baumaßnahmen mit zu finanzieren.

Hierzu ist Folgendes darzustellen:

Eine in der Vergangenheit gebildete Rücklage für Instandhaltung oder Bauerneuerung stellt lediglich eine bilanzielle und keine liquiditätsmäßige Möglichkeit zur Finanzierung einer Modernisierungsmaßnahme dar. Ein Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit besteht dadurch nur indirekt. Die passivierten, d.h. als Rückstellung in der Bilanz ausgewiesenen Mittel stärken die Innenfinanzierungskraft des Wohnungsunternehmens und können als Eigenmittel für Instandhaltungsmaßnahmen im Rahmen der Gesamtmodernisierungsmaßnahme angesetzt werden. Sie führen aber dennoch zu einem Mittelabfluss. Im Jahr der teilweisen Auflösung der Bauerneuerungsrücklage wird die Gewinn- und Verlustrechnung des Wohnungsunternehmens korrigiert bzw. nicht belastet. Es handelt sich hierbei um einen handelsrechtlichen Effekt der Zurechnung von Ergebnissen unter dem Grundsatz der kaufmännischen Vorsicht. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird weder dadurch beeinflusst, dass diese Rückstellung gebildet wird noch wenn sie aufgelöst wird. Dieser Vorgang ist für die Wirtschaftlichkeitsberechnung neutral, weil lediglich der Cashflow betrachtet wird.

Dazu kommt, dass Modernisierungsmaßnahmen der Wohnungsunternehmen in der Praxis i. d. R. die Voraussetzungen für die Anwendung des Kopplungsprinzipes nicht erfüllen, d. h., dass Maßnahmen zur Energieeinsparung nur dann ergriffen werden, wenn am Bauteil ohnehin aus Gründen der Bauinstandhaltung bzw. der Verkehrssicherungspflicht größere Maßnahmen erforderlich werden. In der Praxis zeigt sich, dass insbesondere Außenputze regelmäßig das Ende ihrer Lebensdauer noch nicht erreicht haben, sondern überwiegend intakt sind, wenn Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt werden.

Für die Modellrechnung gilt: Im vorliegenden Gutachten wird konsequent auf die Zahlungsströme und tatsächliche Ein- und Auszahlungen abgestellt, so dass eine Korrekturposition, die nicht durch einen Zahlungsstrom belegt werden kann, nicht angesetzt werden darf.

Die energetischen Maßnahmenkosten sind nach Energiestandards gestaffelt:

**Tab. 10: Energetische Maßnahmenkosten in Abhängigkeit vom Effizienzstandard**

Euro/m <sup>2</sup> WF	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Var. 1 - KfW 130	353,12	319,84	383,98	366,49	353,31	313,42	436,76
Var. 2 - KfW 115	369,66	332,86	397,01	379,52	366,34	326,45	449,79
Var. 3 - KfW 100	384,56	345,42	409,57	392,07	378,89	339,01	462,35
Var. 4 - KfW 85	426,40	375,56	438,54	423,39	409,89	370,00	494,83
Var. 5 - KfW 70	451,06	409,58	474,90	456,24	445,07	405,18	527,68
Var. 6 - KfW 55	489,14	446,50	510,64	495,49	478,47	438,58	564,59

Sie korrespondieren mit den jeweiligen Heizenergiebedarfen, die nach Durchführung der Maßnahme erreicht werden können. Die Einsparung ergibt sich aus dem Heizwärmebedarf, der für den unsanierten Bestand berechnet wird, und dem aufgrund der Modernisierung verminderten Bedarfsniveau. Der effektive Verbrauch an Heizenergie im unsanierten Bestand liegt oftmals deutlich niedriger als der berechnete Bedarfswert, wodurch sich tatsächliche Einsparpotenziale gegenüber den rechnerischen vermindern.

**Tab. 11: Heizwärmebedarf in Abhängigkeit vom Effizienzstandard**

Heizwärmebedarf Q <sub>H</sub> (kWh/m <sup>2</sup> a)	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Bestand	244,15	208,39	227,53	235,77	235,77	193,01	268,26
Var. 1 - KfW 130	91,27	81,31	88,32	88,39	83,59	82,84	97,30
Var. 2 - KfW 115	81,67	71,71	78,72	78,79	74,00	73,24	87,70
Var. 3 - KfW 100	75,04	65,09	72,09	72,16	67,38	66,61	81,08
Var. 4 - KfW 85	53,43	43,48	50,49	50,56	45,82	45,00	59,47
Var. 5 - KfW 70	44,76	34,81	41,81	41,88	37,02	36,33	50,80
Var. 6 - KfW 55	23,60	13,64	20,65	20,72	16,64	15,17	29,63

In Abhängigkeit von energetischen Modernisierungskosten und den erzielbaren Einsparungen an Heizwärme ergeben sich Durchschnittskosten, die für die Effizienzhausstandards 85 und 55 am niedrigsten liegen. In dieser statischen Betrachtung ist es – je nach Projektausgangsbedingungen – besonders effizient, auf den höchsten Effizienzstandard zu modernisieren.

**Tab. 12: Durchschnittskosten für die Einsparung einer kWh/m<sup>2</sup>a Heizenergie**

	Durchschnittskosten je eingesparter kWh/m <sup>2</sup> Heizenergie in Bezug auf den jeweiligen Effizienzstandard in Euro/m <sup>2</sup>						
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Var. 1 - KfW 130	2,31	2,52	2,76	2,49	2,32	2,84	2,55
Var. 2 - KfW 115	2,28	2,44	2,67	2,42	2,26	2,73	2,49
Var. 3 - KfW 100	2,27	2,41	2,64	2,40	2,25	2,68	2,47
Var. 4 - KfW 85	2,24	<b>2,28</b>	2,48	<b>2,29</b>	<b>2,16</b>	2,50	<b>2,37</b>
Var. 5 - KfW 70	2,26	2,36	2,56	2,35	2,24	2,59	2,43
Var. 6 - KfW 55	<b>2,22</b>	2,29	<b>2,47</b>	2,30	2,18	<b>2,47</b>	<b>2,37</b>

Der Sprung von Effizienzhaus 85 auf 70 ist als verhältnismäßig teuer anzusehen.

**Tab. 13: Durchschnittliche Mehraufwendungen für das Erreichen des jeweils höheren Effizienzstandards**

Durchschnittliche Mehraufwendungen für das Erreichen des jeweils höheren Standard (in Euro/m <sup>2</sup> )							
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Var. 1 - KfW 130 – Ausgangsniveau	2,31	2,52	2,76	2,49	2,32	2,84	2,55
KfW 130 auf KfW 115	1,72	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
KfW 115 auf KfW 100	2,25	1,89	1,89	1,89	1,90	1,89	1,89
KfW 100 auf KfW 85	1,94	1,39	1,34	1,45	1,44	1,43	1,50
KfW 85 auf KfW 70	2,84	3,92	4,19	3,79	4,00	4,06	3,79
KfW 70 auf KfW 55	1,80	1,74	1,69	1,85	1,64	1,58	1,74

Die Durchschnittskosten minimieren sich, wenn man auf einen höheren Standard hin dämmt. Dies entspricht nicht der sonst eher üblichen Beobachtung stets abnehmender Grenznutzen.

**Tab. 14: Durchschnittliche Mehraufwendungen ausgehend vom Standardniveau auf einen höheren Effizienzstandard**

Durchschnittliche Mehraufwendungen ausgehend vom Standardniveau auf einen höheren Effizienzstandard (Euro/m <sup>2</sup> )							
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Var 3 - KfW 100 auf Var 5 - KfW 70	2,20	2,12	2,16	2,12	2,18	2,19	2,16
Var 3 - KfW 100 auf Var 6 - KfW 55	2,03	1,96	1,96	2,01	1,96	1,94	1,99

Hätte ein Investor unbegrenzt finanzielle Ressourcen zur Verfügung, so würde er bei einer Durchschnittskostenbetrachtung grundsätzlich den höchsten Effizienzstandard anstreben. Sich auf Durchschnittskosten zu beziehen, ist angesichts knapper Mittel daher kein ausschlaggebendes Kriterium. Den Standard von Effizienzhaus 100 auf Effizienzhaus 55 zu verringern, führt zu beachtlichen Mehrkosten von mehr als 25 Prozent.

**Tab. 15: Absolute Mehraufwendungen für den höchsten Effizienzstandard und Effizienz der Maßnahmen**

Absolute Mehraufwendungen für den höchsten Effizienzstandard und Effizienz der Maßnahmen							
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Mehraufwendungen absolut von KfW 100 auf KfW 55 (Euro)	106.091,51	49.880,75	117.965,19	109.837,58	122.182,20	157.134,08	34.835,04
Kostensteigerung	27,2%	29,3%	24,7%	26,4%	26,3%	29,4%	22,1%
Steigerung der Einsparung	30,4%	35,9%	33,1%	31,4%	30,1%	40,7%	27,5%

Die Knappheitsbetrachtung kann simuliert werden. Hätte ein Investor 10.000 Euro zur Verfügung, so könnte er im Beispiel Bielefeld 26 m<sup>2</sup> Wohnraum auf den Effizienzhausstandard 100 modernisieren, während er bei dem Effizienzhausstandard 55 lediglich 20,4 m<sup>2</sup> oder 21 Prozent weniger sanieren könnte.

**Tab. 16: Optimierung der Maßnahmen bei knappen Mitteln**

Optimierung der Maßnahmen bei knappen Mitteln							
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Budget, das zur Verfügung steht	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
KfW 100: m <sup>2</sup> in Modernisierung	26,0	29,0	24,4	25,5	26,4	29,5	21,6
KfW 55: m <sup>2</sup> in Modernisierung	20,4	22,4	19,6	20,2	20,9	22,8	17,7
Veränderung	-21,38%	-22,64%	-19,79%	-20,87%	-20,81%	-22,70%	-18,11%
Einsparung bei KfW 100 (kWh/m <sup>2</sup> a)	4.397,4	4.148,6	3.795,1	4.173,0	4.444,3	3.728,6	4.048,6
Einsparung bei KfW 55 (kWh/m <sup>2</sup> a)	4.508,9	4.361,6	4.051,3	4.340,2	4.579,8	4.054,9	4.226,6
Veränderung (in %)	2,53%	5,13%	6,75%	4,01%	3,05%	8,75%	4,40%
<b>Mietpotenzial p.a.</b>							
Mietertrag p.a. KfW 100	252,76	382,14	205,10	88,76	503,57	640,70	1.014,83
Mietertrag p.a. KfW 55	198,71	295,64	164,50	70,23	398,77	495,23	831,04

Die zusätzliche Energieeinsparung beträgt hingegen nur zwischen 2,5 und 8,8 Prozent oder im Mittel aller Gesellschaften 4,8 Prozent.

Ausschlaggebend sind jedoch auch die Mietsteigerungspotenziale: Geht man davon aus, dass die Potenziale nach geltendem Mietrecht nicht zentral von der Energieeinsparung abhängen, sondern von dem Einkommen der Mieter und deren Wohnkaufkraft, so erhöht sich das Mietsteigerungspotenzial bei einem höheren Standard nicht, sondern im Gegenteil: Unter der Annahme begrenzter Mittel verringert sich das absolute Mietsteigerungspotenzial im Verhältnis zur verringerten Bezugsfläche (d.h. Fläche der sanierten Wohnungen).

Ein Unternehmen, das über begrenzte Mittel verfügt (und das ist die Regel), schmälert seine Wirtschaftlichkeit bei Umsetzung eines höheren Standards erheblich.

Hinzu kommt die Betrachtung eines einzelnen Mieters, dessen Wohnung saniert wurde. Er rechnet die Nettokaltmieterhöhung gegen die Einsparung an Energiekosten auf und muss entsprechend seiner Präferenzen den Nutzen beurteilen, der sich aus der höheren Aufenthaltsqualität ergibt:



Tab. 17: Blickwinkel eines einzelnen Mieters

Perspektive eines Mieters in statischer Betrachtung: Energiekostensparnis gegenüber Nettokaltmieterhöhung							
	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Energiekostensparnis bei KfW 100	516,06	530,39	761,90	1.084,62	512,23	519,43	463,43
Energiekostensparnis bei KfW 55	673,04	720,79	1.014,07	1.425,65	666,59	730,82	590,78
Differenz nach Abzug Nettokaltmieterhöhung in Euro/Wohnung p.a.							
KfW 100	105,22	-283,89	217,26	776,61	-463,23	-908,66	-1.312,76
KfW 55	262,21	-93,49	469,42	1.117,64	-308,88	-697,27	-1.185,40

Je nach Handhabung der Wohnungsbaugesellschaft kann ein Überschuss bzw. ein Defizit bereits im ersten Jahr entstehen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese einfache Bilanzierung nicht die reale Situation eines Mieters über einen bestimmten Betrachtungszeitraum abbildet. Die Wohnungsbaugesellschaften gehen davon aus, dass sich die Mieten im sanierten Zustand des Gebäudes positiver entwickeln als im unsanierten Zustand. Das führt zu höheren Mietsteigerungen nicht nur auf den Betrag der modernisierungsbedingten Nettokaltmieterhöhung, sondern auch auf die ehemalige Grundmiete. Die Bilanz eines Mieters schlägt im Vorher-/Nachher-Vergleich schnell auch bei den Fällen ins Negative, bei denen anfänglich ein Überschuss entsteht.

Diese statische Analyse der Effekte energetischer Modernisierungen ist geeignet, wesentliche Zusammenhänge in der Akteurskonstellation aus Mieter und Vermieter sowie den gesetzlichen Vorschriften aufzuzeigen. Die rein statische Betrachtung ist nicht ausreichend, um die Entscheidungssituation hinreichend genau abzubilden und die tatsächlichen Effekte greifbar zu machen.

#### *Klassische Maßnahmenkosten*

Klassische Maßnahmenkosten sollen die Vermietbarkeit der Gebäude- und Wohnungsbestände sicherstellen und dazu beitragen, dass nachhaltig Erträge erzielt werden können. Zu den klassischen Maßnahmenkosten zählen Aufwendungen, die einer Aufwertung der Immobilie dienen, aber nicht dem energetischen Maßnahmenanteil zuzurechnen sind.

Typisch sind Maßnahmen im Treppenhaus und sonstigen Gemeinschaftsflächen sowie in den Wohnungen. Auch ein Balkonanbau zählt dazu.

Es ist richtig, dass der umlagefähige Anteil der Modernisierungskosten bei den energetischen Modernisierungsmaßnahmen deutlich höher liegt als bei den klassischen Maßnahmenkosten, jedenfalls solange bspw. kein Balkon neu angebaut wird.

Energetische Modernisierungskosten sind zu rd. 65 bis 69 Prozent umlagefähig, während klassische Maßnahmenkosten auch im günstigsten Fall nur zu rd. 18 Prozent umlagefähig sind. Eine aufwändige Einzelmodernisierung einer Wohnung führt lediglich zu einem Mieterhöhungspotenzial von rd. 8 Prozent, während die Potenziale in der Neuvermietung erheblich sind. Von diesen Potenzialen sind anrechenbare Zinsersparnisse (Zinsverbilligung der KfW-Darlehen) und Zuschüsse (Tilgungszuschüsse) in Anrechnung zu bringen, um den zulässigen Teil der Mieterhöhung zu bestimmen.

Damit ergibt sich folgende Situation: Mietsteigerungspotenziale ergeben sich in bestehenden Mietverhältnissen nur durch die energetische Modernisierung. Mieterhöhungsspielräume durch klassische Maßnahmenkosten sind begrenzt. Bei begrenztem Mieterhöhungsspielraum (bspw. durch die begrenzte Wohnkaufkraft) sind Impulse für die Wohnungsbaugesellschaften begrenzt, in energetische Moderni-

sierungen zu investieren. Zudem sind die spürbaren Vorteile für den Mieter begrenzt bzw. nicht monetärer Art, wenn zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit keine Aufwertung in den Wohnungen vorgenommen wird. Die qualitativen Vorteile müssen für Mieter erst erfahrbar gemacht werden. Zudem muss er Bereitschaft entwickeln, für diese Vorteile eine Mieterhöhung zu bezahlen. Bei Mieterhöhungen, die mieterseitig als unangemessen empfunden werden, entsteht ein Druck, die Bestände zu verlassen.

Bei einem Mieterwechsel besteht die Notwendigkeit, die Wohnung ggf. einzeln aufwändig zu modernisieren. Dabei entstehen zum Teil erhebliche Kosten, die je nach Marktsituation nicht umgangen werden können. Bei der Neuvermietung spielt der energetische Zustand noch keine Rolle, sodass eine Einzelmodernisierung für die Sicherung der Erträge weitaus wichtiger ist als eine energetische Modernisierung.

D.h.: Mit einer alleinigen energetischen Modernisierung werden nachträgliche Kosten für die Aufwertung der Wohnungsbestände nicht vermieden. Eine nachträgliche Einzelmodernisierung in einem bereits energetisch modernisierten Bestand führt oft zu einer zusätzlichen Belastung.

Dafür zu sorgen, dass Mieter sensibler auf energetische Modernisierungen reagieren, erhöht den Wettbewerbsdruck auf die Wohnungsbaugesellschaften und führt zu höheren Belastungen, um das Ziel nachhaltiger Erträge zu erreichen. Aus dem Blickwinkel von Politik und Verwaltung wäre diese Aufklärung sinnvoll, um die ökologischen Ziele zu fördern.

### 3.2.2. Mietenentwicklung

Im Baustein Miete der Modellrechnungen sind zwei Fragestellungen von Bedeutung:

- Welche Miete kann nach Durchführung der investiven Maßnahme gegenüber der Unterlassensalternative für den modernisierten Wohnungsbestand angesetzt werden?
- Wie wird sich die Miete für den modernisierten Wohnungsbestand im Vergleich um unmodernisierten Wohnungsbestand entwickeln?

Beide Fragen sind von großer Bedeutung. Die Veränderung der Mieter gegenüber der Ausgangssituation ist der wesentliche Ertragsposten in der Modellrechnung. Sowohl das Mietenniveau, d.h. die maximal erreichbare neue Miete im System der ortsüblichen Vergleichsmiete, als auch die zukünftige Mietenentwicklung sind von der allgemeinen Marktverfassung, aber auch von der Teilmarktsituation abhängig, in der sich der Standort befindet.

In wirtschaftlich prosperierenden Regionen mit höheren Einkommen, über die breite Bevölkerungsschichten verfügen, herrscht oftmals ein generell höheres Mietenniveau. Die höchsten Mieten des Marktes liegen in wirtschaftlich starken Regionen oftmals oberhalb von 10 Euro je m<sup>2</sup> Wohnfläche, während die höchsten Mieten in wirtschaftlich schwächeren Regionen dahinter zurückbleiben. Zwischen dem Mietenniveau und der Wohnkaufkraft, die wieder vom verfügbaren Einkommen der Haushalte abhängt, besteht ein unmittelbarer Zusammenhang. Für die Anpassung der Miete in einem bestehenden Mietverhältnis kommen zwei Wege in Betracht:

- Eine freie Vereinbarung über die Höhe der Miete gemäß § 557 Abs. 1 BGB. Diese Vereinbarung muss vom Vermieter mit jedem Mieterhaushalt getroffen werden, um zu einer grundsätzlichen Zustimmung zu der Modernisierungsmaßnahme zu kommen und darüber hinaus einheitliche Verhältnisse herzustellen.

- Die modernisierungsbedingte Mieterhöhung nach § 559 BGB unter Berücksichtigung von § 559a BGB („Anrechnung von Drittmitteln“) und § 554 BGB („Duldung von Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen“).

Bei beiden Alternativen zur Erhöhung der Miete in einem bestehenden Mietverhältnis prüfen die Wohnungsunternehmen regelmäßig, welche Mieterhöhung angesichts der dort lebenden Mieterhaushalte und deren verfügbare Wohnkaufkraft umgesetzt werden kann.

**Tab. 18: Aktuelle und nach Durchführung der Modernisierung geplante Miete (in Euro/m<sup>2</sup> und Monat)**

Miete (nettokalt) in Euro/m <sup>2</sup> und Monat	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Derzeitige Miete	4,69	3,70	4,50	5,71	4,21	4,69	3,59
Geplante Miete nach Durchführung der Maßnahme	5,50	4,80	5,20	6,00	5,80	6,50	7,50
Modernisierungsbedingte Mietanpassung	<b>0,81</b>	<b>1,10</b>	<b>0,70</b>	<b>0,29</b>	<b>1,59</b>	<b>1,81</b>	<b>3,91</b>

Quelle: Unterlagen der Projektbeteiligten, eigene Berechnungen. Beispiel Potsdam: Die Marktsituation lässt eine Mietanpassung bis zu einem Niveau von 7,50 Euro/m<sup>2</sup> zu. Die Mietanpassung erfolgt in einer Bandbreite von 5,14 Euro/m<sup>2</sup> bis zu 7,50 Euro/m<sup>2</sup>. Die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit sind mit einem Mietenniveau von 7,50 Euro/m<sup>2</sup> durchgeführt worden.

Häufig ist es aufgrund der Höhe der Investitionsaufwendungen notwendig, eine Mieterhöhung zu vereinbaren bzw. im Rahmen des § 559 BGB anzustreben, mit der die anfängliche Energiekostensparnis überschritten wird. Vgl. hierzu auch die Erläuterungen in Kapitel 3.3.4, S. 140.

#### *Modernisierungsbedingte Mieterhöhung nach § 559 BGB*

Unabhängig von der Höhe der ortsüblichen Vergleichsmiete kann der Vermieter gemäß § 559 Abs. 1 BGB die Miete nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahme um 11 Prozent der aufgewendeten Kosten jährlich erhöhen. Dabei kann die ortsübliche Vergleichsmiete überschritten werden, die Kappungsgrenze nach § 558 Abs. 3 BGB ist nicht einzuhalten.

Die Grenzen für eine Mietpreisüberhöhung (Wesentlichkeitsgrenze von 20 Prozent Überschreitung; § 5 Wirtschaftsstrafgesetz - WiStG) und für Mietwucher (50 Prozent Überschreitung; § 291 Strafgesetzbuch - StGB) sind unter den jeweiligen Voraussetzungen zu beachten. Zu den Tatbestandsmerkmalen einer Mietpreisüberhöhung zählt auch das Ausnutzen eines geringen Angebotes vergleichbaren Wohnraums. Davon wird man bei Modernisierungen nicht ausgehen können.

Im Rahmen der parlamentarischen Beratungen zum 2. Wohnraumkündigungsschutzgesetz vom 18. Dezember 1974, durch das die Vorgängervorschrift § 3 MHG zum § 559 BGB geschaffen wurde, ist über die Höhe der umlagefähigen Kosten debattiert worden. Im Regierungsentwurf war ursprünglich eine Kappungsgrenze von höchstens 10 Prozent über der ortsüblichen Vergleichsmiete vorgesehen, die aber später nicht übernommen wurde.

In der darauffolgenden Zeit wurde die Vorschrift mehrfach geändert oder ergänzt. Mit Wirkung zum 1. Januar 1977 wurde der Erhöhungsspielraum dadurch eingeschränkt, dass Kosten, die durch Zuschüsse aus öffentlichen Haushalten gedeckt sind, nicht mehr zu den umlegbaren Kosten gerechnet wurden. Mit Wirkung zum 1. Juli 1978 wurde die Höhe der jährlichen Umlage von 14 Prozent der anrechenbaren Kosten auf die noch heute gültigen 11 Prozent der Kosten gekürzt (Schmidt-Futterer, 2007, S. 1708).

Die Veränderungen der Vorschrift kann im Nachhinein dahingehend interpretiert werden, dass Kosten und Nutzen aus der durchgeführten Modernisierung angemessen zwischen Mieter und Vermieter aufgeteilt werden sollten, ohne die ordnungspolitischen Zielsetzungen zu beeinträchtigen.

Eine 11-prozentige jährliche Umlage der Kosten, die in der Vorschrift festgelegt wird, wird in der Praxis de facto nicht erreicht. Da § 559 BGB die Bemessungsgrundlage nicht eindeutig spezifiziert, suggeriert er mit der im Text gedruckten Formulierung „... der für die Wohnung aufgewendeten Kosten“, dass sämtliche im Zusammenhang mit der baulichen Maßnahme angefallenen Kosten umgelegt werden können.

Ausgangspunkt für die Berechnung der jährlichen Umlage sind die tatsächlich entstandenen Baukosten (Materialkosten und Lohnkosten für Handwerker oder Bauunternehmen; Kostengruppe – KG – 300, 400, 500) einschl. der Baunebenkosten (KG 700). Die Kosten müssen nach Möglichkeit durch prüffähige Rechnungen nachgewiesen werden.

Hierbei können in einer ersten Einschränkung folgende Kosten nicht berücksichtigt werden:

- Finanzierungs- und Kapitalbeschaffungskosten,
- Leistungen des Mieters (lt. § 559 a Abs. 1 BGB),
- unentgeltlich erbrachte Leistungen (z.B. durch Nachbarschaftshilfevereine oder soziale Dienste)
- Drittmittel nach Maßgabe von § 559a BGB.

Bei der Mieterhöhung bleiben überdies Instandsetzungskosten außen vor und müssen korrigiert werden. Instandsetzungskosten sind Aufwendungen, die durch die Behebung von Mängeln entstehen, die aufgrund von Abnutzung und Alterung entstanden sind.

Der Vermieter kann sich bei einer Modernisierungsmaßnahme in der Regel nicht darauf berufen, dass Instandhaltungskosten nicht enthalten sind. Bei älteren Bauteilen, z.B. Heizungsanlage, Fenster, Außenwände, wird man von einem vorhandenen Instandsetzungsbedarf ausgehen können, der nicht umlegbar ist. Die Rechtsprechung geht davon aus, dass bei dem Austausch von Holzfenstern mit Einfachverglasung gegen Isolierglasfenster eine Instandsetzung eingespart wurde, die sonst an den Holzfenstern hätte vorgenommen werden müssen. Ein weiteres Beispiel betrifft die schadhafte Fassade, die mit einer Wärmedämmung versehen wird, wobei sonst erforderlich gewesene Putzarbeiten nicht mehr anfallen würden (Kunze/Tietzsch, 2006, S. 232).

Bei Instandsetzungskosten in unmittelbarem Zusammenhang mit der Modernisierungsmaßnahme muss eine Aufteilung zwischen bereits fälligen Instandsetzungskosten und Modernisierungskosten vorgenommen werden. Tatsächlich ersparte Instandsetzungskosten sind bei der Modernisierungsmieterhöhung zu berücksichtigen und von den gesamten Kosten abzuziehen. Da die Instandsetzung nicht durchgeführt wird, muss man den Betrag im Wege einer Schätzung ermitteln. Die Schätzung muss bei der Umlageerklärung nach § 559 b Abs. 2 BGB so dargestellt sein, dass der Mieter die Berechnungsmaßstäbe nachvollziehen kann.

Es ist strittig, ob der Instandsetzungsanteil in Form einer Quote ermittelt bzw. geschätzt werden kann. Sicherer ist es, die fälligen Instandsetzungskosten durch Kostenvoranschläge ermitteln zu lassen und dann in Abzug zu bringen. Eine Quote reicht zumindest dann nicht aus, wenn die Berechnung von dem Mieter bestritten wird (Kunze/Tietzsch, 2006, S. 232).

Auch zukünftig anfallende Instandsetzungskosten sind in Abzug zu bringen. Diese Kosten sind jedoch rein fiktiv, weil sie in der Zukunft liegen. Dass sie abgezogen werden müssen, ergibt sich daraus, dass

der Vermieter die Kosten für die Erhaltung der Mietsache im modernisierten Zustand tragen muss. Es gibt die Auffassung, dass zukünftig fällige Instandhaltungsaufwendungen nicht mit angerechnet werden müssen, wenn der Restwert der alten Anlage/der Bauteile abgezogen wird (Schmid, 2009, S. 537).

Fallen Kosten für mehrere Wohnungen an, so sind diese entweder direkt den einzelnen Wohnungen zuzuordnen oder nach einem angemessenen Schlüssel zu verteilen.

Um eine Einschätzung zu erhalten, wie hoch die nach § 559 BGB umlegbaren Anteile der Modernisierungskosten an den gesamten Maßnahmenkosten sind, werden im Folgenden Angaben von Wohnungsunternehmen zu konkreten Bauvorhaben bzw. aus deren bisheriger Erfahrung dargestellt.

Den Anfang macht eine Planungsrechnung eines Beispielprojektes einer Wohnungsgenossenschaft aus dem Landkreis Oberberg. Bei dem Gebäude handelt es sich um einen typischen Zeilenbau, der in den 1950er Jahren errichtet worden ist. Bei Mieterwechseln sind fallweise wohnungsbezogene Aufwertungsmaßnahmen durchgeführt worden, um die Vermietbarkeit wieder herzustellen, an der Gebäudesubstanz an sich sind lediglich grundlegende Modernisierungen durchgeführt. Das Gebäude hat eine Wohnfläche von rd. 1.308 m<sup>2</sup>.

**Tab. 19: Beispiel aus dem Landkreis Oberberg; Umfassende Modernisierung eines Gebäudes aus den 1950er Jahren**

Gewerk / Bauteil		Baukosten (netto) ohne Nebenkosten	Um lagefähiger Mod. Anteil	Prozentualer Anteil
1	Dach	94.650,00 €	16.100,00 €	17,0%
2	Fassade + Balkone	214.400,00 €	79.987,50 €	37,3%
3	Fenster	45.000,00 €	22.500,00 €	50,0%
4	Keller	24.450,00 €	16.800,00 €	68,7%
5	Hauseingänge	8.325,00 €	1.425,00 €	17,1%
6	Treppenhäuser	13.950,00 €	0,00 €	0,0%
7	Heizung	69.750,00 €	69.750,00 €	100,0%
8	Sanitär + Wohnung	126.000,00 €	0,00 €	0,0%
9	Elektro	60.000,00 €	4.500,00 €	7,5%
10	Außenanlagen	20.750,00 €	0,00 €	0,0%
11	Baustelleneinrichtung	1.500,00 €	450,00 €	30,0%
<b>Zwischensumme 1</b>		<b>678.775,00 €</b>	<b>211.512,50 €</b>	<b>31,2%</b>
15,0%	Baunebenkosten	101.816,25 €	31.726,88 €	
<b>Zwischensumme 2</b>		<b>780.591,25 €</b>	<b>243.239,38 €</b>	
19,0%	Umsatzsteuer	148.312,34 €	46.215,48 €	
<b>Gesamtsumme</b>		<b>928.903,59 €</b>	<b>289.454,86 €</b>	<b>31,2%</b>
Gesamtkosten je m <sup>2</sup> Wohnfläche		710,34 €	221,35 €	

Die Gesamtmaßnahme umfasst sowohl energetische Maßnahmen auf den EnEV (2007) – Standard für Bestandsmaßnahmen als auch klassische wohnwertverbessernde Maßnahmen bis hin zum Anbau von Balkonen. Der energetische Teil ist bei dieser Planung nicht gesondert ausgewiesen worden.

Die derzeitige Nettokaltmiete beläuft sich im Durchschnitt auf rd. 3,77 Euro/m<sup>2</sup> und Monat. Die Kosten für die Beheizung der Wohnungen und die Bereitung von Warmwasser sind nicht bekannt, weil die Wohnungen durch Gasetagenheizungen beheizt werden und die Abrechnung direkt mit dem Energieversorger erfolgt.

Würde der Eigentümer den Spielraum ausnutzen, der ihm durch § 559 BGB mit einer Umlage von 11 Prozent eröffnet wird, so würde daraus ein Mieterhöhungspotenzial von 2,02 Euro/m<sup>2</sup> resultieren. Dieser Betrag steht in keinem Verhältnis zu der vorausgerechneten Ersparnis an Energiekosten von ca. 0,70 Euro/m<sup>2</sup> noch zu der Marktmiete im Landkreis Oberberg, die nach Markteinschätzung für neu errichtete Gebäude zwischen 5,60 und 6,30 Euro/m<sup>2</sup> liegt.

Bezieht man sich lediglich auf die energetischen Maßnahmenkosten, so kommt eine Befragung von 19 Wohnungsunternehmen in den neuen Bundesländern sowie in Berlin, Baden-Württemberg und Bayern zur Höhe der Modernisierungsanteile bei der Erneuerung von einzelnen Gewerken zu vergleichbaren Ergebnissen.

In der folgenden Tabelle sind zentrale Maßnahmen aufgeführt, die an Gebäuden bei einer energetischen Sanierung in der Regel durchgeführt werden. Dies betrifft die Dämmung von obersten Geschossdecken, der Fassade und der Kellerdecke, die Erneuerung von Fenstern sowie die Erneuerung der Heizungsanlage bzw. des Heizungskessels.

Die Wohnungsunternehmen konnten auch Spannen mit Mindest- und Höchstwerten angeben, weil die Ermittlung auf den Einzelfall zu beziehen ist und dadurch kein einheitlicher Wert zustande kommen kann. Die Spannen geben zudem Auskunft über die Variationsbreite der Rückmeldungen.

**Tab. 20: Anteil umlegbarer Modernisierungsaufwendungen bei wesentlichen energetischen Maßnahmen**

Gewerk / Bauteil	Niedrigster Wert	Höchster Wert	Durchschnittlich
Dämmung der oberen Geschossdecke	80 %	100 %	97 %
Fassadendämmung	50 %	100 %	81 – 88 %
Fenstererneuerung	0 %	70 %	35 – 51 %
Dämmung der Kellerdecke	40 %	100 %	93 %
Erneuerung des Heizkessels	0 %	100 %	41 – 56 %
Quelle: GdW, nicht repräsentative Unternehmensbefragung, eigene Darstellung.			

Danach können bis auf die Erneuerung von Fenstern bei allen anderen Maßnahmenbausteinen in bestimmten Einzelfällen bis zu 100 Prozent der angesetzten Kosten als Modernisierungsaufwand klassifiziert werden.

Dies bedeutet, dass die Kosten für die Dämmung der oberen Geschossdecke im Durchschnitt der befragten Unternehmen (einfaches arithmetisches Mittel der Antworten) zu rd. 97 Prozent als Modernisierungsaufwand gewertet werden können. Bei der Fassadendämmung im Durchschnitt zwischen 81 bis 88 Prozent und bei der Dämmung der Kellerdecke zu 93 Prozent.

Bei der Fenstererneuerung und bei der Erneuerung der Heizungsanlage sind die Kosten nur bis knapp über die Hälfte als Modernisierungsaufwand ansetzbar.

In der vom BSI beauftragten Studie zur Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen ist idealtypisch davon ausgegangen worden, dass bei einer Fassadendämmung rd. 70 Prozent der angefallenen Kosten nach § 559 BGB umlagefähig angenommen werden sollen, während rd. 30 Prozent auf Instandsetzungs- und fiktive (aktuelle) Instandhaltungskosten entfallen. Bei der Erneuerung von Fenstern ist man

von einem umlagefähigen Anteil von 30 Prozent der Kosten ausgegangen. Diese Annahmen legen etwas ungünstigere Rahmenbedingungen zugrunde, weil davon ausgegangen wird, dass lediglich ein geringerer Anteil umgelegt werden kann als sonst möglich ist.

Diese bauteilspezifischen Angaben können nicht ohne Weiteres aggregiert werden, um einen Referenzwert für die gesamten Maßnahmenkosten zu erhalten. Da abhängig von der jeweiligen Gebäudesituation und dem angestrebten Energiestandard Kostenanteile erheblich variieren können, liegen hierzu keine verlässlichen Daten vor. Aus verschiedenen Beispielobjekten, zu denen das InWIS Kostenangaben in gewerkebezogener Gliederung vorliegen hat, zeigt sich überschlägig folgende Anteilskalkulation:

**Tab. 21: Gewerkebezogener Anteil der nach § 559 BGB umlegbaren Modernisierungskosten**

Gewerk / Bauteil	Anteil des Gewerks an den gesamten Maßnahmenkosten		Umlagefähiger Modernisierungsanteil zu § 559 BGB (siehe oben)
	Schätzwert	Spanne	
Dämmung der oberen Geschossdecke	6 %	2,5 – 9,5 %	97 %
Fassadendämmung	33 %	26,9 – 44 %	84,5 %
Fenstererneuerung	26 %	21,8 – 31 %	43 %
Dämmung der Kellerdecke	6 %	4,2 – 7,1 %	93 %
Erneuerung des Heizkessels	29 %	22,2 – 36,2 %	48,5 %
Summe	100 %		

Quelle: Kostenschätzungen aus unterschiedlichen Bauvorhaben, Mehrfamilienhäuser unterschiedlicher Typologie, eigene Berechnungen.

Daraus ergibt sich, dass rd. 62 Prozent der aufgewendeten Maßnahmenkosten umlegbar sind (in einer Spanne von rd. 57 bis 68 Prozent).

Im Rahmen dieses Projektes haben zwei Wohnungsunternehmen Schätzungen abgegeben, in welchem Umfang in zurückliegenden Modernisierungsvorhaben Kostenanteile in den umlegbaren Anteil von § 559 BGB einbezogen werden konnten.

**Tab. 22: Angaben zu den umlegbaren Kosten von Beispielunternehmen**

Wohnungsunternehmen	Nach § 559 BGB umlegbarer Anteil
Wohnungsunternehmen Stadt 1	56 %
Wohnungsunternehmen Stadt 2	58 %

Überschlägig kann davon ausgegangen werden, dass rd. 60 Prozent der gesamten Aufwendungen für energetische Erneuerungsmaßnahmen als umlagefähiger Anteil klassifiziert werden können.

Treffen Kosten den Vermieter nicht, weil sie bspw. vom Mieter oder für den Mieter von einem Dritten oder durch Zuschüsse aus öffentlichen Haushalten gedeckt werden, so dürfen diese bei der Berechnung der Modernisierungsumlage nicht angesetzt werden. Die Anrechnung wird u.a. damit begründet, dass letztlich der Mieter die Vergünstigung aufbringen müsse, wenn der Vermieter die Baukosten uneingeschränkt abziehen könnte (Kunze/Tietzsch, 2009, S. 239).

In der Entstehungsgeschichte der Vorschrift wurde mit Wirkung zum 1. Juli 1978 klargestellt, dass auch Mittel von Finanzierungsinstituten des Bundes oder eines Landes als Mittel aus öffentlichen Haushalten anzurechnen und aus der Bemessungsgrundlage zu kürzen sind (Schmidt-Futterer, 2007, S. 1708).

Die Anrechnung bezieht sich nach § 559a Abs. 2 BGB auch auf verbilligte oder zinslose Darlehen Dritter, wenn die Mittel mit einer verbindlichen Zweckbestimmung für definierte Modernisierungsmaßnahmen bewilligt wurden. Unter diese Bestimmung sind bspw. die Kreditförderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zu subsumieren.

Es ist die Differenz zwischen dem marktüblichen Zinssatz und dem ermäßigten Zinssatz für erststellige Hypotheken zu ermitteln und jährlich in Abzug zu bringen. Es wird auf die Zinssätze abgestellt, die am Ende der Modernisierungsmaßnahme Gültigkeit besitzen.

In der Konsequenz kommen Zuschüsse, wie bspw. Tilgungszuschüsse und die Zinsverbilligung von Darlehen, durch die Anrechnung dem Mieter zugute und schmälern die Refinanzierungsmöglichkeit für den Vermieter.

Grundsätzlich ergibt sich Folgendes Berechnungsschema:

Zusammenstellung der aufgewendeten, möglichst detailliert aufgegliederten Kosten für jede Maßnahme
Abzgl. Kosten für tatsächlich ausgeführte Instandsetzungsarbeiten
Abzgl. ersparter (fiktiver) Instandsetzungskosten (alternativ Abzug des Restwertes)
Abzug vereinnahmter öffentlicher Förderungsbeträge (z.B. Tilgungszuschüsse)
Verbleibende Kosten
11-prozentige Umlage = umlagefähige Kosten pro Jahr
/ 12 – Umlagefähige Kosten je Monat
Ausweis der Kosten je m <sup>2</sup> unter Berücksichtigung eines angemessenen Verteilungsmaßstabes (bspw. Wohnfläche)

Quelle: In Anlehnung an Kunze/Tietzsch, 2006, S. 240.

Aus Gründen der besseren Allokation von öffentlichen Fördergeldern wäre es u.U. sinnvoll, über eine regionale Austarierung der Förderinstrumente nachzudenken. Jedoch stehen beihilferechtliche Regelungen der Europäischen Union einer solchen „Ungleichbehandlung“ entgegen. Die direkte Förderung der investiven Maßnahmen ist überdies beihilferechtlich nur vertretbar, weil die gewährten Drittmittel gemäß § 559a BGB angerechnet werden und daher nicht den Wohnungsunternehmen, sondern im Wege der Anrechnung den Verbrauchern zu Gute kommen und zu einer Begrenzung der sonst maximal möglichen

#### *Besonderheiten der modernisierungsbedingten Mieterhöhung nach § 559 BGB*

Auf Besonderheiten der modernisierungsbedingten Mieterhöhung – wie die Erörterung der Duldungspflicht und die Erläuterung des Umfangs der Maßnahmen einschl. der Höhe der Modernisierungsumlage – soll im Rahmen dieses Gutachtens nicht weiter eingegangen werden.

#### *Mietenentwicklung nach Durchführung der Maßnahme*

Entsprechend den gesetzlichen Regelungen über die Anpassung der Miete bis zur Höhe der ortsüblichen Vergleichsmiete (§ 558 BGB) oder über die modernisierungsbedingte Mieterhöhung (§ 559 BGB) hat sich in der Praxis von Modellrechnungen eingebürgert, Mietverlaufsmodelle zu unterstellen. Miet-



verlaufsmodele stellen dar, wie sich die Mieten im Zuge der Durchführung der Modernisierung und im weiteren Verlauf während des Investitionszeitraumes entwickeln.

In der Studie des IWU für die BSI sind vier unterschiedliche Modelle dargestellt worden:

**Tab. 23: Überblick über Mietverlaufsmodele**

Mietverlaufsmodele	Beschreibung der Erhöhungsmöglichkeit
I	Mieterhöhung nach § 559 BGB: Erhöhung der Jahresmiete um 11 % der umlagefähigen Kosten. Die Ausgangsmiete liegt auf dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete.
II	Mieterhöhung nach § 558 BGB: Anhebung auf die ortsübliche Vergleichsmiete. Ausgangsmiete unter dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete.
III	Mieterhöhung nach § 559 BGB: Erhöhung der Jahresmiete um 11 % der umlagefähigen Kosten. Ausgangsmiete unter dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete.
IV	Mieterhöhung nach § 559 BGB: Erhöhung der Jahresmiete um 11 % der umlagefähigen Kosten. Ausgangsmiete über dem Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete.

Quelle: IWU (2009): Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen für die selbst genutzte Wohnimmobilie und den vermieteten Bestand, S. 18.

In der Praxis wird die Mietpolitik als ein Element der Preis-Absatz-Politik von Wohnungsunternehmen unterschiedlich gehandhabt. Bspw. ist eine Entscheidung zu treffen, ob der Spielraum bis zur Obergrenze der ortsüblichen Vergleichsmiete vollständig ausgeschöpft werden soll.

In den vergangenen Jahren haben Wohnungsunternehmen aus verschiedenen, oftmals sozialen Erwägungen heraus eine Miete unterhalb der ortsüblichen Vergleichsmiete vereinbart. Ein Maßstab war bspw. die Hälfte der Mietenspanne eines Tabellenmietenspiegels oder der zusätzlich im Mietspiegel angegebene Mittelwert (arithmetisches Mittel oder Median als häufig angegebene Werte). Heute ist es eher üblich, keinen Abschlag zur ortsüblichen Vergleichsmiete mehr zu vereinbaren bzw. den Spielraum im Einklang mit der Wohnkaufkraft der Haushalte sowie der Situation auf den Wohnungsmärkten bis zur Grenze der ortsüblichen Vergleichsmiete weitgehend auszuschöpfen.

Verschiedentlich versuchen sehr stark renditefokussierte Wohnungsunternehmen die Miete über die Obergrenze der Mietenspanne hin zu orientieren, aber unterhalb der ordnungswidrigen Mietüberhöhung zu bleiben.

Die Situation, dass sich die aktuell vereinbarte Miete unterhalb des Niveaus der ortsüblichen Vergleichsmiete bewegt, wie es in den Mietverlaufsmodele II und III angenommen wird, ist seltener anzutreffen. Zudem stellt sich die Frage, aus welchem Grund die Miete im Vorfeld nicht auf das Niveau der ortsüblichen Vergleichsmiete angehoben wurde. Wurde dies mit Blick auf die niedrige Wohnkaufkraft der Haushalte als Instrument der Mietpolitik bewusst entschieden, so ist de facto kein zusätzlicher Mieterhöhungsspielraum vorhanden, auch wenn die Kombination aus Mieterhöhung nach § 558 BGB mit anschließender modernisierungsbedingter Mieterhöhung nach § 559 BGB rechtlich zulässig ist.

Die Mieten- bzw. Preispolitik eines Wohnungsunternehmens kann daher nicht nur von dem durch die ortsübliche Vergleichsmiete bzw. dem rechtlich möglichen Preisrahmen ausgehen, sondern muss die Wohnkaufkraft der Haushalte, die mit den Wohnungen gerade noch erreicht werden können (oder sollen), berücksichtigen.

- Mit Blick auf die Zielgruppen und deren Kaufkraft können Modernisierungsvorhaben in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Die Modernisierung findet explizit statt für die Zielgruppe, die in den Beständen wohnt bzw. die gleiche Zielgruppe, die mit den Beständen am lokalen Markt noch erreicht werden kann. Diese Gruppen sind durch ein bestimmtes Einkommen und eine bestimmte Wohnkaufkraft gekennzeichnet. Befindet sich die aktuelle Miete bereits auf der maximal tragbaren Mietbelastungsquote der Haushalte, so besteht für eine Mieterhöhung nur noch in dem Maße ein Spielraum, wie sich eine Kosteneinsparung durch den geringeren Energieverbrauch ergibt.
- Die Modernisierung findet zugeschnitten auf eine Zielgruppe statt, die für die Wohnungsbestände an dem konkreten Standort erreicht werden kann. Die Maßnahmen kann im Hinblick auf den Umfang als auch die resultierende Miete auf diese Zielgruppe abgestimmt werden. Die Differenz zwischen der neuen Miete, die in Mietverträgen mit den Haushalten der anvisierten Zielgruppe neu vereinbart wird, und der bisherigen Miete richtet sich nach der Wohnkaufkraft der angestrebten Zielgruppe. Bei einem Wechsel der Zielgruppe sind – gerade bei attraktiven Wohnstandorten – deutlich höhere Mieterhöhungsspielräume möglich. Zusätzlich können diese Standorte durch die Modernisierungs- und Aufwertungsmaßnahmen an den Gebäuden weiter entwickelt und verbessert werden (gezielte Quartiers- und Stadtentwicklung durch Aufwertung von Bestandsgebäuden). Auch dadurch steigt die Möglichkeit, andere und insbesondere kaufkräftigere Zielgruppen anzusprechen.

Von großer Bedeutung für die Refinanzierung der Investitionen ist es, dass der Mietspiegel eine eigenständige Mietenentwicklung der modernisierten Wohnungen ermöglicht. Dies ist der Fall, wenn der Mietspiegel ein eigenes Feld für modernisierte Wohnungen ausweist. Ansonsten käme des Mietenmodell IV zur Anwendung, bei dem nach einer modernisierungsbedingten Erhöhung der Miete gemäß § 559 BGB die ortsübliche Vergleichsmiete zulässigerweise überschritten wurde. Eine weitere Anpassung nach § 558 BGB ist erst wieder möglich, wenn die Voraussetzungen dafür vorliegen, d.h. wenn das allgemeine Niveau des Marktes nachgezogen hat und die ortsübliche Vergleichsmiete für den Teilmarkt des Mietspiegels, in den die betreffende Wohnung einzuordnen ist, sich weiterentwickelt hat.

In diesem Teilmarkt befinden sich sowohl modernisierte als auch unmodernisierte Wohnungen, sodass eine Modernisierung – zumindest mit Blick auf die Abbildung innerhalb eines Mietspiegels – keinen Vorteil bieten würde. In der Praxis wird eine modernisierte Wohnung hingegen deutliche Wettbewerbsvorteile bei einer Vermietung gegenüber unmodernisierten Wohnungen besitzen, und zwar selbst dann, wenn man die i.d.R. höhere Miete für modernisierte Wohnungen berücksichtigt.

#### *Mietausfallwagnis*

Je nach individueller Situation eines Haushaltes und dessen Zahlungsfähigkeit und Zahlungsmoral ist die Zahlung der vertraglich vereinbarten Miete einschl. der Vorauszahlungen auf Betriebskosten nicht als sicher anzusehen. Üblich ist es, ein Mietausfallwagnis von 2 Prozent pro Jahr auf die Sollmiete angesetzt.

In den Differenzberechnungen wird unterstellt, dass sich das Risiko eines Mietausfalles zwischen dem unsanierten und dem sanierten Bestand nicht verändert, damit auch nicht verringert.

### **3.3. Weitere Modellparameter für die Berechnungen**

In den folgenden Kapiteln werden weitere Parameter vorgestellt, die in den Berechnungen verwendet werden:

### 3.3.1. Inflationsrate

Seit den konjunkturtheoretischen und geldpolitischen Diskussionen in den 1970er und 1980er Jahren, die oftmals zu hohen Schwankungen sowohl der Inflationsrate als auch schlussfolgernd der Zinssätze führten, haben die internationalen Notenbanken in den 1990er Jahren eine eher konservative Geldpolitik umgesetzt, die eine Konsolidierung der beweglichen Inflationsrate zur Folge hat. Auch durch den Zusammenschluss der europäischen Notenbanken zur Europäischen Zentralbank wurde das „deutsche Modell“ der Zins- und Preisstabilität beibehalten. Öffentlich geäußertes Ziel ist eine Inflationsrate von unter 2 Prozent pro Jahr zu erreichen. Im Verlauf der zurückliegenden Jahre konnte dieses Ziel eingehalten werden.

Die Inflation schwankte zwischen 1,1 und 2,0 Prozent. In den letzten beiden Jahren herrschte annähernd Preisstabilität. Jedoch wird zukünftig mit einem Anstieg der Inflationsrate gerechnet.

In den Modellrechnungen wird einheitlich eine moderate Preissteigerungsrate von 1,9 Prozent p.a. unterstellt. Sämtliche Kostengrößen werden mit dieser Rate fortgeschrieben. Es wird davon abstrahiert, dass sich die Preise einzelner Warengruppen und Dienstleistungen unterschiedlich entwickeln können.

### 3.3.2. Leerstand

Aufgrund der Effekte auf die Höhe der Erlösschmälerungen und damit auf die Höhe der Erträge ist die Berücksichtigung von Leerstand von großer Bedeutung.

In den Fallbeispielen der teilnehmenden Wohnungsunternehmen lag lediglich in einem Referenzgebäude in Dortmund ein Leerstand von einer Wohnung vor. Der Leerstand ist dort darauf zurückzuführen, dass sich in den Wohnungen noch Nachtstromspeicherheizungen befinden, die von den Mieterhaushalten nicht mehr als zeitgemäß angesehen werden. Dadurch ist es in der zurückliegenden Zeit zu Vermietungsschwierigkeiten gekommen.

Die Modernisierungsmaßnahme, in deren Zuge die Nachtstromspeicherheizungen entfernt und ein neues Heizungssystem eingebaut werden soll, dienen auch dem Zweck, die Neuvermietung der Wohnungen zu erleichtern und zukünftigem Leerstand vorzubeugen.

Wie die Ergebnisse der Berechnung zu verschiedenen Unterlassensalternativen und die Sensitivitätsberechnungen zeigen, kann zunehmender Leerstand im unsanierten Zustand die Vorteilhaftigkeit einer Modernisierungsmaßnahme erheblich verbessern.

Leerstand wiegt allerdings auch in die entgegengesetzte Richtung: Ist nicht gewährleistet, dass ein modernisiertes Gebäude über den typischen wirtschaftlichen Nutzungszyklus der Modernisierungsmaßnahme nahezu vollständig vermietet wird, so können dadurch hohe wirtschaftliche Risiken entstehen.

Bei Auftreten von Leerstand werden nicht umlagefähige Anteile der kalten Betriebskosten als Kostengröße mit erfasst. Als Maßstab werden idealtypisch 80 Prozent der Kosten angesetzt.

### 3.3.3. Kalte Betriebskosten

Kalte Betriebskosten sind in der Betriebskostenverordnung aufgeführt. Für die Projektbeispiele wurde einheitlich ein Kostensatz von 1,20 Euro/m<sup>2</sup> und Monat angesetzt.

Die kalten Betriebskosten variieren nicht bzw. allenfalls geringfügig zwischen der unsanierten und der sanierten Immobilie. Für die Berechnungen wurden sie nach Modernisierung nicht verändert.

Für den Fall, dass Leerstand auftritt, sind Teile der Betriebskosten vom Wohnungsunternehmen zu übernehmen und dürfen nicht auf die verbleibenden Mieter im Gebäude umgelegt werden. Die Quote der Betriebskosten, die nicht umgelegt werden kann, wird standardmäßig auf 80 Prozent gesetzt. D.h. 20 Prozent falls als variable Kosten fort, 80 Prozent werden als Aufwand dem Wohnungsunternehmen belastet.

Detailaspekte wie z.B. Grundsteuererleichterung wurden in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt.

### 3.3.4. Warme Betriebskosten

Die Höhe der warmen Betriebskosten, die für die Beheizung der Wohnungen und die Bereitung von Warmwasser anfallen, richtet sich nach dem Verbrauch.

**Tab. 24: Vergleich der vorgesehenen Mieterhöhung mit den berechneten Einsparungen an Energiekosten**

Vergleich von Mieterhöhung und Energieeinsparung							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Vorgesehene modernisierungsbedingte Mietanpassung je Monat	0,81	1,10	0,70	0,29	1,59	1,81	3,91
Energiekosten im Ausgangszustand (reine Verbrauchskosten inkl. MwSt., ohne Zählergrundkosten)	1,47	1,04	1,43	1,47	1,17	1,01	1,46
<b>Einsparung an Energiekosten im Vergleich zum Ausgangsniveau, wenn auf folgenden Standard modernisiert wird:</b>							
Var. 1 - KfW-EH 130	0,92	0,76	0,84	0,89	0,92	0,66	1,03
Var. 2 - KfW-EH 115	0,98	0,82	0,90	0,94	0,97	0,72	1,09
Var. 3 - KfW-EH 100	1,02	0,86	0,94	0,98	1,01	0,76	1,13
Var. 4 - KfW-EH 85	1,15	0,99	1,07	1,11	1,14	0,89	1,26
Var. 5 - KfW-EH 70	1,20	1,04	1,12	1,17	1,20	0,94	1,31
Var. 6 - KfW-EH 55	1,33	1,17	1,24	1,29	1,32	1,07	1,44
Angaben in Euro/m <sup>2</sup> Wohnfläche, Energieverbrauch und modernisierungsbedingte Energieeinsparung als berechnete Werte nach PHPP, Verbrauchskosten je kWh Gas gemäß Standardtarif für Privathaushalte des örtlichen Energieversorgers, eigene Berechnungen. Stand: 1. Workshop-Phase Februar bis März 2009, wechselnde Abfragedaten.							

In den Projektbeispielen Bielefeld, Dortmund und Essen liegt die modernisierungsbedingte Mieterhöhung unterhalb der zu erwartenden Kosteneinsparung, die in den energetischen Bedarfsberechnungen ermittelt worden ist. Die Berechnungen wurden mit Hilfe des Passivhaus-Programmpaketes des Passivhaus-Institutes durchgeführt.

Die Mieterhöhung ist jeweils auf die Wohnkaufkraft der Haushalte abgestimmt worden, die in den Beständen derzeit wohnen. Bei Neuvermietung von Wohnungen ergeben sich womöglich zusätzliche Mieterhöhungsspielräume über das aktuelle Mietenniveau hinaus.

In den Projektbeispielen Karlsruhe, Nürnberg und Potsdam erfolgt die Mietanpassung nicht Wammieten-neutral. Die modernisierungsbedingte Mieterhöhung übersteigt die berechneten Energieeinsparungen bei diesen Projektbeispielen in allen Modernisierungsvarianten bis zu dem Effizienzhaus 55-Standard deutlich. In den Beispielen Potsdam und Nürnberg wird diese Möglichkeit insbesondere da-

durch eröffnet, weil nach Abschluss der Modernisierungsmaßnahme andere Zielgruppen angesprochen werden können, die eine höhere Wohnkaufkraft besitzen als die Haushalte, die derzeit in den Beständen wohnen.

Im Projektbeispiel Bochum findet überwiegend eine warmmietenneutrale Anhebung statt.

In der Praxis ist es schwierig, den Umfang der warmmietenneutralen Mieterhöhung zu bestimmen. Oftmals ist der konkrete Energieverbrauch im Ursprungszustand nicht bekannt, z.B. weil Einzelheizungen installiert waren. Verbrauchsorientierte Energieausweise geben einen Anhaltspunkt, in welchem Umfang in den letzten Jahren Energie für die Heizungsanlagen verbraucht worden ist. Der Energieverbrauch setzt sich oftmals zusammen aus dem Verbrauch für die Beheizung der Wohnungen und der Bereitstellung von warmem Wasser, sodass diese beiden Verbrauchsarten im Wege der Schätzung getrennt werden müssen.

In den letzten Jahren hat sich oft herausgestellt, dass der in Energieausweisen dokumentierte Verbrauch oder der gemessene Verbrauch von den in Bedarfsberechnungen ermittelten Heizenergiebedarfen erheblich unterscheidet. Der ermittelte Verbrauch lag in der Regel niedriger als das errechnete Bedarfsniveau. Diese Beobachtung haben die Wohnungsunternehmen in den Workshops bestätigt.

Zwei wesentliche Gründe können angeführt werden:

- Die Berechnungssystematik kann zu gewissen Verzerrungen führen.
- Für den tatsächlichen Heizenergieverbrauch ist das Nutzerverhalten eine entscheidende Größe.

Im Gegensatz zu den auf die Bausubstanz und die wärmetechnische Beschaffenheit der einzelnen Gewerke ausgelegte Bedarfsmittlung, wird der konkrete Heizenergieverbrauch wesentlich durch den Nutzer und dessen Verbrauchsverhalten bestimmt. Zusätzlich unterscheidet sich der Verbrauch zwischen den Nutzer erheblich.

Für das Projektbeispiel Dortmund, Gebäude Am Rabensmorgen 42 bis 46 lag der berechnete Energiebedarf im unsanierten Bestand bei 227,53 kWh/m<sup>2</sup>a. Nach dem Integrierten Stadtentwicklungskonzept, das von der steg für die Siedlung in Dortmund-Wambel erarbeitet worden ist, liegen die Kennwerte der für die Gebäudezeile erstellten Energieverbrauchsausweise mit 127,3 und 135,7 kWh/m<sup>2</sup>a (Durchschnitt 131,5 kWh/m<sup>2</sup>a)<sup>10</sup> deutlich unterhalb der Bedarfskennwerte. Damit wird der nach PHPP berechnete Heizenergiebedarf durch die realisierten, aber im Zuge der Erstellung des Energieausweises genommenen Verbräuche um 43 Prozent unterschritten.

<sup>10</sup> Angaben aus der Bestandsaufnahme für das Integrierte Standortkonzept, das von der steg, Hamburg, für die DOGEWO im Jahr 2008 erarbeitet worden ist. Bedingt durch den Energieträger Strom liegt der Primärenergiebedarf bei 413,6 kWh/m<sup>2</sup>a (nur Raumheizung; Angaben Kurzverfahren Energieprofil, Primärenergiekennzahl 3,0).

**Tab. 25: Vergleich der vorgesehenen Mieterhöhung mit den berechneten Einsparungen an Energiekosten**

Projektbeispiel Dortmund: Vergleich der Einsparpotenziale gegenüber den aktuellen Energiekosten lt. PHPP-Berechnung und lt. Verbrauchsausweis			
Kosten- und Ersparnisgrößen (Angaben in EUR/m <sup>2</sup> und Monat)	Auf der Grundlage von ...		Anteil
	Bedarfs- berechnung	Ver- brauchs- ausweise	
Energiekosten je m <sup>2</sup> Wohnfläche im Ausgangszustand	1,43	0,83	57,8%
Var. 1 - KfW-EH 130	0,84	0,27	32,4%
Var. 2 - KfW-EH 115	0,90	0,33	36,9%
Var. 3 - KfW-EH 100	0,94	0,37	39,8%
Var. 4 - KfW-EH 85	1,07	0,51	47,7%
Var. 5 - KfW-EH 70	1,12	0,57	50,4%
Var. 6 - KfW-EH 55	1,24	0,70	56,3%

Quelle: Unterlagen zur Projektdokumentation Fallbeispiel Dortmund.

Dementsprechend verringert sich das rechnerische Einsparpotenzial erheblich. Bei dem Übergangstandard Effizienzhaus 130 beträgt die auf der Grundlage des Verbrauchsausweises gerechnet Kostenersparnis lediglich 0,27 Euro/m<sup>2</sup> und Monat oder 32,4 Prozent gegenüber der rechnerisch ermittelten Ersparnis.

Für die Mieterhaushalte ist nicht gewährleistet, dass die berechnete Ersparnis tatsächlich eintritt. Auf diesen Sachverhalt ist in der Kommunikation gegenüber den Mieterhaushalten in besonderem Maße einzugehen.

Auch in dem Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand – 1. Pilotphase“, an deren Evaluierung das InWIS beteiligt war, deutete sich anhand von konkreten Verbrauchskennzahlen einzelner Projekte an, dass die berechneten Endenergiebedarfe im unsanierten Zustand deutlich zu hoch angesetzt sind.

Sowohl anhand von vorliegenden Einzelfällen als auch auf der Grundlage der mit Verbrauchswerten ausgestellten Energieausweisen ließ sich belegen, dass für typische 1950er und 1960er-Jahre Gebäude nicht mit einer seinerzeit angenommenen Einsparung in einer Größenordnung von 195 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr gerechnet werden. Für viele dieser Gebäude wurden Energieverbräuche von real zwischen 140 bis 170 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr ermittelt. Dies liegt deutlich unter dem Durchschnittswert, der für die Modellvorhaben in der ersten Pilotphase mit 213 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr (Endenergie, Bedarf nach EnEV) berechnet worden ist.

Das Einsparvolumen liegt – je nach energetischem Ziellevel – bei nur noch 70 bis rd. 100 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr und beträgt weniger als die Hälfte des ursprünglich als erzielbar angesetzten Volumens. Damit steht kein ausreichendes Potenzial zur Verfügung, um eine energetische Modernisierungsmaßnahme wirtschaftlich vertretbar umzusetzen.

#### *Berücksichtigung von Regelungen der Heizkostenverordnung (HeizkostenV)*

Detailregelungen der Heizkostenverordnung wurden nicht berücksichtigt. Sie sind vorrangig von Bedeutung, wenn konkrete Wohnungen und nicht das Gebäude insgesamt im Fokus der Betrachtungen steht.

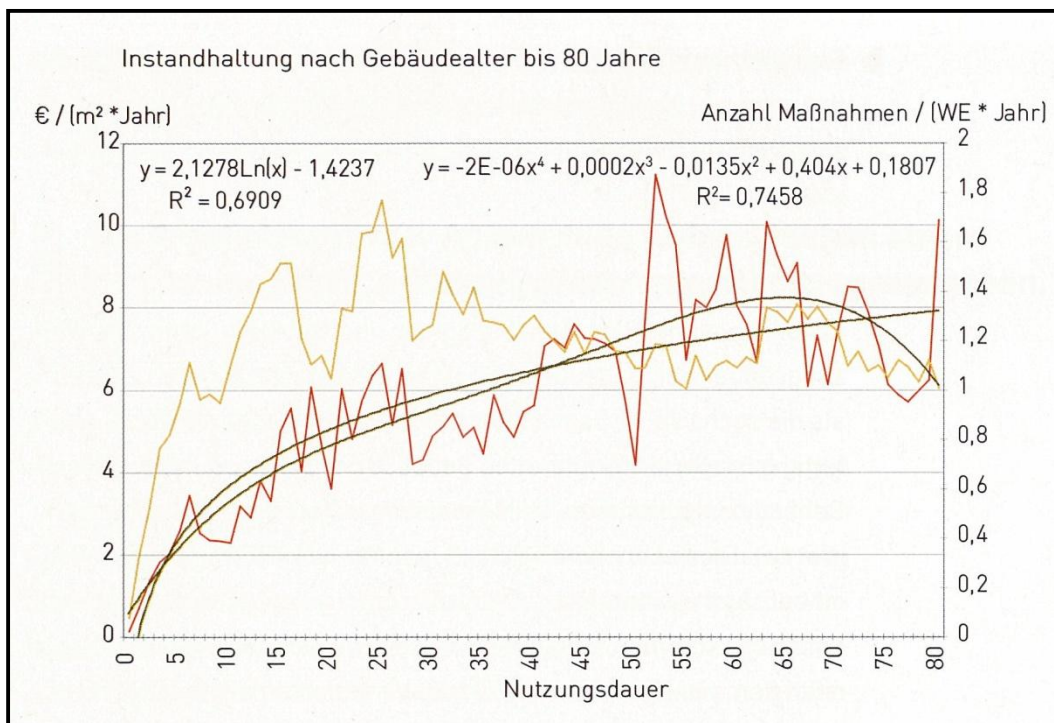
In diesem Fall würden sich Unterschiede, die sich durch die Aufteilung in verbrauchsabhängige und wohnflächenbezogene Kostenverteilung stärker ins Gewicht fallen.

In den Modellrechnungen wird auch auf die individuelle Situation eines Mieterhaushaltes abgestellt. Bezugsgröße ist eine durchschnittlich große Wohnung, sodass Unterschiede, die durch den Abrechnungsmaßstab entstehen könnten, nicht berücksichtigt werden.

### 3.3.5. Instandhaltungsaufwendungen

Instandhaltungen sind von Modernisierungen eindeutig nach §§558ff BGB zu unterscheiden. Während Modernisierungen durch eine 11-prozentige Umlage eine erhöhende Wirkung auf eine Nettokaltmiete zulassen, sind Kosten der Instandhaltung bereits mit der bestehenden Nettokaltmiete abgedeckt. Zwar ist denkbar, dass die Instandhaltungskosten bei einem energetisch sanierten Gebäude aufgrund kostenintensiverer Anlagentechnik und qualitativ hochwertigeren Produkten zur Wärmedämmung höher ausfallen, als bei einem unsanierten Vergleichsgebäude. Allerdings soll in einem ersten Schritt zur Vereinfachung von dieser Differenzierung Abstand genommen werden.

**Abb. 6 Modellhafte Entwicklung der Instandhaltungskosten in Abhängigkeit des Gebäudealters**



Quelle: Kortmann, Macziek in Bundesbaublatt Nr. 12/2006

### 3.3.6. Übersicht Tilgungszuschuss

Folgende Tilgungszuschüsse wurden für die Maßnahmen angesetzt:

**Tab. 26: Verwendete Tilgungszuschüsse**

Förderung auf Basis der Energiesparverordnung (EnEV):	Tilgungszuschuss: Prozentualer Anteil an Ihrem Darlehensbetrag Antragstellung:	
	bis 30.06.2010	ab 01.07.2010
KfW-Effizienzhaus 130 <sup>1)</sup>	5,0 %	entfällt
KfW-Effizienzhaus 115	7,5 %	2,5 %
KfW-Effizienzhaus 100	12,5 %	5,0 %
KfW-Effizienzhaus 85	15,0 %	7,5 %
KfW-Effizienzhaus 70 <sup>2)</sup>	20,0 %	10,0 %
KfW-Effizienzhaus 55 <sup>2)</sup>	20,0 %	12,5 %

<sup>1)</sup> bis 30.06.2010; <sup>2)</sup> neu ab 01.07.2010

Die Varianten wurden mit den Förderbedingungen berechnet, die bis zum 30.6.2010 gültig waren. Die Förderkonditionen ab 1.7.2010 wurden in Alternativrechnungen berücksichtigt.

### 3.3.7. Eigenkapitalanteil

Die Unternehmen haben folgende Eigenkapitalsätze für die Finanzierung verwendet:

**Tab. 27: Verwendete Eigenkapitalanteile der Wohnungsunternehmen**

Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Eigenkapitalanteil	20,0%	5,9%	5,0%	20,0%	17,2%	20,0%	34,0%

### 3.3.8. Finanzierung

Außer den KfW-Förderkrediten wurden für die Modellberechnungen keine anderen Kredite angesetzt.

### 3.3.9. Aktuelle Zinssätze

Für die Berechnungen wurden folgende Zinssätze der längerfristigen Darlehen einbezogen:



**Tab. 28: KfW-Kreditprogramme: Verwendete Konditionen**

Kreditprogramm	Zinssatz in Prozent p.a.
Energieeffizient sanieren (151) (20/3/10)	1,75 Prozent
Wohnraum modernisieren (141) (20/3/10)	3,4 Prozent
Anschlussfinanzierung nach Auslaufen der Zinsfest-schreibung	5,3 Prozent

### 3.3.10. Energiepreise und Energiepreissteigerung

Für die Vorteilhaftigkeitsberechnungen der Wohnungsunternehmen spielen die Energiepreise keine entscheidende Rolle. Sie werden zur Beurteilung der Mieterperspektive mit berücksichtigt.

Folgende Preise wurden eingerechnet:

**Tab. 29: Gaspreis brutto/kWh für Mieterbetrachtung**

Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dort-mund	Essen	Karlsru-he	Nürn-berg	Pots-dam
Mieterbetrachtung - Gaspreis brutto/kWh	7,22	6,00	7,56	7,49	5,95	6,25	6,54

Für die Modellrechnungen wurde eine Preissteigerungsrate von 2,0 Prozent p.a. real unterstellt. Hinzu kommt die Inflationsrate, um zu einer nominalen Preissteigerungsrate zu gelangen. Der Anstieg wurde begrenzt auf 40 Prozent gegenüber dem Ausgangsniveau. Danach entwickelt sich der Energiepreis lediglich mit der Inflationsrate.

Damit wird simuliert, dass bei einem um 40 Prozent höherem Niveau auch erneuerbare Energien all-mählich wirtschaftlicher verfügbar sind. Dies müsste im Einzelfall noch näher betrachtet werden.

### 3.4. VoFi-Nebenrechnung: Behandlung von Periodenüberschüssen und -defiziten

Überschüsse einzelner Perioden (Cashflows) werden, sofern sie nicht zum Ausgleich vorangegangener Defizite verwendet werden, zum VoFi-Habenzinssatz angelegt. Defizite einzelner Perioden werden, soweit sie nicht durch vorher angesammelte Überschüsse ausgeglichen werden können, durch zusätz-liche Mittel des Kapitalmarktes kompensiert und mit dem VoFi-Sollzinssatz verzinst. Vorausgesetzt, dass das Wohnungsunternehmen eine ausreichende Verschuldungskapazität besitzt, um Periodendefi-zite auszugleichen.

**Tab. 30: VoFi-Zinssätze**

Zinsart	Zinssatz
Zinssatz für kurzfristige Guthaben (VoFi-Habenzinssatz)	2,5
Zinssatz für kurzfristige Verbindlichkeiten (VoFi-Sollzinssatz)	5,6

In der Praxis wird ein Wohnungsunternehmen nicht bei jeder einzelnen Modernisierungsmaßnahme, die in einer oder mehreren Perioden zu einem Defizit führt, weitere Mittel auf dem Kapitalmarkt auf-nehmen. In einem mehrstufigen Verfahren werden in einem ersten Schritt verfügbare Cashflows aus

anderen Gebäude- und Wohnungsbeständen zur Deckung von Fehlbeträgen herangezogen, bevor an den Kapitalmarkt herangetreten wird. Der VoFi-Sollzinssatz kann dementsprechend in Höhe der durchschnittlichen Verzinsung des im Unternehmen eingesetzten Kapitals angenommen werden.

### 3.5. Ergebnisgrößen zur Beurteilung der Investition

Ergebnisgrößen, die kontrolliert werden, sind:

- Amortisationsdauer: Dauer in Jahren, bis das anfänglich eingesetzte Eigenkapital durch Überschüsse aus der Investition wieder verdient wurde.
- Vermögensendwert: Wertgröße zum Ende des Planungshorizontes, in der die kumulierten Erfolge der Investition zum Ausdruck kommen. Der Vermögensendwert wird mit und ohne Restwert der Investition ausgewiesen.
- Eigenkapitalrendite: Drückt den ggf. erzielten Überschuss aus der Investition im Verhältnis zum eingesetzten Eigenkapital aus.

#### 3.5.1. Vorbemerkung zur Planungshorizont und zu Restwerten

Die Vorteilhaftigkeit der Investitionsalternativen – in diesem Fall der Vergleich der Immobilie im sanierten Zustand im Verhältnis zum unsanierten Ursprungszustand – wird zu bestimmten Zeitpunkten überprüft.

Während des Investitionszeitraumes sind sämtliche Ereignisse und deren Auswirkungen auf die Zahlungsströme zu betrachten, die sich in den Handlungsalternativen „Unterlassen“ und „Durchführen“ der Maßnahme ergeben.

Es ist während des Planungshorizontes auch darauf zu achten, dass die Handlungsalternativen miteinander verglichen werden können. Dementsprechend sind Differenzinvestitionen zu bilden (z.B. bei unterschiedlichen Eigenkapitalanforderungen oder unterschiedlichen technischen Nutzungsdauern).

Aufgrund der hohen Investitionsvolumina, die je nach dem durchgeführten Maßnahmenmix annähernd an ein Neubauniveau heranreichen können, in der Regel aber zwischen 600 und 800 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche liegen, sind Amortisationszeiträume von mehr als 30 Jahren keine Seltenheit. Oft ist auch davon auszugehen, dass die neu erstellten bzw. modernisierten Bauteile auch Nutzungsdauern haben, die über einen Zeitraum von 20 und mehr Jahren hinausreichen.

Neben der technischen Nutzungsdauer spielt auch die wirtschaftliche Nutzungsdauer eine Rolle: Die modernisierten Wohnungen müssen über viele Jahre ihrer technischen Nutzbarkeit noch dem Zeitgeist entsprechen und von den Zielgruppen auf den Wohnungsteilmärkten angenommen werden. Dies betrifft z.B. Wohnungen mit folgenden Merkmalen in besonderem Maße:

- Wohnungen in ungünstigen, kaum aufwertbaren und bspw. durch Beeinträchtigungen belasteten Stadtteillagen,
- Dachgeschosswohnungen und generell Wohnungen in den höheren Obergeschossen ohne Aufzug,
- Wohnungen mit unzureichendem Schallschutz,
- Wohnungen die aufgrund ihrer ungünstigen Grundrisse schlecht genutzt werden können.

Diese Wohnungen sind zwar technisch lange haltbar und damit prinzipiell vermietbar, können jedoch aufgrund ihrer negativen Wohnwertmerkmale trotz Modernisierung auf eine zu geringe Nachfrage treffen. Diese Problematik greift umso mehr, je entspannter die Märkte sind, je anspruchsvoller die Nachfrage ist und je stärker der Angebotsdruck und der Wettbewerb ausfallen.

Für solche Wohnungen besteht keine Gewähr, dass sie über die lange Laufzeit einer Investition wirtschaftlich genutzt werden können. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass bei einer Modernisierung heute bereits verlässlich eingeschätzt werden muss, ob die Wohnungs- und Gebäudebestände über Laufzeiten von 30 Jahren und mehr vor dem Hintergrund sich wandelnder Märkte (Demografie, Wohnwünsche, Einkommen etc.) noch gut vermietet werden können.

Hinzu kommt, dass sämtliche in dem Modell verwendeten Parameter mit zunehmender Ausweitung des Planungshorizontes unsicherer werden. Je weiter das Prognosejahr einer Periode in der Zukunft liegt, desto schwieriger wird es, für die in dem Modell verwendeten Parameter eine konkrete Ausprägung zu schätzen.

Planungszeiträume von 20 Jahren sind noch vergleichsweise gut einzuschätzen und kommen mit lediglich einer weiteren Zinsbindung der erforderlichen langfristigen Finanzierungen aus. Zudem dürften die Wohnungen in diesem Zeitraum sowohl technisch als auch wirtschaftlich weiterhin nutzbar sein, wenn dafür durch entsprechende Ausgestaltung der Maßnahmen heute angemessen Sorge getragen wird (Verwendung zeitloser und qualitativ hochwertiger Materialien, Auswahl geeigneter Wohnungen etc.).

Je länger der Planungshorizont ausgehend von 20 Jahren gewählt wird, desto unsicherer wird die Entscheidung und desto höher werden die Risiken, dass die anfänglichen Annahmen nicht eintreten. Zudem steigt das Risiko, dass Bauteile sich der Grenze technischer Nutzbarkeit nähern und ausgetauscht werden müssen. Dies ist vertretbar, solange die Maßnahmen einen Umfang nicht überschreiten, der durch den regelmäßigen Instandhaltungsaufwand abgedeckt wird. Bei umfangreicheren Erneuerungen und Modernisierungen würde ein erneuter Investitionszyklus mit höheren Aufwendungen beginnen.

Der Auffassung, Planungshorizonte möglichst kurz zu wählen, steht jedoch die Beobachtung, dass viele Gebäude, die heute vermietet werden, bereits eine Nutzungsdauer von 30 bis 50 Jahren erreicht haben. Sie weisen einen unterschiedlichen Zustand auf: Häufig wurden im Rahmen einer ersten Erneuerungsmaßnahme Holzeinfachfenster gegen Isolierfenster ausgetauscht oder bei einem Mieterwechsel Wohnungen einzeln modernisiert. Viele dieser Wohnungen, die oft in den späten 1950er Jahren errichtet worden sind, können mit punktuellen, oft aber umfassenderen Einzelmodernisierungen wieder vermietet werden. Diese Bestände sind heute oftmals sogenannte Cashcows, mit denen ein hoher operativer Cashflow erzielt werden kann. Sie sind wichtiger Baustein der Finanzierung eines Wohnungsunternehmens, da diese zum finanziellen Gleichgewicht beitragen, während andere Bestände Finanzmittel benötigen.

Ein zu kurzer Planungszeitraum versperrt daher den Blick auf Dekaden jenseits von 30 und 40 Jahren Nutzungsdauer, in denen die heute zu modernisierenden Bestände zu Cash-Cows geworden sind und ihrerseits – nachdem sie heute, unmittelbar nach der Modernisierung Cashflows benötigen – wieder Cash-Cows werden können.

Es muss daher die Möglichkeit gegeben sein zu erkennen, ob die heute zu modernisierenden Immobilien das Potenzial besitzen, über eine Laufzeit von 30 bis 40 Jahren hinaus zur Cash-Cow zu werden.

Entweder verständigt man sich von vornherein darauf, einen längeren Planungszeitraum zu wählen, oder man bricht die Betrachtung zu einem bestimmten Zeitpunkt ab, in dem die Restwerte zu diesem Ende des Planungszeitraumes explizit geschätzt und mit in das Kalkül einbezogen werden.

Bei vermieteten Immobilien ist der Restwert nach den Richtlinien der Wertermittlung grundsätzlich ein Verkehrswert, der sich aus dem Potenzial der Immobilie ableitet, auch in Zukunft Erträge erzielen zu können. Der Verkehrswert bestimmt sich bei vermieteten Immobilien in der Regel nach dem Ertragswert. Dagegen spielt die zusätzliche Substanz, d.h. die im Rahmen der Investition zugeführten Werte durch die verbauten Baumaterialien, keine Rolle.

Je kürzer der Planungszeitraum gewählt wird, desto wichtiger wird es, eine verlässliche Einschätzung über den Restwert, d.h. über den Ertragswert einer Immobilie zu gewinnen. Letztlich bedeutet dies, dass Ereignisse, die über den gewählten Planungshorizont hinausgehen, im Rahmen der Ertragswertermittlung berücksichtigt werden müssen. Letztlich wird der hinter dem Planungshorizont liegende Zeitraum, der als sehr unsicher anzusehen ist, durch das normierte Verfahren des Ertragswertes beleuchtet, wobei weiterhin die Notwendigkeit besteht, sich mit diesen Größen auseinander zu setzen.

So praktikabel es sein mag, zum Ende eines kurzen Planungszeitraumes einen Restwert anzusehen, so wenig ist gewonnen, um die Unsicherheit, die mit längeren Planungshorizonten verbunden ist, besser fassen zu können und zu reduzieren. Diese Diskussion zeigt jedoch, dass es besonders wichtig ist, die im Modell verwendeten Größen verlässlich zu prognostizieren und insbesondere einen Überblick darüber zu erhalten, wie die berechneten Ergebnisse auf Veränderungen der Ausgangsbedingungen reagieren (Sensitivitätsanalyse).

Die Wahl des optimalen Planungshorizontes ist letztlich eine Konvention, an die mehrere Anforderungen zu formulieren sind:

- Durch die Wahl des Planungszeitraumes soll es nicht zu systematischen Verzerrungen bei der Entscheidung über verschiedene Modernisierungsalternativen kommen. Die Wahl des Planungszeitraumes sollte somit entscheidungsneutral sein.
- Der Planungszeitraum sollte so gewählt werden, dass er mit der technischen und wirtschaftlichen Nutzungsdauer der Gebäude und Wohnungen übereinstimmt, jedoch nicht kürzer ausfällt.
- Es sollte berücksichtigt werden, dass Wohnungsunternehmen die Bewirtschaftung von Wohnungs- und Immobilienbeständen als Kerngeschäft begreifen und die Veräußerung von Immobilien zwar als strategische Option, nicht jedoch als typischer Fall für die Mehrzahl der Bestände und Wohnungsunternehmen anzusehen ist. Die Entscheidungsgrößen Vermögensendwert und Rendite, die im nächsten Kapitel diskutiert werden, sollten daher schwerpunktmäßig aus dem (komplexeren) operativen Geschäft hergeleitet und nicht durch den Ertragswert bei einem fiktiven Verkauf abgebildet werden.

Die Problematik der Restwerte ist nicht trivial. Bis auf das Fallbeispiel Essen ergeben sich unter Berücksichtigung der Restwerte, die nach einem vereinfachten Ertragswertverfahren ohne Grundstücksverzinsung näherungsweise berechnet wurden, positive Vermögensendwerte und häufig Renditen auf das eingesetzte Eigenkapital, die oberhalb des risikolosen Zinssatzes von Bundesanleihen liegen. Diese vermeintlich hohe Wirtschaftlichkeit liegt u.a. auch daran, dass überwiegend mit Mietverlaufsmodellen gerechnet wurde.

Zwar ist es in der Investitionstheorie üblich, für die Vergleichbarkeit von Investitionen unterschiedlicher Laufzeit mit Restwerten zu arbeiten, jedoch müssen die daraus resultierenden Effekte beherrschbar bleiben. Eine Modernisierung, die sich nach über 30 Jahren Laufzeit noch nicht aus dem operativen Geschäft amortisiert hat, sondern lediglich über einen (fiktiven) Verkauf wirtschaftlich darstellbar ist, sollte kritisch hinterfragt werden.

Ausschlaggebend für diese Einschätzung ist überdies, dass der Restwert erst am Ende des jeweiligen Planungshorizonts mit in die Betrachtung einfließt und Unsicherheiten, die mit dem Kalkül verbunden sind, mit zunehmender Laufzeit zunehmen. Nach Laufzeiten von dreißig und mehr Jahren stehen ggf. weitere Investitionszyklen an, weil die ursprüngliche Modernisierungsinvestition keine entscheidenden Auswirkungen auf die Höhe der Miete hat.

Zu diesen Fragestellungen besteht weiterer Forschungsbedarf. In den Fallbeispielen wird daher grundsätzlich zwischen Vermögensendwerten und Eigenkapitalrenditen ohne und mit Restwertbetrachtung unterschieden. Eine Empfehlung wird in der Regel auf der Grundlage der Indikatoren ohne Restwertbetrachtung abgegeben, die sich auf das operative Geschäft der Bestandsbewirtschaftung bezieht und in der Regel davon ausgegangen wird, dass das Gebäude weiter bewirtschaftet werden wird.

Um für die Zwecke dieses Projektes eine Festlegung zu treffen, soll überwiegend auf einen Zeitraum von 30 Jahren für die Entscheidung über die Vorteilhaftigkeit einer Alternative abgestellt werden. In der Fachöffentlichkeit werden oftmals kürzer Zeiträume diskutiert, sodass zur Kontrolle der Planungshorizont 20 Jahre mit beobachtet wird.

Die im Anhang enthaltenen Modellrechnungen für Standardfälle weisen die zentralen Kenngrößen für Planungszeiträume von 20 bis 40 Jahren aus, um einen umfassenden Überblick über die wirtschaftliche Entwicklung der Investitionen zu geben.

### 3.5.2. Vermögensendwert und Rendite als Return on Investment

#### *Vermögensendwert*

Der Vermögensendwert ist die zentrale Kontrollgröße des Vollständigen Finanzplanes. Er wird zum Ende des Planungszeitraumes ausgewiesen und repräsentiert den Wert des gesamten Zahlungsstromes. Er setzt sich aus den kumulierten Periodenergebnissen zusammen, die durch die operative Geschäftstätigkeit und die in den Perioden anfallenden Ein- und Auszahlungen entstehen.

In den Berechnungen wird zwischen zwei Vermögensendwerten unterschieden:

- Ohne Berücksichtigung eines Restwertes.
- Unter Berücksichtigung eines Restwertes.<sup>11</sup>

Der Vermögensendwert kann sowohl positive als auch negative Vorzeichen annehmen. Es ist diejenige Alternative zu bevorzugen, die den höheren Vermögensendwert aufweist.

#### *Rendite auf das eingesetzte Kapital*

Ergänzend zum Vermögensendwert des VoFi wird zur besseren Vergleichbarkeit die VoFi-Rendite mit ausgewiesen. Sie ist eine der wichtigsten Kontrollgrößen für die Beurteilung des Erfolges einer Maß-

<sup>11</sup> Zur Berücksichtigung eines Restwertes vergleiche auch Kapitel Teil D.3.5.1, S. 65.

nahme. Mehr noch als der Vermögensendwert, der über lange Laufzeiten sehr hohe Werte annehmen kann, bezieht sich die VoFi-Rendite auf das eingesetzte Kapital.

Es ist aus mehreren Gründen wichtig, sich intensiv mit dem Entscheidungsparameter der VoFi-Rendite auseinander zu setzen:

- Die VoFi-Rendite ist eine Kontrollgröße, mit der das Ergebnis der gesamten Investition ausgedrückt wird. Sie ist damit Kontrollgröße für das Erreichen des geforderten Ergebnisses (Wird es durch die intendierte Maßnahme erreicht?). Die VoFi-Rendite ist damit der klassische Renditemaßstab für die Verzinsung des Eigenkapitals. Sie ist Return-On-Investment (ROI) oder der interne Zinsfuß einer Investition. Sie wird ex post als Erfolgsmesser verwendet. Für Planungsrechnungen steht sie für das Mindestniveau einer Rendite, das erreicht werden muss, damit die Investition überhaupt durchgeführt wird.
- Daneben ist sie als Kontrollgröße dafür zu interpretieren, dass ein normativ zugestandenes Renditeniveau nicht überschritten wird. Damit wird daraus ein Parameter, an dem die Konsequenzen unterschiedlicher Förderniveaus abgelesen werden können. Es stellt sich die Frage, welches Renditeniveau mit einer geförderten Investition erreicht werden darf oder kann.
- Darüber hinaus wird sie in der Systematik des § 559 BGB zu einem Maßstab, um die Lasten der energetischen Modernisierung zwischen Vermieter und Mieter angemessen zu verteilen. Die VoFi-Rendite reagiert besonders sensibel auf Veränderungen der Höhe der umgelegten Modernisierungskosten, also auf die Veränderung der Ausgangsmiete. In einem vergleichbaren Ausmaß reagiert eine Wirtschaftlichkeitsberechnung nur auf die Höhe der Investitionskosten. Wird die Mietanpassung nach der Modernisierung vermindert, so kommt dies dem Mieter zugute, schmälert hingegen die Eigenkapitalrendite und umgekehrt. Die VoFi-Rendite hat damit die Funktion einer Verteilungrendite.
- Eine weitere Funktion hat in der Diskussion bislang eine untergeordnete Rolle gespielt. Sie ist aber ebenso wichtig wie die anderen genannten Funktionen: Die geforderte VoFi-Rendite als Risikomaßstab. Bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen ist es erforderlich, zwischen der ex post ermittelten Eigenkapitalrendite als realisierte Größe und der ex ante in einer Planungsrechnung angestrebten Größe zu unterscheiden. Jede Investition findet unter Risiko statt. Jede Handlungsalternative für eine energetische oder sonstige Modernisierungsmaßnahme ist eine Rendite-Risiko-Position, bei der die Chancen (= Rendite) gegen die auftretenden Risiken abgewogen werden müssen. Die für eine Planungsrechnung geforderte Größe muss damit auch eine Risikokomponente enthalten. Diese Auffassung entspricht dem Capital-Asset-Pricing-Model, das im Verlauf dieses Kapitels noch erläutert wird.

In der öffentlichen Diskussion werden die verschiedenen Funktionen selten differenziert angesprochen. Oft wird allgemein ausgeführt, dass eine Maßnahme wirtschaftlich oder unwirtschaftlich sei, ohne konkret zu benennen, welches Niveau der geforderten oder zugestandenen VoFi- und/oder Eigenkapitalrendite damit verbunden ist.

Es ist auch schwer vorstellbar, dass in den nächsten Jahren offen eine Diskussion über die Höhe der angemessenen Rendite für energetische Modernisierungen stattfinden wird. Die Diskussion wird über die Höhe der angemessenen Zinsverbilligung, die Höhe von direkten Zuschüssen und die Höhe der zulässigen Mieterhöhung usw. geführt werden. Jede Änderung dieses Parameters drückt sich unmittelbar in der VoFi-Rendite und ex post in der realisierten Eigenkapitalrendite aus.

Welches Renditeniveau als vertretbar oder erstrebenswert angesehen werden soll, ist schwierig zu bestimmen. Zunächst obliegt es dem Investor, eine Renditeforderung zu formulieren, die seinen Zielen und Präferenzen entspricht. Für die Zwecke des Projektes ist es notwendig, sich mit dem angemessenen Niveau einer VoFi-Rendite<sup>12</sup> auseinander zu setzen bzw. einen Möglichkeitenraum dafür abstecken, in dem sie sich bewegen kann oder soll. Sind die Bandbreiten für die VoFi-Rendite aus der Investorsicht formuliert, kann man sich mit der Frage der angemessenen Höhe der Eigenkapitalrendite als Maßstab der angemessenen Verteilung von Lasten zwischen Vermieter und Mieter sowie als Maßstab für die angemessene Förderhöhe beschäftigen.

Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Investitionen auch als Chance-Risiko-Positionen bzw. als Rendite-Risiko-Positionen ausgedrückt. In der Kapitalmarkttheorie besteht zwischen der Höhe der Rendite und dem mit einer Investition verbundenen Risiko ein Austauschverhältnis. Höhere Renditen gehen oft mit höheren Risiken einher und umgekehrt.

Zunächst soll zunächst das Risiko in den Vordergrund der Betrachtung gestellt werden. Die allgemeine Risikodefinition lautet:

*„Kennzeichnung der Eventualität, dass mit einer (ggfs. niedrigen, ggfs. auch unbekanntem) Wahrscheinlichkeit ein (ggfs. hoher, ggfs. in seinem Ausmaß unbekannter) Schaden bei einer (wirtschaftlichen) Entscheidung eintreten oder ein erwarteter Vorteil ausbleiben kann.“<sup>13</sup>*

Hätte ein Wirtschaftssubjekt vollständige Kenntnis über die Vorgänge in der Zukunft, so könnte es seine Entscheidungen darauf abstimmen und hätte kein Risiko. Der angenommene Verlauf würde eintreffen. Eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit hat damit keinen deterministischen Charakter, sondern ist als „Business Plan“ oder „Business Case“ aufzufassen, der einen vom Unternehmen angestrebten Verlauf der Investition skizziert.

In der Literatur werden unterschiedliche Verfahren diskutiert, wie man Risiko bei Investitionsentscheidungen berücksichtigen kann. VDI 6025 schlägt vor, für die geplanten Zahlungsströme Erwartungswerte zu berechnen bzw. auf der Grundlage von Sensitivitätsanalysen kritische Grenzwerte zu ermitteln. Im Anschluss daran sind Risikoklassen zu bilden, denen eine Maßnahme zuzuordnen ist (bspw. weitgehend risikolos, beschränkt risikobehaftet – das eingesetzte Kapital geht nicht verloren, weitgehend risikoreich). Die zu risikoreichen Investitionsobjekte werden festgestellt und sind auszuschneiden.<sup>14</sup>

In der Kapitalmarkttheorie sind basierend auf den Erkenntnissen der Portfolio-Theorie Preismodelle entwickelt worden, die sich explizit mit der Bestimmung und Berücksichtigung von Risiko auseinandersetzen. Dazu zählt das sogenannte Capital Asset Pricing Model (CAPM).<sup>15</sup> Überträgt man die Erkennt-

<sup>12</sup> Im weiteren Verlauf der Konzeptstudie werden die Begriffe VoFi-Rendite und Eigenkapitalrendite synonym verwendet. Der Begriff der Eigenkapitalrendite wird dabei in den Vordergrund gestellt.

<sup>13</sup> Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Risiko, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/6780/risiko-v6.html>.

<sup>14</sup> Vgl. VDI 6025 (1996): Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen (VDI-Richtlinie), S. 19 und in ähnlicher Weise: Schulte, Karl-Werner/Allendorf, Georg J./Crommen, Marcel (1999): Investitionsrechnung im sozialen Wohnungsbau. Rentabilitätsmittlung und Dimensionierung von Fördermitteln, Köln, S. 142.

<sup>15</sup> Im Capital Asset Pricing Modell geht man davon aus, dass die erwartete Rendite eines einzelnen Wertpapiers einen Beitrag zur erwarteten Rendite des Gesamtportfolios leistet, sich aber zugleich das Risiko eines einzelnen Wertpapiers auf das Risiko des Gesamtportfolios auswirkt. Unter der Annahme eines risikoscheuen Investors sind solche Kombinationen effizient, in denen bei gegebener Renditeerwartung das Risiko minimiert wird bzw. bei einem gegebenen Risiko die Renditeerwartung maximiert wird. Die erwartete (bzw. notwendigerweise zu erzielende) Rendite eines bestimmten Wertpapiers setzt sich zusammen aus einem risikolosen Zinssatz (z.B. für längerfristige Staatsanleihen) und einer Risikoprämie, die sich aus dem individuellen Risiko eines Wertpapiers ableitet. Das Portfolio befindet sich im Gleichgewicht und ist unter den gegebenen Risiken von Wertpapieren effizient, wenn jedes Wertpapier nach diesem Prinzip bewertet worden ist. Vgl. hierzu Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Capital

nisse des CAPM auf die Immobilienwirtschaft, dann sollte die Renditeerwartung eine Risikoprämie enthalten, die sich aus dem Risiko einer einzelnen Immobilie ableitet.

Während es unter vereinfachenden Annahmen für einzelne, homogene Wertpapiere unter den Annahmen eines (nahezu) vollkommenen Kapitalmarktes möglich erscheint, eine Risikoprämie mathematisch zu ermitteln, umso schwieriger ist dies für immobilienwirtschaftliche Investitionen.

Gleichwohl ist die Frage nach der Berücksichtigung von Risiko bei Immobilieninvestitionen von entscheidender Bedeutung, weil daraus eben Mindestanforderungen an die Ergebnisse einer Wirtschaftlichkeitsberechnung abzuleiten sind. Dabei wird sich eine Risikoprämie vereinfachend aus dem allgemeinen Marktrisiko und den individuellen Risiken aus einem einzelnen Immobilieninvestment zusammensetzen.

Zwar ist das Wohnungsunternehmen dem allgemeinen Marktrisiko ohnehin ausgesetzt, d.h. auch bei Fortführung des Status-quo. Bei allen zukünftigen Investitionen müssen Veränderungen des Marktrisikos aber mit berücksichtigt werden, um die in den Wohnungsbeständen vorhandenen Risiken nicht weiter zu erhöhen.

Das Risiko, dass die für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung angenommenen Parameter nicht eintreten, führt dazu, dass sich die zu fordernde Rendite gegenüber einer risikolosen Anlageform erhöht.

Als risikoloser Zinssatz wird in der Praxis häufig der Zinssatz für kurzfristige Geldanlagen verwendet. Jedoch wird dieser Zinssatz der Laufzeitenstruktur von Immobilieninvestitionen nicht gerecht. Die Literatur hebt die Eignung von laufzeitspezifischen Anleihen hervor und betont insbesondere Nullkupon-Anleihen, weil damit keine Annahmen über die Wiederanlage der ausgeschütteten Kupons getroffen werden muss.<sup>16</sup> Selten sind jedoch Nullkuponanleihen von einwandfreien Emittenten, wie bspw. der Bundesrepublik Deutschland, verfügbar. Alternativ stellt die Umlaufrendite von Bundesanleihen mit einer Restlaufzeit von zehn oder 30 Jahren einen geeigneten Maßstab dar, wobei damit der Planungshorizont von Immobilieninvestitionen nicht adäquat abgebildet wird.<sup>17</sup> Per 21.12.2009 lag diese Renditekennziffer bei 3,19 Prozent p.a.

Die Bundesrepublik Deutschland hat in den vergangenen Jahren Anleihen ausgegeben, die eine Gesamtlaufzeit von mehr als 30 Jahren besitzen. Die Renditen von Bundesanleihen, die in den Jahren 2031 bis 2040 fällig werden, haben eine aktuelle Marktrendite von 3,89 bis 3,98 Prozent p.a.

**Tab. 31: Renditen pro Jahr für lang laufende Bundesanleihen zum Stichtag 21.12.2009**

Laufzeit, Rendite in % p.a.	2000/2031	2003/2034	2005/2037	2007/2039	2008/2040
<b>Bundesanleihen</b>	3,9756	3,9666	3,9377	3,8854	3,8910

Quelle: FAZ, Nr. 297, 22.12.2009, S. 26.

---

Asset Pricing Model (CAPM), online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/119/capital-asset-pricing-model-capm-v7.html> und Enseling, Andreas (2003): Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparinvestitionen im Gebäudebestand, Darmstadt (Schriften des IWU – Institut für Wohnen und Umwelt), S. 10.

<sup>16</sup> Vgl. Rausch, Benjamin(2008): Unternehmensbewertung mit zukunftsorientierten Eigenkapitalkostensätzen. Möglichkeiten und Grenzen der Schätzung von Eigenkapitalkostensätzen ohne Verwendung historischer Renditen, Berlin, S. 59.

<sup>17</sup> Pankoke, Tim/Petersmeier, Kerstin (2009): Der Zinssatz in der Unternehmensbewertung, in: Ulrich Schacht/Matthias Fackler (Hrsg.): Praxishandbuch Unternehmensbewertung. Grundlagen, Methoden, Fallbeispiele. 2. Auflage, Wiesbaden, S. 114.



Für Investitionen in Immobilienbestände können diese Renditen näherungsweise als risikolose Zinssätze unterstellt werden.<sup>18</sup>

Hinzu kommt ein angemessener Risikoaufschlag für Immobilieninvestitionen, der in der Praxis schwer zu bestimmen ist. Es ist notwendig, sich damit in Zukunft auseinander zu setzen, um daraus das Niveau einer angemessenen Eigenkapitalverzinsung zu bestimmen.

Lohse hat 194 Wohnungsbaugesellschaften nach ihren Anforderungen an die Verzinsung von Eigenkapital befragt und folgende durchschnittlich geforderte Eigenkapitalrenditen ermittelt:<sup>19</sup>

**Tab. 32: Anforderungen an die Zielrendite für das eingesetzte Eigenkapital unterschiedlicher Formen von Wohnungsunternehmen**

Unternehmensform	Eigenkapitalanforderung
AG	5,75 %
GmbH	3,38 %
eG	3,50 %

Die Eigenmittelrentabilität wird in der betriebswirtschaftlichen Statistik des GdW aufgearbeitet.<sup>20</sup> Die durchschnittliche Eigenmittelrentabilität bewegt sich im Durchschnitt aller Wohnungsunternehmen zwischen 0,7 Prozent bis 5,9 Prozent p.a.

**Tab. 33: Eigenmittelrentabilität unterschiedlicher Formen von Wohnungsunternehmen in den Teilen Deutschlands**

Unternehmensform/Landesteil	Deutschland insgesamt	Alte Länder	Neue Länder
Genossenschaften	2,1	3,3	1,0
Kapitalgesellschaften (GmbH/AG)	3,9	5,9	0,7
Wohnungsunternehmen insgesamt	3,1	4,9	0,9

Quelle: GdW: Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2009/2010, S. 83.

Allerdings handelt es sich hierbei um ex post realisierte Erfolge der Wohnungsunternehmen insgesamt. Darauf müsste gemäß dem CAPM eine angemessene Risikoprämie für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen kalkuliert werden.

Für die Bestimmung angemessener Immobilienrenditen können auch Netto-Cash-Flow-Renditen herangezogen werden, die im Deutschen Immobilienindex (DIX) für den Sektor Wohnen ausgewiesen

<sup>18</sup> Bei Planungshorizonten, die über die Restlaufzeit der emittierten Anleihen mit erstklassiger Bonität hinausgehen, wird vom Institut der Wirtschaftsprüfer gefordert, laufzeitabhängige Zinssätze unter Berücksichtigung der Zinsstrukturkurven bspw. nach der Svensson-Methode zu schätzen (Vgl. hierzu Pankoke/Petermeier, a.a.O., S. 115). Dieser Ansatz wird an dieser Stelle nicht weiter verfolgt.

<sup>19</sup> Vgl. Lohse, Moritz (2006): Die wirtschaftliche Situation deutscher Wohnungsunternehmen – eine empirische Untersuchung, in: Pfnür, Andreas (Hrsg.): Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Band Nr. 7, Darmstadt 2006, S. 12.

<sup>20</sup> Vgl. GdW (2009): Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2009/2010. Zahlen und Analyse aus der Jahresstatistik des GdW, S. 83. Die Eigenmittelrentabilität (EMR) ist definiert als Jahresüberschuss/-fehlbetrag gemessen an der Summe aus Eigenkapital, Rückstellungen für Bauinstandhaltung, zzgl. der Hälfte des Saldos von Sonderposten mit Rücklagenanteil abzgl. Sonderposten für Investitionszulagen und zzgl. Sonderposten für Investitionszulagen. Sie ist vergleichbar mit der Eigenkapitalrentabilität sonstiger erwerbswirtschaftlich tätiger Unternehmen.

werden. In den letzten Jahren schwankten die laufenden Überschüsse zwischen rd. 3,5 und 4,4 Prozent p.a.<sup>21</sup>

Weder in der Eigenmittelrentabilität noch in der Netto-Cash-Flow-Rendite sind Wertveränderungen des Immobilienbestandes berücksichtigt.<sup>22</sup> Der DIX weist zusätzlich eine Wertänderungsrendite aus, die aus dem Vergleich der Verkehrswerte des Immobilienvermögens zum Ende gegenüber dem Anfang des Betrachtungszeitraumes gebildet wird. Für den Sektor Wohnen schwankte die Wertänderungsrendite in den letzten 10 Jahren zwischen rd. – 3,0 Prozent bis ca. + 2,6 Prozent p.a.

An dieser Darstellung zeigt sich, dass es schwierig ist, einen allgemeinen Maßstab zu bestimmen, den man als Ausgangsniveau verwenden kann. Daher sollen im Rahmen der vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen folgende Eigenkapitalrenditen (ohne Wertänderungen) betrachtet werden:

**Tab. 34: Geforderte Eigenkapitalrenditen (ohne Restwerte) für die Durchführung der Wirtschaftlichkeitsberechnungen**

Bezeichnung	gROI1: Mindestforderung	gROI2: Untergrenze	gROI3 Risikofreie Alternativenanlage	gROI4 Obergrenze
Eigenkapitalrendite in % p.a.	1,9 (Inflationsrate)	3,0	4,0	6,0

Es sollte eine Rendite erwirtschaftet werden, die oberhalb der Inflationsrate liegt, damit das eingesetzte Eigenkapital nicht an Wert verliert. D.h. nach einer Laufzeit von 20 bis 30 Jahren sollte eine Investition mindestens eine Rendite von ca. 3,0 bis 4,0 Prozent p.a. aufweisen, damit eine Entscheidung zugunsten dieser Investitionsalternative gefällt werden kann.

Ein weiterer Aspekt sei an dieser Stelle angesprochen: In der aktuellen Diskussion werden die Investitionskosten in verschiedene Komponenten zerlegt. Welcher Teil soll förderfähig sein und welche maximale Rendite soll darauf erzielbar sein? Soll ein Investor die Möglichkeit erhalten, eine hohe Rendite auf eine geförderte energetische Modernisierung zu erhalten?

Ausschlaggebend ist es, dass ein Investor in seinem Entscheidungsmodell eine Renditeforderung für das eingesetzte Kapital unabhängig davon formulieren wird, in welche Bestandteile sich die Investitionsaufwendungen aufteilen lassen. Stellt sich die Maßnahme mit Blick auf das anvisierte Renditeniveau in ihrer Gesamtheit als nicht vorteilhaft dar, so werden andere Maßnahmen vorgezogen. Eine Förderung muss ausreichende Anreize setzen, um einerseits die Förderziele zu erreichen, andererseits Investitionen zu fördern und zu ermöglichen, ohne Fehlallokationen zu erzeugen.

### 3.5.3. Amortisationsdauer

Die Amortisationsdauer ist der Zeitraum, in dem das eingesetzte Eigenkapital wieder erwirtschaftet wird. In dem verwendeten Modell ist die Bedingung erreicht, wenn der ursprüngliche Nominalbetrag des Eigenkapitals wieder erreicht wurde.

<sup>21</sup> IPD Investment Property Databank GmbH (2009): DIX Launch 2009, Indexwerte 2008, S. 11.

<sup>22</sup> Schulte (1999, a.a.O., 117) weist darauf hin, dass Wertänderungen bei wohnungswirtschaftlichen Investitionen eine Bedeutung haben können. Bei einem Vollständigen Finanzplan ist für den Vergleich unterschiedlicher Alternativen zum Ende der Nutzungsdauer der Restwert des Anlagegegenstandes zu ermitteln. Dies kann überschlägig über Maklerfaktoren bzw. über das Ertragswertverfahren in Anlehnung an die WertV erfolgen. In den in dieser Konzeptstudie durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen wird ein vereinfachtes Ertragswertverfahren angewendet.

Streng genommen handelt es sich hierbei um eine statische Amortisationsdauer, weil die inflationsbedingte Entwertung des Eigenkapitals nicht mit berücksichtigt wurde.

Um den inflationsbedingten Werteverzehr auszugleichen ist in den Berechnungsbeispielen eine um eine Periode längere Amortisationsdauer notwendig. Damit unterscheiden sich die statische und die dynamische Amortisationsdauer um höchstens eine Periode.

#### 4. Ergebnisse der Vorteilhaftigkeitsberechnungen

In diesem Bericht werden die Begriffe Wirtschaftlichkeit und Vorteilhaftigkeit häufig synonym verwendet. Dennoch gibt es einen wesentlichen Unterschied:

- Von Vorteilhaftigkeit kann man dann sprechen, wenn eine Alternative unter den angenommenen Rahmenbedingungen, den angestrebten Zielsetzungen und den formulierten Mindestanforderungen an eine Lösung einer oder mehrere anderen vorzuziehen wäre.
- Der Begriff Wirtschaftlichkeit fügt einen absoluten Nullpunkt, nämlich das Erreichen eines bestimmten Niveaus der beobachteten Kontrollgrößen mit in die Betrachtung ein. Erst ab einem bestimmten Niveau kann man davon ausgehen, dass ein (oder mehrere Alternativen) als wirtschaftlich anzusehen sind, während Ausprägungen unterhalb dieses Niveaus als unwirtschaftlich aufzufassen sind. Eine vorteilhafte Alternative, die besser ist als andere Alternativen, muss dagegen nicht wirtschaftlich sein.

Der Begriff Vorteilhaftigkeit ist damit neutraler aufzufassen und betrachtet die Kontrollgrößen unabhängig davon, welches Niveau der Kontrollgrößen mit einer bestimmten Maßnahme, bspw. einer energetischen Modernisierung auf den Effizienzhaus 55 – Standard, verbunden sein muss.

Auf der Grundlage des skizzierten Modells ist es notwendig, einen Überblick zu gewinnen, welche Maßnahmen sich in welchen Situation als vorteilhaft gegenüber anderen erweisen und wann Wirtschaftlichkeit erreicht wird. Wirtschaftlichkeit unterstellen wir in diesem Zusammenhang dann, wenn bei einer Laufzeit von nicht mehr als 30 Jahren ein Renditeniveau auf das eingesetzte Kapital von mindestens 3 Prozent p.a. erreicht wird (vgl. Kapitel 3.5.2, S. 149).

Als Beurteilungsgrundlage wird – wie bereits erwähnt – vergleichbar mit einem Business Plan eine simulierte Bewirtschaftung eines Gebäudes betrachtet. Die Kalkulation erfolgt als Differenzbetrachtung, d.h. es werden sämtliche mit den gewählten Maßnahmen verbundene Effekte insoweit in das Modell eingearbeitet, wie sich gegenüber der angenommenen Ausgangssituation ändern.

Zunächst werden Basisberechnungen vorgestellt, die sich auf die Situation beziehen, die mit den Vertretern der Wohnungsunternehmen in den Workshops als möglicher Verlauf der Bewirtschaftung diskutiert worden sind. Im weiteren Verlauf des Kapitels werden unter ceteris paribus – Annahmen einzelne Parameter variiert, um die Effekte auf die beobachteten Kontrollgrößen zu protokollieren und Rückschlüsse für ein sinnvolles Verhalten in der Praxis zu finden.

In der Praxis kann es zur gleichzeitigen Variation einer Vielzahl von Einflussfaktoren kommen. Im Zusammenspiel der Faktoren können sich positive und negative Einflüsse gegenseitig aufheben oder verstärken.

Zielsetzung der folgenden Darstellung ist es, für eine möglichst hohe Transparenz der Entscheidungssituation zu sorgen.

Es ist nicht die Absicht, eine bestimmte Parameterkonstellation zu favorisieren und damit bestimmte Ergebnisse zu induzieren. Gleichwohl ist es notwendig, eine Einschätzung dazu abzugeben, welche Parameterkonstellation nach gutachterlichem Ermessen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eintreten wird als eine andere.

Die Variation von einzelnen oder mehreren Ausgangsgrößen führt zu Sensitivitätsberechnungen, mit denen der Einfluss der verwendeten Parameter auf die Kontrollgrößen beobachtet wird. Im Anschluss daran werden typische Handlungskonstellationen, mit denen Wohnungsunternehmen in der Praxis in einzelnen Teilmärkten konfrontiert sein können, dargestellt.

Den Abschluss bildet der Schluss von der gebäudebezogenen Perspektive auf die Ebene eines Wohnungsunternehmens. Es gilt abzuschätzen, welche Konsequenzen sich aus der Durchführung der Maßnahmen für das Wohnungsunternehmen insgesamt ergeben. Die Konsequenzen der Modernisierung einzelner Gebäude auf die Kenndaten eines Wohnungsunternehmens gibt Aufschluss darüber, in welchem Umfang energetische Modernisierungen in den Baukasten unterschiedlicher Strategien aufgenommen werden können.

#### **4.1. Basisergebnisse**

Die Basisergebnisse beziehen sich auf die Parameterkonstellationen, die von den Wohnungsunternehmen in den Erhebungsbögen skizziert worden sind und die mit den Vertretern der Wohnungsunternehmen in den Workshops diskutiert wurden.

##### **4.1.1. Der Ausgangspunkt: Modernisierung auf den Effizienzhaus 100 - Standard**

Ausgangspunkt ist eine energetische Modernisierung auf den Effizienzhaus 100-Standard. In der Tabelle sind neben zentralen Ausgangsgrößen auch die Kontrollgrößen dargestellt.

In den Projektbeispielen Nürnberg und Potsdam sind die Vermögensendwerte bei der Durchführung der skizzierten Maßnahme im Vergleich zur Unterlassensalternative positiv. In diesen Beispielen ist es vorteilhafter, die geplante Maßnahme durchzuführen als das Gebäude in dem derzeitigen Zustand zu belassen. Alle anderen Alternativen sind als nicht vorteilhafter anzusehen, da sich gegenüber der Unterlassensalternative negative Vermögensendwerte ergeben.

Die Projektbeispiele in Nürnberg und Potsdam stellen sich sogar als hoch wirtschaftlich dar, da sich das eingesetzte Eigenkapital bereits nach 16 bis 17 Jahren amortisiert hat und zum Kontrollzeitpunkt nach 30 Jahren Renditen von 7,4 Prozent (Nürnberg) und 6,1 Prozent (Potsdam) auf das eingesetzte Kapital zu erzielen sind.

Die anderen Projektbeispiele stellen sich auf dem gewählten Niveau als unwirtschaftlich dar, weil sich die Anfangsinvestition nach 30 Jahren noch nicht amortisieren konnte und demzufolge bei keinem der Beispiele ein positiver Vermögensendwert bzw. eine positive Rendite auf das eingesetzte Kapital erzielt werden konnte.

Bei dem Projektbeispiel in Dortmund deutet sich an, dass das Gebäude, wenn es zu den angenommenen Parametern weiter bewirtschaftet werden kann, alsbald eine Vorteilhaftigkeit einstellen könnte. Die Amortisationsdauer wird mit 31 Jahren berichtet, sodass nach diesem Zeitpunkt Überschüsse erwirtschaftet werden, die zu einer wachsenden Eigenkapitalrendite führen werden.

**Tab. 35: Basisberechnung – Effizienzhaus 100 – 30 Jahre Planungshorizont**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Effizienzhaus 100 - 30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Zahl der WE	24	8	18	12	24	24	9
Wohnfläche	1.014,40	493,50	1.167,10	1.062,10	1.227,00	1.578,00	340,70
Energetische Maßnahmenkosten (€/m²)	384,56	345,42	409,57	392,07	378,89	339,01	462,35
Sonstige Maßnahmenkosten (€/m²)	424,68	238,83	207,91	222,06	693,32	234,69	643,55
Gesamte Maßnahmenkosten (€/m²)	809,24	584,25	617,47	614,14	1.072,21	573,69	1.105,89
Amortisationsdauer (Jahre)	78	51	31	81	57	17	16
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.006.000	-265.000	-40.000	-1.061.000	-1.171.000	1.559.000	751.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,4%	6,1%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	87.000	202.000	1.171.000	181.000	235.000	3.487.000	1.266.000
Eigenkapitalrendite	-2,1%	8,0%	12,3%	1,1%	-0,2%	10,4%	7,9%

In der folgenden Tabelle werden zwei Referenzwerte aus der Periode 30 näher beleuchtet: Die Differenz der Cashflows der unsanierten und der sanierten Immobilie sowie die Differenz der Restwerte. Im Beispiel Dortmund in der Periode 30 ein um 67.000 Euro höherer Cashflow durch die sanierte Immobilie erwirtschaftet als in der unsanierten. Bei einem negativen Vermögensendwert zum Ende der Periode 30 von 40.000 Euro wird in der folgenden Periode bereits ein positiver Endwert erreicht werden.

**Tab. 36: Basisberechnung – Effizienzhaus 100 – 30 Jahre – Cashflow und Restwert**

Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Differenz Cashflow p.a. (30. Jahr)	37.800	16.800	67.000	26.400	66.800	96.900	41.000
Differenz Restwert p.a. (30. Jahr)	1.094.000	467.000	1.211.000	1.242.000	1.406.000	1.928.000	515.000

Der Restwert gibt zusätzlich Aufschluss über die Vorteilhaftigkeit und die Wirtschaftlichkeit der energetischen Modernisierung gegenüber Unterlassensalternative. Annahmegemäß ist der Restwert der unsanierten Immobilie nahezu Null. Damit wird implizit davon ausgegangen, dass die Immobilie sowohl technisch als auch wirtschaftlich nicht mehr nutzbar ist. In der Praxis wird man in jedem Jahr prüfen, welche technische und wirtschaftliche Nutzungsdauer die konkrete Immobilie noch haben wird. Insofern ist diese Annahme zu hinterfragen.

Im Verhältnis dazu wird bei der Berechnung der Restwerte davon ausgegangen, dass das sanierte Gebäude nach 30 Jahren noch eine wirtschaftliche Nutzungsdauer von 20 Jahren besitzt. Aufgrund der hohen Mieterträge, die aus der sanierten Immobilie resultieren, ist bei allen Objekten von einem positiven und vergleichsweise hohen Restwert auszugehen.

Die Restwerte bewegen sich auf einem Niveau zwischen 950 Euro und 1.510 Euro je m² Wohnfläche. Dieses Niveau erscheint vergleichsweise hoch. Diese Werte mit der im Modell verwendeten Inflationsrate abgezinst auf das Startjahr 2010 bewegen sich in einer Bandbreite zwischen 540 und 860 Euro/m² Wohnfläche.

Die Mietenmultiplikatoren (Bruttomiete) beläuft sich für die Projektbeispiele zwischen 10,5 und 10,9. Diese Werte liegen im üblichen Rahmen bei Wohnimmobilien, von denen man noch mit einer Restnutzungsdauer von 20 Jahren rechnet.

**Tab. 37: Basisberechnung – Effizienzhaus 100 – 30 Jahre – Restwert saniertes Gebäude**

Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Ertragswert in Euro je m <sup>2</sup> Wohnfläche	1.078	946	1.038	1.169	1.146	1.222	1.512
Mietenmultiplikator	10,6	10,7	10,8	10,5	10,7	10,8	10,9
Ertragswert in Euro je m <sup>2</sup> Wohnfläche (2010)	613	538	590	665	652	695	859

Die Restwerte (d.h. der fiktive Veräußerungserlös auf der Grundlage einer vereinfachten Ertragswertberechnung) eröffnet den Blick auf die folgenden Jahre 30 bis 50 des Planungshorizontes. Den Restwert in die Überlegung mit einzubeziehen hat quasi den Effekt, den Planungshorizont implizit zu verlängern.

In den Projektbeispielen Nürnberg und Potsdam verbessert sich die Wirtschaftlichkeit über das bisher erreichte Maß hinaus weiter. Der hohe Anstieg im Beispiel Potsdam von 6,1 auf 7,9 Prozent p.a. ist irreführend, weil der Restwert, der bspw. nach 30 Jahren durch eine Veräußerung erzielt wird, einen Renditesprung auslöst. Die Modellrechnungen weisen abhängig von der Mietensteigerung gegenüber den Annahmen zur Kostensteigerung einen typischen Verlauf auf: Zunächst steigt die Rendite an, erreicht über die Laufzeit ein Maximum und bildet sich dann wieder zurück.

**Tab. 38: Eigenkapitalrendite der Projektbeispiele in Abhängigkeit von der Laufzeit**

Projektbeispiel (Euro/m <sup>2</sup> )	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
20 Jahre						3,97%	3,57%
30 Jahre						7,44%	6,07%
40 Jahre			8,19%			<b>7,63%</b>	<b>6,31%</b>
50 Jahre			<b>8,61%</b>			7,36%	6,15%
60 Jahre		4,70%	8,31%		1,60%	7,03%	5,91%
70 Jahre		5,50%	7,90%		3,37%	6,71%	5,67%
80 Jahre	1,18%	5,66%	7,49%		3,91%	6,43%	5,45%

In den Beispielen Nürnberg und Potsdam erreichen die Renditen ein Maximum nach rd. 40 Jahren und bilden sich danach wieder zurück. Nach Ablauf von 50 Jahren (dem Ende des Betrachtungszeitraumes, der mithilfe des Restwertes noch eingeschätzt werden kann) bewegen sich die Renditen leicht oberhalb des Niveaus, das bei 30 Jahren bereits erreicht wurde.

Wären ohne Berücksichtigung des Restwertes zum Planungshorizont 30 Jahre außer Nürnberg und Potsdam alle anderen Projekte nicht vorteilhaft, so deutete sich aufgrund der Restwertkalkulation an, dass die Projektbeispiele Bochum und Dortmund noch vorteilhaft und wirtschaftlich werden können, während die Beispiele Bielefeld, Essen und Karlsruhe auch bei dieser Betrachtung negativ bleiben werden.

Die längerfristige Analyse zeigt jetzt, dass nur Dortmund innerhalb von 50 Jahren eine positive und hohe Rendite erzielen kann. Bochum und Karlsruhe erreichen dies zwischen 50 und 60 Jahren, Bielefeld zwischen 70 und 80 Jahren und Essen in einem 80-jährigen Betrachtungszeitraum nicht mehr.

Dieses Ergebnis war auch anhand der Amortisationsdauern ablesbar, wenn das Modell mit den bisherigen Annahmen fortgeführt wird. Der Restwert liefert für die Beurteilung der Investition keinen entscheidenden weiteren Beitrag.

Man kann die Entscheidungssituation daher unter Rendite- und Risikogesichtspunkten auf zwei wesentliche Aspekte verdichten: Welche Eigenkapitalrendite soll innerhalb von welchem Planungszeitraum erreicht werden?

Es reicht aus, sich für den gewählten Planungszeitraum auf die Eigenkapitalrendite ohne Berücksichtigung der Restwerte zu konzentrieren, sofern dieser Zeitraum angemessen zur wirtschaftlichen und technischen Nutzungsdauer gewählt worden ist.

Folgende Erkenntnisse lassen sich aus der bisherigen Betrachtung gewinnen:

- Die geplanten Modernisierungsmaßnahmen in den Fallbeispielen von Nürnberg und Potsdam auf den Energieeffizienzhaus 100-Standard sind gegenüber der Unterlassensalternative unter den gegebenen Annahmen als vorteilhaft und hoch wirtschaftlich anzusehen. Daraus resultieren positive Renditen in einer Größenordnung von 7,4 (Nürnberg) bis 6,1 (Potsdam) Prozent. Die Maßnahmen zeichnen sich dadurch aus, dass mit der Modernisierung eine hohe Mietensteigerung möglich wird, die der lokale Teilmarkt zulässt. Mit den modernisierten Wohnungen können andere Zielgruppen erreicht werden als dies vorher der Fall war. Die Standorte (siehe Standortbewertung) boten dafür eine gute Grundlage. Im Rahmen einer kombinierten Produkt- und Stadtentwicklung konnten die Gebäude und Wohnungen aufgewertet und die städtebauliche Situation verbessert werden. Dies gelang in Nürnberg durch intelligente Kostenplanung (für das Erreichen des Effizienzhaus 100-Standards und der Aufwertung der Wohnungen müssen lediglich 573 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche aufwendet werden), in Potsdam ist die Zielgruppe ausreichend kaufkräftig, um mit mehr als 1.100 Euro/m<sup>2</sup> je Wohnfläche die höchsten Gesamtkosten unter allen Fallbeispielen ausreichend zu amortisieren.
- Das Beispiel Dortmund erreicht zwar die Grenze der Vorteilhaftigkeit nicht innerhalb des anvisierten 30 Jahre – Zeitraumes. Allerdings ist kurz danach damit zu rechnen. Im Rahmen einer Gesamtstrategie wird das Überschreiten des Zeitraumes von einem Jahr kaum ins Gewicht fallen. Dortmund weist – wie Bochum und Essen auch – sehr niedrige Maßnahmenkosten insgesamt aus. Im Beispiel Dortmund, in dem auch nur eine vergleichsweise niedrige Mieterhöhung als tragfähig angesehen wird, kommt aber eine Besonderheit hinzu: Durch die in dem Gebäude eingebauten Nachtstromspeicherheizungen traten zuletzt Vermietungsschwierigkeiten auf. Eine Wohnung stand während der Workshop-Phase leer. Es ist damit zu rechnen, dass dieser Bestand auch in Zukunft unter Druck stehen wird. Nach der Modernisierung werden die Wohnungen in dem beliebten Stadtteil Wambel wieder gut vermietet werden können. Insofern wirkt der vorhandene Leerstand, der durch die Modernisierung beseitigt wird, als zusätzliche Mieterhöhung. Ein weiterer Aspekt spricht für die Modernisierung: Die Fassadenplatten an den Gebäuden sind sanierungsbedürftig und müssten in absehbarer Zeit erneuert werden. Zudem wurde eingeschätzt, dass sich die Mieten für unsanierte Wohnungen um 0,5 Prozent rückläufig entwickeln werden.
- Die Fallbeispiele Bielefeld, Bochum und Essen erreichen die Vorteilhaftigkeit nicht in dem vorgegebenen Zeitraum, weil die Mietanpassung im Verhältnis zu den Investitionsaufwendungen nicht ausreichend hoch ist. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass die Wohnkaufkraft bei den erreichbaren Zielgruppen erschöpft ist. Das Beispiel Essen zeigt zudem, dass es in manchen Fällen möglich ist, auch im (teilsa-

nierten) Bestand eine höhere Miete durchzusetzen, die später kaum noch angepasst werden kann.

- Im Fallbeispiel Karlsruhe ermöglicht der lokale Teilmarkt zwar eine vergleichsweise hohe Mietanpassung von 1,60 Euro/m<sup>2</sup> (diese liegt niedriger als in Nürnberg und Potsdam, aber höher als in Bielefeld, Bochum, Dortmund und Essen), jedoch stehen die zweithöchsten Investitionskosten von 1.072 Euro/m<sup>2</sup> damit nicht im Einklang. Während die Kosten für die Herstellung des Effizienzhausstandards mit 380 Euro/m<sup>2</sup> noch unterhalb des Durchschnitts liegen, schlagen die sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen mit 693 Euro/m<sup>2</sup> besonders zu Buche.

Gemessen an den Fallbeispielen Nürnberg und Potsdam kann man folgern, dass es vorteilhaft und wirtschaftlich möglich ist, Wohnungsbestände u.a. mit energetischen Modernisierungsmaßnahmen aufzuwerten und zukunftstauglich zu machen, wenn sich vor dem Hintergrund der lokalen Marktsituation, der erreichbaren (kaufkräftigeren) Zielgruppen und der damit zusammenhängenden Preis- und Produktgestaltung Gestaltungsspielräume eröffnen.

Mit den durchgeführten Maßnahmen entsteht ein höherwertiger Standard, der zwar einem Neubau nicht in allen Beurteilungsdimensionen entsprechen kann, aber diesem – insbesondere in der Bewertung der Zielgruppen und unter Berücksichtigung der am Markt verfügbaren Alternativangebot – diesem nahekommt und eine hohe Zahlungsbereitschaft auslöst.

Mit den eingangs skizzierten Zielsetzungen und dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit im Hinterkopf sollen mehrere Fragen die Richtung der weiteren Analyse bestimmen:

- Wie verändern sich Vorteilhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit vor allem in den Beispielen Nürnberg und Potsdam, wenn ein höherer Effizienzstandard angestrebt wird? Unter welchen Voraussetzungen verbessert oder verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit? Damit können höhere Zielbeiträge für die Maßnahmen 1 bis 4 erreicht werden.
- Ist es möglich, Maßnahmen zeitlich zu entkoppeln und in mehreren Schritten vorzunehmen – bspw. zunächst eine energetische Modernisierung durchzuführen und die Wohnungen bei Mieterwechseln aufzuwerten? Oder wann kann es sinnvoll sein, die energetischen Modernisierungen oder Teile davon erst später durchzuführen? Dies führt zu einer Optimierung aller Zielsetzungen.
- Ist es realistisch davon auszugehen, dass die unsanierten Immobilien über Zeiträume von noch 30 Jahren ohne umfassendere Sanierungsmaßnahmen nur im Rahmen der bisherigen Instandhaltungsaufwendungen weiter bewirtschaftet werden können? Welche Szenarien für die Bewirtschaftung der Bestände gibt es in der sogenannten Unterlassensalternative? Welche davon werden wahrscheinlich in den nächsten Jahren in den lokalen Teilmärkten auftreten? Je schlechter sich das Gebäude in der Unterlassensalternative entwickelt, desto vorteilhafter wird es langfristig, eine umfassendere Sanierung durchzuführen. Damit wird das Ziel 5 – der Erhalt und die Weiterentwicklung der Bestände in den Vordergrund gestellt.
- Mit welchen Instrumenten kann man es gelingen, die bisher nicht wirtschaftlichen Beispiele – bei unterschiedlichen Szenarien für die Unterlassensalternative – in die Zone der Wirtschaftlichkeit hinein zu bewegen?
- Wie robust sind die Vorteilhaftigkeitsrechnungen in Bezug auf eine Veränderung von Ausgangsgrößen? Wie sensibel reagieren die Kontrollgrößen auf solche Veränderungen?



Der Vollständigkeit halber sei aber eine weitere Fragestellung skizziert, die in der Diskussion häufig vernachlässigt wird, die sich aber in der Praxis durchaus stellt: Ein Investor, der überwiegend Ziel 5 – Erhalt und Weiterentwicklung der Bestände verfolgt, dabei streng renditeorientiert agiert und darauf setzt, dass die Energiepreise nur moderat oder über lange Zeiträume steigen, der müsste sich die Frage stellen, welchen Stellenwert die energetische Modernisierung bei der Produktentwicklung haben soll, wenn er die Gestaltungsspielräume, die in Märkten wie Nürnberg und Potsdam bestehen, im Sinne seiner Zielsetzungen nutzen möchte.

Dieser (konstruierte) Investor könnte eine Optimierung in der Weise verfolgen, dass er die Vermietbarkeit der Bestände mit dem geringstmöglichen Aufwand versucht herbeizuführen und energetische Maßnahmenbestandteile nur insoweit integriert, weil sie später nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand umgesetzt werden können oder weil es klare Anreize gibt. Bei wirtschaftlich sehr günstigen Maßnahmen ist dies ein Optimierungsansatz für Ziel 5, wobei noch zu prüfen wäre, ob es sich um eine kurzfristig oder auch langfristig sinnvoll Lösung handelt. In bestimmten Beständen, in denen diese Wahlmöglichkeiten bestehen, wird sich die Umsetzung einer nicht-energetischen Maßnahmenkombination nicht verhindern lassen.

In denjenigen Fällen, in denen sich wie in Bielefeld, Bochum, Dortmund und Essen aufgrund der Rahmenbedingungen keine Wirtschaftlichkeit unmittelbar einstellt, hat ein Wohnungsunternehmen jedoch keine andere Wahl, geeignete, kostengünstige Maßnahmen zu ergreifen, um das Ziel 5 – Erhalt und Weiterentwicklung von Beständen, um dauerhaft Erträge erzielen zu können, zu verfolgen.

#### 4.1.2. Modernisierung auf die höheren Effizienzhaus-Standard 85, 70 und 55

Den vorherigen Überlegungen folgend werden in diesem Unterkapitel Berechnungen für die Effizienzhaus-Standards 85 bis 55 vorgestellt. Hierbei ändern sich zunächst die Investitionsaufwendungen, die gegenüber dem Effizienzhaus 100-Standard ansteigen. Inwieweit sich dadurch auch die Höhe der modernisierungsbedingten Umlage ändern kann, soll noch untersucht werden.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse für den Effizienzhaus 85-Standard im Vergleich zu den Ergebnissen des Effizienzhaus 100-Standards dargestellt.

**Tab. 39: Berechnung: Effizienzhaus 85-Standard im Vergleich zu Effizienzhaus 100 - Standard**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont) (Effizienzhaus 85 – Standard im Vergleich mit Effizienzhaus 100)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	55	32	n.a.	60	17	16
(Veränderung)	> +2	+4	+1	n.a.	+3	+0	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.074.000	-299.000	-102.000	-1.105.000	-1.256.000	1.518.000	749.000
(Veränderung)	-68.000	-34.000	-62.000	-44.000	-85.000	-41.000	-2.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,2%	6,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,3%	-0,1%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	20.000	168.000	1.109.000	137.000	150.000	3.446.000	1.264.000
(Veränderung)	-67.000	-34.000	-62.000	-44.000	-85.000	-41.000	-2.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,3%	11,9%	0,0%	neg.	10,1%	7,8%
(Veränderung)	k.A.	-0,7%	-0,4%	-1,1%	k.A.	-0,2%	-0,1%

Da keine höheren Einnahmen zur Verfügung stehen, ändern sich lediglich die energetischen Maßnahmenkosten, wobei ein von 12,5 auf 15 Prozent erhöhter Tilgungszuschuss als Vorteil zu berücksichtigen ist.

**Tab. 40: Differenzkosten und Tilgungszuschuss Effizienzhaus 100 und Effizienzhaus 85 Standard im Vergleich**

Projektbeispiel/Kosten in Euro/m <sup>2</sup>	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Kosten für KfW EH 100 - Standard	384,56	345,42	409,57	392,07	378,89	339,01	462,35
Kosten für KfW EH 85 - Standard	426,40	375,56	438,54	423,39	409,89	370,00	494,83
<b>Höhere Maßnahmenkosten</b>	<b>41,84</b>	<b>30,14</b>	<b>28,97</b>	<b>31,31</b>	<b>30,99</b>	<b>30,99</b>	<b>32,48</b>
Höherer Tilgungszuschuss	15,89	13,16	14,59	14,50	14,12	13,12	16,43
Anteil an höheren Maßnahmenkosten	38,0%	43,6%	50,3%	46,3%	45,6%	42,3%	50,6%

Die Kosten steigen absolut in den Projektbeispielen zwischen 29 Euro/m<sup>2</sup> (Dortmund) und 42 Euro/m<sup>2</sup> (Bielefeld) an, davon werden zwischen 38 und 51 Prozent als höherer Tilgungszuschuss aufgefangen. Durch die Systematik des Tilgungszuschusses kommt es dazu, dass bei höheren Maßnahmenkosten und geringeren Kostendifferenzen höhere Anteile der Mehrkosten für die Realisierung des höheren Standards gefördert werden.

Dadurch, dass die zusätzliche Förderung nur einen Teil der höheren Kosten auffängt, ändern sich die Kontrollgrößen: Die Amortisationsdauern nehmen in den bislang nicht vorteilhaften Projekten deutlich zu. Ebenso vermindern sich die Endwerte in einem größeren Umfang. Nur im Fallbeispiel von Potsdam treten nur vergleichsweise geringe Veränderungen ein.

Da bei der Wahl eines höheren Effizienzstandards durch den geringeren Energieverbrauch Vorteile für den Mieter entstehen, ist zu prüfen, ob der nicht durch die Förderung abgedeckte höhere Aufwand durch einen zusätzlichen Mieterhöhungsspielraum abgedeckt werden kann. Die Systematik des § 559 in Verbindung mit § 559a BGB bietet dafür nur in begrenztem Umfang Möglichkeiten, da neben ersparten Instandhaltungsaufwendungen auch der gewährte Tilgungszuschuss als auch die Zinsverbilligung der KfW-Förderkredite in Abzug gebracht werden müssen.

Der Anteil abzugsfähiger Instandhaltungsaufwendungen ist auf der Grundlage von Querauswertungen einzelner Projektbeispiele von anderen Wohnungsunternehmen geschätzt. Maßgeblich waren Prozentanteile für einzelne Gewerke.

**Tab. 41: Anteil umlagefähiger Modernisierungskosten nach Abzug ersparter Instandhaltungsaufwendungen**

Gewerke/Bauteil	Anteil umlagefähiger Kosten nach Abzug ersparter Instandhaltungsaufwendungen (Vor Abzug von Mitteln Dritter)
1 Obere Geschossdecke	97,0%
2 Fassadendämmung	84,5%
3 Fenstererneuerung	43,0%
4 Dämmung der Kellerdecke	93,0%
5 Erneuerung des Heizkessels	48,5%
6 Sonstige Kosten	95,0%

Quelle: GdW-Unternehmensbefragung, Angaben der Projektbeteiligten, eigene Berechnungen.

In der folgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen den Gesamtkosten der Maßnahme und der maximal möglichen modernisierungsbedingten Mieterhöhung für das Fallbeispiel Dortmund für unterschiedliche Effizienzstandards abgebildet. Für die anderen Fallbeispiele ergeben sich vergleichbare Werte.#

**Tab. 42: Modernisierungsbedingtes Mieterhöhungspotenzial nach §§ 559 und 559a BGB am Beispiel von Dortmund für unterschiedliche Effizienzstandards**

Angaben in Euro/m <sup>2</sup>	Effizienzhaus 130	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55
Nachgewiesene Gesamtkosten	383,98 €	397,01 €	409,57 €	438,54 €	474,90 €	510,64 €
Abzgl. ersparte Instandhaltungsaufwendungen <sup>23</sup>	134,31 €	134,31 €	134,31 €	134,31 €	134,31 €	134,31 €
Potenzial für die Erhöhung	249,67 €	262,70 €	275,25 €	304,23 €	340,59 €	376,33 €
Tilgungszuschuss in %	5,00%	7,50%	12,50%	15,00%	20,00%	20,00%
Abzug Tilgungszuschuss	12,48 €	19,70 €	34,41 €	45,63 €	68,12 €	75,27 €
Bemessungsgrundlage für ein Jahr	237,19 €	242,99 €	240,85 €	258,59 €	272,47 €	301,06 €
Erhöhung der Jahresmiete	26,09 €	26,73 €	26,49 €	28,45 €	29,97 €	33,12 €
Zinsverbilligung KfW (Jahr 1 bis 10)	5,69 €	5,99 €	6,28 €	6,94 €	7,77 €	8,58 €
Erhöhung der Jahresmiete um	20,40 €	20,74 €	20,22 €	21,51 €	22,21 €	24,54 €
Erhöhung der Monatsmiete um	1,70 €	1,73 €	1,68 €	1,79 €	1,85 €	2,04 €

Anmerkungen: Die Zinsverbilligung wurde auf angenommen 20 Prozent Eigenkapitalanteil und einer Zinsdifferenz ausgehend von einem Kapitalmarktniveau von 4,6 Prozent zum Förderzinssatz von 1,75 Prozent p.a. berechnet.

Die mietrechtlichen Rahmenbedingungen lassen für den Effizienzhaus-Standard 55 ein Mieterhöhungspotenzial von 2,04 Euro/m<sup>2</sup> Monat zu.

Die durchgeführten Mieterhöhungen in Nürnberg (2,25 Euro/m<sup>2</sup>) und Potsdam (bis zu 3,60 Euro/m<sup>2</sup>) liegen deutlich über diesen Werten. Zusätzliches Mieterhöhungspotenzial entsteht durch die wohnwertverbessernden Maßnahmen, wobei es darauf ankommt, welche Gewerke und Bauteile erneuert bzw. modernisiert werden. Für unterschiedliche Modernisierungspakete, die auf der Grundlage des Dortmunder Fallbeispiels berechnet wurden, ergeben sich folgende Potenziale:

<sup>23</sup> Die tatsächlichen Instandsetzungsaufwendungen wurden anhand der Kostenaufteilung für den Energieeffizienz-Standard 130 ermittelt und für die jeweils höheren Standards beibehalten. Aufwendungen, die notwendig sind, um einen höheren Energieeffizienz-Standard zu erreichen und die Energiekostensparnis zu steigern, erhöhen den umlagefähigen Modernisierungsaufwand zu 100 Prozent.

**Tab. 43: Mieterhöhungspotenziale klassisch wohnwertverbessernder Maßnahmen**

Angaben in Euro/m <sup>2</sup>	Häufig angewendete Maßnahmen	Umfangreiches Modernisierungspaket	Komplettmodernisierung einer einzelnen Wohnung	Nachträgliche Restmodernisierung
Nachgewiesene Gesamtkosten	243,40 €	668,08 €	484,20 €	280,12 €
Abzgl. ersparte und tatsächliche Instandhaltungsaufwendungen	198,61 €	553,84 €	444,50 €	249,03 €
Potenzial für die Erhöhung/Bemessungsgrundlage	44,79 €	114,24 €	39,70 €	31,09 €
Erhöhung der Jahresmiete	4,93 €	12,57 €	4,37 €	3,42 €
Zinsverbilligung KfW (Jahr 1 bis 10)	0,43 €	1,10 €	0,38 €	0,30 €
Erhöhung der Jahresmiete um	4,50 €	11,47 €	3,99 €	3,12 €
Erhöhung der Monatsmiete um	0,37 €	0,96 €	0,33 €	0,26 €

Für Nürnberg ergibt sich ein näherungsweise berechnetes Potenzial für den Effizienzhausstandard 100 in der Kombination mit den anderen Maßnahmen von rd. 1,76 Euro/m<sup>2</sup> (1,39 Euro/m<sup>2</sup> für den energetischen Teil und 0,37 Euro/m<sup>2</sup> für die sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen) und für Potsdam von rund 2,86 Euro/m<sup>2</sup> und Monat (1,90 Euro/m<sup>2</sup> für den energetischen Teil und 0,96 Euro/m<sup>2</sup> für den sonstigen wohnwertverbessernden Teil).<sup>24</sup> Die für die dargestellte Wirtschaftlichkeit eingeleiteten Mieterhöhungen sind damit nicht durch die Mieterhöhungsmöglichkeit nach § 559 BGB in Verbindung mit § 559a BGB gedeckt, sodass die für die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebenden Mieten nur im Rahmen einer Neuvermietung der Wohnungen an eine kaufkräftigere Zielgruppe erreicht werden.

In der folgenden Tabelle sind die Vergleichsrechnungen für den Effizienzhaus 70-Standard dargestellt:

**Tab. 44: Berechnung: Effizienzhaus 70-Standard im Vergleich zu Effizienzhaus 100 - Standard**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont) (Effizienzhaus 70 – Standard im Vergleich mit Effizienzhaus 100)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	58	32	n.a.	61	18	16
(Veränderung)	> +2	+7	+1	n.a.	+4	+1	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.054.000	-319.000	-135.000	-1.104.000	-1.303.000	1.512.000	758.000
(Veränderung)	-48.000	-54.000	-95.000	-43.000	-132.000	-47.000	+7.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	6,9%	5,9%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,5%	-0,2%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	40.000	148.000	1.075.000	138.000	103.000	3.440.000	1.273.000
(Veränderung)	-47.000	-54.000	-96.000	-43.000	-132.000	-47.000	+7.000
Eigenkapitalrendite	neg.	6,9%	11,6%	neg.	neg.	9,9%	7,7%
(Veränderung)	k.A.	-1,1%	-0,7%	> -1,1%	k.A.	-0,4%	-0,2%

Die Umsetzung des Effizienzhaus 55 – Standards führt zu erheblichen Auswirkungen auf den Vermögensendwert. Der Endwert verringert sich deutlich gegenüber dem Effizienzhaus 100 – Standard.

<sup>24</sup> Es handelt sich um Näherungsrechnungen auf der Grundlage der vorliegenden Materialien. Über tatsächliche Rechengrößen liegen keine Angaben vor.

**Tab. 45: Berechnung: Effizienzhaus 55 - Standard im Vergleich zu Effizienzhaus 100 - Standard**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	67	34	n.a.	66	18	16
(Veränderung)	> +2	+16	+3	n.a.	+9	+1	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.140.000	-376.000	-256.000	-1.196.000	-1.430.000	1.440.000	747.000
(Veränderung)	-134.000	-111.000	-216.000	-135.000	-259.000	-119.000	-4.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	6,6%	5,7%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,9%	-0,3%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-46.000	91.000	955.000	46.000	-24.000	3.367.000	1.262.000
(Veränderung)	-133.000	-111.000	-216.000	-135.000	-259.000	-120.000	-4.000
Eigenkapitalrendite	neg.	5,2%	11,0%	neg.	neg.	9,6%	7,6%
(Veränderung)	k.A.	-2,8%	-1,3%	> -1,1%	k.A.	-0,7%	-0,3%

Die Veränderung des Vermögenswertes, die bei den meisten Projektbeispielen oberhalb von 100.000 Euro liegt, ist als vergleichsweise hoch anzusehen. Betrachtet man hingegen, dass die Mehrkosten im Beispiel Nürnberg für den höheren Standard sich auf rd. 157.000 Euro für die energetische Maßnahme belaufen, so macht die Verminderung des Vermögensendwertes von 119.000 Euro, abgezinst mit der aktuellen Inflationsrate, zum Investitionszeitpunkt lediglich einen Betrag von rd. 67.700 Euro aus. Diese Beobachtung lässt sich nicht verallgemeinern, da dieses Verhältnis im Beispiel Dortmund bspw. bei 147.800 Euro höhere Kosten und 122.800 Euro abgezinster Vermögensendwertrückgang anders ausfällt.

Auch wenn die mietrechtlichen Rahmenbedingungen über die bisher dargestellten Mietsteigerungspotenziale keine Möglichkeit einer Mieterhöhung rechtfertigen, ist aus wirtschaftlicher Sicht zu überlegen, welche Alternativen es noch gibt, über die Förderung hinaus, die rückläufige Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu kompensieren.

Da sich durch die höhere Energieeinsparung bei dem Mieter ein zusätzlicher Vorteil ergibt, wäre zu überlegen, ob es ausreichen würde, über die bisherige Mietanhebung hinaus auch eine Verrechnung mit der anfänglich entstehenden zusätzlichen Energieeinsparung vorzunehmen.

Das sich dadurch ergebende zusätzliche Potenzial ist in der folgenden Tabelle für die Projektbeispiele aufgeführt:

**Tab. 46: Energieeinsparung in Euro/m<sup>2</sup> und Monat bei Wahl des Standards Effizienzhaus 55 gegenüber 100**

Projektbeispiel/Euro/m <sup>2</sup> je Monat	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Kostenersparnis durch höhere Energieeinsparung (zu heutigen Kosten bewertet)	0,31	0,26	0,32	0,32	0,25	0,27	0,28

Wäre eine Möglichkeit gegeben, bei der Wahl eines höheren Standards die Energieeinsparung ganz oder teilweise zusätzlich zu den geplanten Mieterhöhungen des Standards Energieeffizienzhaus 100 umzulegen, so würde dies zu einer deutlichen Verbesserung der Vermögensendwerte führen. Dadurch ließen sich die anfallenden Mehrkosten mehr als überkompensieren. Aus dieser Betrachtung heraus

wäre es nicht notwendig, auf die Energieeinsparung in vollem Umfang zurückzugreifen. Aufgrund der mangelnden Wirtschaftlichkeit mehrerer Fallbeispiele stellt sich diese Frage hingegen generell.

**Tab. 47: Berechnung: Effizienzhaus 55 - Standard im Vergleich zu Effizienzhaus 100 – Standard unter Berücksichtigung einsparungsbedingter Mieterhöhungspotenziale**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	57	46	28	71	52	17	15
(Veränderung)	-21	-5	-3	n.a.	-5	+0	-1
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-807.000	-242.000	142.000	-832.000	-1.104.000	1.747.000	809.000
(Veränderung)	+199.000	+23.000	+182.000	+229.000	+67.000	+188.000	+58.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	4,1%	neg.	neg.	7,3%	6,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,2%	0,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	352.000	251.000	1.430.000	480.000	366.000	3.762.000	1.344.000
(Veränderung)	+265.000	+49.000	+259.000	+299.000	+131.000	+275.000	+78.000
Eigenkapitalrendite	2,2%	8,8%	12,5%	3,9%	1,3%	10,1%	7,8%
(Veränderung)	k.A.	0,8%	0,2%	2,8%	k.A.	-0,3%	-0,1%

## 4.2. Varianten- und Sensitivitätsberechnungen

In den folgenden Kapiteln werden verschiedene Vergleichsrechnungen vorgenommen, um einen Eindruck von der Stabilität der Modelle zu erhalten.

### 4.2.1. Mietenentwicklung

Sowohl für die Vorteilhaftigkeit als auch für die Wirtschaftlichkeit ist der Umfang der Mieterhöhung genauso wichtig, wie die Möglichkeit, in den kommenden Jahren an der allgemeinen Mietenentwicklung zu partizipieren.

In diesem Zusammenhang wird in der Fachdiskussion zwischen verschiedenen Mietverläufen unterschieden. Der Mietverlauf, der für die Basisberechnungen herangezogen wurde, unterstellt, dass sich die Miete der modernisierten Wohnungen eigenständig am Markt entwickeln und steigen kann. Dies ist in der Regel der Fall, wenn der lokal vorhandene Mietspiegel ein entsprechendes Segment für modernisierte Wohnungen aufweist.

Ist dies nicht der Fall, dann führt die modernisierungsbedingte Mieterhöhung dazu, dass die ortsübliche Vergleichsmiete in zulässiger Weise überschritten wird, aber eine Anpassung nach § 558 BGB erst wieder möglich ist, wenn der allgemeine der unmodernisierten Wohnungen nachgezogen hat.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> In der derzeitigen Fassung der Modellrechnungen wird noch nicht geprüft, ob auch bei einem Mietverlauf, bei dem sich die modernisierten Wohnungen eigenständig entwickeln können, nicht innerhalb der ersten 10 Jahre zu prüfen ist, inwieweit Drittmitteln angerechnet werden müssen, sodass eine Mietanpassung nach § 558 BGB verhindert wird (siehe hierzu aktuelle BGH-Rechtsprechung).

**Tab. 48: Mietenverlauf: Keine eigenständige Entwicklung des Objektes möglich**

<b>Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)</b>							
<b>Vergleich Mietenverlaufmodell ohne eigenständige Entwicklung gegenüber Basisberechnung</b>							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	26	19
(Veränderung)	> +2	> +29	> +49	n.a.	> +23	+9	+3
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.882.000	-649.000	-976.000	-1.818.000	-2.325.000	338.000	454.000
(Veränderung)	-876.000	-384.000	-936.000	-757.000	-1.154.000	-1.221.000	-297.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	2,1%	4,3%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-5,3%	-1,8%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.136.000	-353.000	-131.000	-867.000	-1.433.000	1.565.000	785.000
(Veränderung)	-1.223.000	-555.000	-1.302.000	-1.048.000	-1.668.000	-1.922.000	-481.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,5%	6,2%
(Veränderung)	k.A.	> -8,0%	> -12,3%	> -1,1%	k.A.	-2,9%	-1,7%

Im Verhältnis zur Basisberechnung ändern sich die Rahmenbedingungen für die Investitionen erheblich. Bis auf die bislang positiven Beispiele Nürnberg und Potsdam kann während des 80-jährigen maximalen Planungszeitraumes keines der anderen Projekte die anfänglichen Investitionen amortisieren.

Nach den festgelegten Mindestanforderungen erreicht auch das Projekt in Nürnberg keine Rendite von 3 Prozent auf eine Laufzeit von 30 Jahren. Bei dieser Konstellation ist einzig das Projekt Potsdam mit einer Rendite von mehr als 4,3 Prozent innerhalb der Mindestanforderungen.

Erhöht man die Mietsteigerungsrate um 10 Prozent auf 1,65 Prozent p.a., so regiert das Modell darauf mit einer Verbesserung der Vermögensendwerte. Bei den Fallbeispielen Bielefeld und Essen kommt es zu einer Verbesserung des Vermögensendwertes um rd. 10 Prozent, im Fallbeispiele Bochum sogar von mehr als 16,7 Prozent. Dagegen wirkt sich der Anstieg in Potsdam und Nürnberg nicht so stark aus (Veränderung von Plus 4,5 Prozent in Potsdam und Plus 8,9 Prozent in Nürnberg).

**Tab. 49: Veränderung der Kontrollgrößen bei einer 10 Prozent höheren Mietensteigerung**

<b>Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)</b>							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	61	44	29	77	50	16	16
(Veränderung)	-17	-7	-2	n.a.	-7	-1	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-903.000	-221.000	72.000	-943.000	-1.040.000	1.699.000	785.000
(Veränderung)	+103.000	+44.000	+112.000	+118.000	+131.000	+140.000	+34.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	2,3%	neg.	neg.	7,7%	6,2%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,3%	0,2%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	241.000	267.000	1.338.000	356.000	430.000	3.714.000	1.323.000
(Veränderung)	+154.000	+65.000	+167.000	+175.000	+195.000	+227.000	+57.000
Eigenkapitalrendite	1,3%	9,0%	12,8%	3,4%	1,9%	10,6%	8,1%
(Veränderung)	k.A.	1,0%	0,5%	2,3%	k.A.	0,2%	0,2%

#### 4.2.2. Auswirkungen geänderter Förderkonditionen

Gegenüber dem Stichtag zur Datenerhebung ist es zu Veränderung der Förderkonditionen gekommen. Dabei hat es einerseits eine Anpassung der Zinssätze für die Förderdarlehen gegeben, andererseits ist für den 1.7.2010 eine Verminderung der Tilgungszuschüsse vorgesehen.

Die Zinssätze für das Kreditprogramm Energieeffizient Sanieren (151) sind für eine 20-jährige Laufzeit von 1,75 Prozent p.a. auf 2,15 Prozent p.a. gestiegen. Dagegen sind die Zinssätze im Programm Wohnraum modernisieren (141) von 3,4 Prozent auf 2,90 Prozent p.a. gesunken.

In der folgenden Tabelle wurde zunächst nur der Zinssatz für das Kreditprogramm 151 angepasst. Die Veränderungen sind deutlich ablesbar. Es kommt zu einer Verschlechterung der Vermögensendwerte.

**Tab. 50: Anpassung des Zinssatzes für das Kreditprogramm Energieeffizient Sanieren (151) von 1,75 Prozent auf 2,15 Prozent p.a.**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	53	31	n.a.	58	17	16
(Veränderung)	> +2	+2	+0	n.a.	+1	+0	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.051.000	-284.000	-94.000	-1.109.000	-1.224.000	1.524.000	742.000
(Veränderung)	-45.000	-19.000	-54.000	-48.000	-53.000	-35.000	-9.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,4%	6,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,1%	0,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	43.000	183.000	1.117.000	133.000	182.000	3.452.000	1.257.000
(Veränderung)	-44.000	-19.000	-54.000	-48.000	-53.000	-35.000	-9.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,7%	12,1%	0,1%	neg.	10,3%	7,9%
(Veränderung)	k.A.	-0,4%	-0,2%	-1,0%	k.A.	0,0%	0,0%

Die Verringerung des Zinssatzes für das Programm Wohnraum modernisieren kann den Anstieg im Bereich des Programms 151 nicht vollständig kompensieren. Dies ist abhängig von der Struktur der Investitionskosten. Bei einem hohen Anteil von Investitionskosten, wie sie im Projektbeispiel Karlsruhe gewählt wurden, ist eine Verbesserung des Vermögensendwertes möglich.

**Tab. 51: Anpassung der Zinssätze für beide KfW- Kreditprogramme**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Energieeffizient Sanieren (151) von 1,75 Prozent auf 2,15 Prozent p.a. und Verringerung des Zinssatzes für das Kreditprogramm Wohnraum modernisieren (141) von 3,4 Prozent auf 2,9 Prozent p.a.							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	78	52	31	n.a.	55	17	16
(Veränderung)	+0	+1	+0	n.a.	-2	+0	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.006.000	-268.000	-59.000	-1.091.000	-1.122.000	1.543.000	750.000
(Veränderung)	0	-3.000	-19.000	-30.000	+49.000	-16.000	-1.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,4%	6,1%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0%	0,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	88.000	199.000	1.152.000	151.000	284.000	3.471.000	1.265.000
(Veränderung)	+1.000	-3.000	-19.000	-30.000	+49.000	-16.000	-1.000
Eigenkapitalrendite	neg.	8,0%	12,2%	0,5%	0,5%	10,3%	7,9%
(Veränderung)	k.A.	0,0%	-0,1%	-0,6%	k.A.	0,0%	0,0%



Lässt man die Zinssätze für die Förderdarlehen auf dem bisherigen Stand und variiert die geänderten Tilgungszuschüsse, so zeigen sich deutlich höhere Veränderungen. Der reduzierte Tilgungszuschuss wiegt schwerer als die verringerten Zinssätze.

**Tab. 52: Tilgungszuschüsse mit Gültigkeit ab 1.7.2010 bei unveränderten Zinssätzen**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	57	33	n.a.	61	18	16
(Veränderung)	> +2	+6	+2	n.a.	+4	+1	+0
Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-1.108.000	-309.000	-165.000	-1.170.000	-1.293.000	1.462.000	725.000
(Veränderung)	-102.000	-44.000	-125.000	-109.000	-122.000	-97.000	-26.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,2%	5,9%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,2%	-0,1%
Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-14.000	157.000	1.046.000	72.000	113.000	3.390.000	1.240.000
(Veränderung)	-101.000	-45.000	-125.000	-109.000	-122.000	-97.000	-26.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,1%	11,9%	neg.	neg.	10,3%	7,9%
(Veränderung)	k.A.	-0,9%	-0,4%	> -1,1%	k.A.	-0,1%	-0,1%

In der Kumulation der beiden Maßnahmen ergibt sich eine deutlich Veränderung der Vermögensendwerte. An der grundsätzlichen Vorteilhaftigkeit der Investitionen ändert sich nichts.

**Tab. 53: Berechnung zu geänderten Zinssätzen und veränderten Tilgungszuschüssen**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont) Vergleich zur Basisberechnung							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	57	33	n.a.	59	18	16
(Veränderung)	> +2	+6	+2	n.a.	+2	+1	+0
Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-1.111.000	-314.000	-188.000	-1.203.000	-1.247.000	1.442.000	723.000
(Veränderung)	-105.000	-49.000	-148.000	-142.000	-76.000	-117.000	-28.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,2%	5,9%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,3%	-0,1%
Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-17.000	153.000	1.023.000	39.000	159.000	3.370.000	1.238.000
(Veränderung)	-104.000	-49.000	-148.000	-142.000	-76.000	-117.000	-28.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,0%	11,8%	neg.	neg.	10,2%	7,9%
(Veränderung)	k.A.	-1,0%	-0,5%	> -1,1%	k.A.	-0,1%	-0,1%

#### 4.2.3. Auswirkungen der Finanzierung

Für die Finanzierung sind zwei Faktoren von Bedeutung:

- Welche Auswirkungen ergeben sich bspw. durch eine längere Laufzeit der Finanzierung? Dadurch wird die Tilgung länger hinausgezögert?
- Welche Effekte ergeben sich dadurch, dass die Zinssätze nach Ablauf der Zinsbindungsfrist steigen?

Durch eine Verlängerung der Laufzeiten der Darlehen ergeben sich abhängig von der jeweiligen Charakteristik des Fallbeispiels unterschiedliche Effekte:

- Bei den vorteilhaften und wirtschaftlichen Fallbeispielen fallen insgesamt höhere Zinsen an, zudem vollzieht sich der Anstieg des Cashflow langsamer. Es kommt zu deutlichen Rückgängen bei Vermögensendwert und Rendite.
- Bei den wenig vorteilhaften Fallbeispielen kommt es zu einer gewissen Verbesserung des Vermögensendwertes, weil die längerfristige Finanzierung marginal günstiger ist als die Inanspruchnahme von kurzfristigen Kreditlinien.

**Tab. 54: Verlängerung der Laufzeiten der KfW-Förderdarlehen auf 30 Jahre**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	75	50	30	n.a.	55	18	16
(Veränderung)	-3	-1	-1	n.a.	-2	+1	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-980.000	-255.000	-16.000	-1.042.000	-1.128.000	1.403.000	685.000
(Veränderung)	+26.000	+10.000	+24.000	+19.000	+43.000	-156.000	-66.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,1%	5,7%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-0,4%	-0,3%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	114.000	212.000	1.195.000	199.000	278.000	3.331.000	1.200.000
(Veränderung)	+27.000	+10.000	+24.000	+18.000	+43.000	-156.000	-66.000
Eigenkapitalrendite	neg.	8,2%	12,4%	1,4%	0,4%	10,2%	7,7%
(Veränderung)	k.A.	0,2%	0,1%	0,3%	k.A.	-0,2%	-0,2%

Als ein Nachteil der Finanzierung über KfW-Förderdarlehen ist die auf 5 bis maximal 10 Jahre begrenzte Zinsbindung. Danach werden Konditionen vereinbart, die sich nahe an den Marktkonditionen bewegen. Dagegen können – je nach individueller Präferenz der Kreditnehmer – auch Finanzierungen über die gesamte Kreditlaufzeit bis zur vollständigen Rückzahlung eines Darlehens abgeschlossen werden. Je nach Zinsstrukturkurve können sich dadurch zwar höhere Zinssätze ergeben, jedoch hat dies den Vorteil, dass über die gesamte Laufzeit Zinssicherheit besteht. Derzeit ist es überlegenswert, sich die niedrigen Darlehenskonditionen auf den Kapitalmärkten dauerhaft zu sichern.

Allgemein wird damit gerechnet, dass die Zinssätze in den nächsten Jahren wieder steigen werden. In den Modellrechnungen wird einheitlich ein Zinssatz von 5,3 Prozent p.a. bei der 2. und einer eventuell erforderlichen 3. Zinsfestschreibung angesetzt. In den Modellrechnungen operiert keines der Fallbeispiele mit einer Darlehenslaufzeit von mehr als 20 Jahren.

Wird der Zinssatz von 5,3 Prozent ausgehen um 10 Prozent nach oben variiert, so zeigen sich folgende Auswirkungen:

**Tab. 55: Veränderung des Zinsniveaus gegenüber dem Ausgangszinssatz um 10 Prozent**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	53	31	n.a.	58	17	16
(Veränderung)	> +2	+2	+0	n.a.	+1	+0	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.035.000	-276.000	-69.000	-1.082.000	-1.221.000	1.538.000	744.000
(Veränderung)	-29.000	-11.000	-29.000	-21.000	-50.000	-21.000	-7.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,4%	6,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0%	0,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	59.000	190.000	1.142.000	160.000	185.000	3.466.000	1.259.000
(Veränderung)	-28.000	-12.000	-29.000	-21.000	-50.000	-21.000	-7.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,8%	12,2%	0,7%	neg.	10,3%	7,9%
(Veränderung)	k.A.	-0,2%	-0,1%	-0,4%	k.A.	0,0%	0,0%

Die Vermögensendwerte verringern sich spürbar. An der grundsätzlichen Vorteilhaftigkeit ändert sich nichts. Weitere Steigerungen wirken sich ebenso proportional aus wie eine Verringerung des Zinsniveaus.

#### 4.2.4. Instandhaltungsaufwendungen

Die Projektteilnehmer haben häufig benannt, dass ein Grund für die Durchführung einer Modernisierung einerseits hohe und andererseits weiter steigende Instandhaltungsaufwendungen sind. In den Fallbeispielen wurden sehr unterschiedliche Instandhaltungsaufwendungen für die Gebäude angegeben.

Um den Zusammenhang zu verdeutlichen ist es erforderlich, von den tatsächlich angegebenen Werten zu abstrahieren und baujahrsspezifische Normwerte zu unterstellen, die mit der logarithmischen Formel berechnet worden sind. Ausgehend davon sollen die Instandhaltungsaufwendungen in der sanierten Immobilie halbiert werden.

**Tab. 56: Instandhaltungsaufwendungen (fiktiv gerechnet) für eine unsanierte und sanierte Immobilie**

Projektbeispiel/Euro/m <sup>2</sup> und Jahr	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Instandhaltungsaufwendungen (fiktiv) - unsanierte Immobilie	7,18	7,98	7,02	6,32	7,25	6,77	7,79
Instandhaltungsaufwendungen (fiktiv) - sanierte Immobilie	3,59	3,99	3,51	3,16	3,63	3,38	3,90

Beispielhaft werden für das Gebäude in Bielefeld Instandhaltungsaufwendungen von 7,18 Euro/m<sup>2</sup> und Jahr angesetzt, die nach der Sanierung um 50 Prozent reduziert werden können. Diese Einsparung hat den Effekt einer zusätzlichen Einzahlung.

Die Kontrollgrößen reagieren auf diese Veränderung sehr sensibel. Sie verbessern sich stark. Ausgenommen davon sind die Fallbeispiele Karlsruhe und Potsdam, in denen bereits in den Basisberechnungen eine erheblich höhere Einsparung berechnet wurde.

**Tab. 57: Vorteilhaftigkeit bei einem um 50 Prozent reduzierten Instandhaltungsaufwand**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	68	36	28	59	67	16	18
(Veränderung)	-10	-15	-3	n.a.	+10	-1	+2
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-896.000	-102.000	148.000	-704.000	-1.359.000	1.670.000	568.000
(Veränderung)	+110.000	+163.000	+188.000	+357.000	-188.000	+111.000	-183.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	4,8%	neg.	neg.	7,7%	5,1%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,2%	-1,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	198.000	365.000	1.359.000	538.000	47.000	3.598.000	1.083.000
(Veränderung)	+111.000	+163.000	+188.000	+357.000	-188.000	+111.000	-183.000
Eigenkapitalrendite	0,6%	10,2%	12,9%	4,8%	neg.	10,5%	7,4%
(Veränderung)	k.A.	2,2%	0,6%	3,7%	k.A.	0,1%	-0,6%

Aufgrund der hohen Sensibilität für diesen Parameter werden diese Berechnungen alternativ für einen deutlich höheren Instandhaltungsaufwand respektive einer Verringerung des Aufwandes durchgeführt.

**Tab. 58: Alternativberechnung für höhere Instandhaltungsaufwendungen der unsanierten Immobilie**

Projektbeispiel/Euro/m <sup>2</sup> und Jahr	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Instandhaltungsaufwendungen (fiktiv) - unsanierte Immobilie	14,36	15,96	14,05	12,63	14,50	13,54	15,58
Instandhaltungsaufwendungen (fiktiv) - sanierte Immobilie	7,18	7,98	7,02	6,32	7,25	6,77	7,79

Diese Konstellation stellt darauf ab, dass die unsanierte Immobilie deutlich höhere Instandhaltungsaufwendungen auslöst und es daher ratsam sein kann, durch eine Sanierung zu einer Verringerung der Kosten zu kommen. Die dauerhafte Einsparung an Instandhaltungsaufwendungen hat den Charakter einer zusätzlichen Mieterhöhung, die über die Gesamtlauzeit der Investition wirksam wird. Dies erklärt auch die hohe Sensibilität der Berechnungen auf diesen Parameter.

**Tab. 59: Alternativrechnung: Halbierung der Instandhaltungsaufwendungen von hohem Ausgangsniveau**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	45	27	23	41	47	14	17
(Veränderung)	-33	-24	-8	n.a.	-10	-3	+1
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-523.000	88.000	524.000	-339.000	-900.000	2.067.000	651.000
(Veränderung)	+483.000	+353.000	+564.000	+722.000	+271.000	+508.000	-100.000
Eigenkapitalrendite	neg.	5,0%	9,3%	neg.	neg.	8,5%	5,6%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1,0%	-0,5%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	571.000	554.000	1.735.000	903.000	506.000	3.995.000	1.166.000
(Veränderung)	+484.000	+352.000	+564.000	+722.000	+271.000	+508.000	-100.000
Eigenkapitalrendite	4,2%	11,7%	13,8%	6,7%	2,4%	10,9%	7,6%
(Veränderung)	k.A.	3,7%	1,5%	5,6%	k.A.	0,5%	-0,3%

In dieser Variante verändert sich die Vorteilhaftigkeit deutlich. Auch das Fallbeispiel Bochum weist eine Vorteilhaftigkeit einer Modernisierung gegenüber der Unterlassensalternative auf. Alle anderen Fallbeispiele weisen sich jetzt durch Amortisationsdauern von weniger als 50 Jahren aus. Sie erreichen dennoch nicht das Kriterium der Wirtschaftlichkeit auf der Grundlage der besprochenen Mindestanforderungen.

Allerdings ist es nach den vorliegenden Erfahrungen nicht wahrscheinlich, dass die anfängliche Reduzierung der Instandhaltungsaufwendungen konstant gehalten werden kann. Bei dem sanierten Gebäude werden die Instandhaltungsaufwendungen im Verlaufe der Zeit wieder ansteigen. Dieser Fall wird durch das Anpassungsmodell abgebildet, d.h. der Instandhaltungsaufwand steigt in Abhängigkeit von dem Baulter wieder an.

**Tab. 60: Instandhaltungsaufwendungen: Anpassungsmodell mit altersbedingt steigendem Instandhaltungsaufwand**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	51	26	23	49	53	14	17
(Veränderung)	-27	-25	-8	n.a.	-4	-3	+1
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-546.000	105.000	479.000	-447.000	-922.000	1.940.000	643.000
(Veränderung)	+460.000	+370.000	+519.000	+614.000	+249.000	+381.000	-108.000
Eigenkapitalrendite	neg.	5,7%	9,0%	neg.	neg.	8,2%	5,5%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,8%	-0,5%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	548.000	572.000	1.690.000	795.000	484.000	3.868.000	1.159.000
(Veränderung)	+461.000	+370.000	+519.000	+614.000	+249.000	+381.000	-107.000
Eigenkapitalrendite	4,1%	11,8%	13,7%	6,2%	2,3%	10,7%	7,6%
(Veränderung)	k.A.	3,8%	1,4%	5,1%	k.A.	0,4%	-0,3%

Gegenüber dem vorherigen, vergleichsweise positiven Modell verändert sich die Vorteilhaftigkeit deutlich.

Allerdings ist zu konstatieren, dass die Wohnungsunternehmen entweder keine so hohen Instandhaltungsaufwendungen bei den unsanierten Gebäuden berichtet haben oder nicht von einer erheblichen Einsparung ausgehen.

Im Verlauf des Forschungsprojektes ist mit mehreren Modellen zur Berechnung der Instandhaltungsaufwendungen gearbeitet worden. Die Berechnungen im Grundmodell basieren auf den Angaben der Wohnungsunternehmen zur Höhe der in der Vergangenheit für die unsanierte Immobilie angefallenen und den für die sanierte Immobilie voraussichtlich anfallenden Instandhaltungsaufwendungen. Die Kostenansätze wurden über den Betrachtungszeitraum inflationiert, d.h. sie vollziehen die allgemeine Preisentwicklung nach.

Erhöhen sich die Instandhaltungsaufwendungen entsprechend der vom Baualter abhängigen Formel, die in Kapitel 3.3.5, S. 143 vorgestellt worden ist, so verringert sich die Wirtschaftlichkeit zum Teil erheblich. Die Vermögenswerte gehen umso mehr zurück, je höher die Instandhaltungsaufwendungen der unsanierten Immobilie ausfallen und geringer die Ersparnis nach Durchführung der Sanierung ausfällt. Davon sind die Projektbeispiele in Bielefeld und Nürnberg besonders betroffen.

Die Instandhaltungsaufwendungen sollen im Fallbeispiel Bielefeld von 14,75 Euro/m<sup>2</sup> p.a. um 2,00 Euro/m<sup>2</sup> p.a. zurückgehen. Im Beispiel Nürnberg geht man von einer Verringerung von 1,80 Euro/m<sup>2</sup> p.a. aus (von 13,20 Euro/m<sup>2</sup> auf 11,40 Euro/m<sup>2</sup>). Die verwendete Formel hat folgenden Effekt: Bei der sanierten Immobilie wird das Baualter fiktiv auf Null zurückgesetzt. Zwar sind die Instandhaltungsaufwendungen anfangs niedriger, sie steigen durch den logarithmischen Zusammenhang jedoch deutlich stärker an als die Instandhaltungsaufwendungen in der unsanierten Immobilie. Diese Fallkonstellation kann eintreten, wenn die unsanierte Immobilie mit geringem Investitionsaufwand und konstant höheren Instandhaltungsaufwendungen am Markt gehalten werden kann, bspw. wenn es sich um einen beliebigen Standort in einem an sich eher ausgeglichenen oder leicht angespannten Markt handelt.

Durch die Sanierung steigen – sofern überhaupt Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen – die Instandhaltungsaufwendungen stark an, weil bspw. unvorhergesehene Schäden auftreten, die nicht durch Gewährleistung gedeckt sind. Oder es stellt sich heraus, dass die sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen nicht ausgereicht haben, um die Immobilie dauerhaft vermieten zu können. Die Instandhaltungsaufwendungen steigen durch zusätzliche Kosten bei Mieterwechseln an, um die Wohnungen in einen vermietungsfähigen Zustand zu bringen.

**Tab. 61: Berücksichtigung von Instandhaltungsaufwendungen in Abhängigkeit vom Bauzustand**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	59	33	n.a.	68	20	16
(Veränderung)	> +2	+8	+2	n.a.	+11	+3	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-1.602.000	-299.000	-182.000	-1.114.000	-1.323.000	921.000	718.000
(Veränderung)	-596.000	-34.000	-142.000	-53.000	-152.000	-638.000	-33.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	5,6%	5,9%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-1,9%	-0,2%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-508.000	168.000	1.029.000	128.000	83.000	2.849.000	1.233.000
(Veränderung)	-595.000	-34.000	-142.000	-53.000	-152.000	-638.000	-33.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,3%	11,8%	neg.	neg.	9,6%	7,8%
(Veränderung)	k.A.	-0,7%	-0,5%	> -1,1%	k.A.	-0,7%	-0,1%

Im Verhältnis zur hohen Sensibilität dieses Parameters ist der Kenntnisstand zur Höhe der Instandhaltungsaufwendungen in Abhängigkeit vom Zustand des Gebäudes, der durch Baualter und die bisher durchgeführten Modernisierungen vorgegeben wird, vergleichsweise gering. Um die Effekte den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechend korrekt abzubilden, ist es erforderlich, den Abnutzungsgrad in Abhängigkeit von den Instandhaltungsaufwendungen und die Haltbarkeit bis zur Grenze der wirtschaftlichen Lebensdauer zu analysieren.

#### 4.2.5. Investitionskosten

Als weiterer Parameter sollen die anfänglichen Investitionsaufwendungen näher betrachtet werden.

Häufig wird darauf hingewiesen, dass die energetischen Maßnahmen wirtschaftlich darstellbar seien, es aber durch die weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen dazu kommen würde, dass die Maßnahme insgesamt nicht mehr wirtschaftlich sei.

Daher sollen bei der folgenden Betrachtung die weiteren Modernisierungsaufwendungen, die über den energetischen Teil hinausgehen, vollständig entfallen.

**Tab. 62: Berechnungen bei Durchführung lediglich der energetischen Modernisierung**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	21	19	17	42	11	9	6
(Veränderung)	-57	-32	-14	n.a.	-46	-8	-10
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	416.000	203.000	805.000	-265.000	1.633.000	2.362.000	1.093.000
(Veränderung)	+1.422.000	+468.000	+845.000	+796.000	+2.804.000	+803.000	+342.000
Eigenkapitalrendite	5,7%	8,0%	12,4%	neg.	6,5%	10,9%	10,6%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	3,4%	4,5%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	1.510.000	670.000	2.016.000	977.000	3.039.000	4.289.000	1.609.000
(Veränderung)	+1.423.000	+468.000	+845.000	+796.000	+2.804.000	+802.000	+343.000
Eigenkapitalrendite	10,4%	12,4%	15,9%	8,6%	8,7%	13,1%	12,0%
(Veränderung)	k.A.	4,4%	3,6%	7,5%	k.A.	2,7%	4,1%

Bei dieser deutlichen Verminderung der Investitionsaufwendungen sind – bis auf das Beispiel Essen – sämtliche Maßnahmen auf dem Effizienzhaus 100-Standard vorteilhaft gegenüber der Unterlassensalternative. Alle anderen Beispiele sind unter den gestellten Mindestanforderungen als wirtschaftlich anzusehen.

An dieser Stelle dürfen verschiedene Aspekte nicht außer Acht gelassen werden:

- An der Beschaffenheit und Ausstattungsqualität der Wohnungen ändert sich nichts. Aus Mieterbefragungen geht hervor, dass sich die Zufriedenheit mit der Wohnung und dem Gebäude zu rund einem zwei Dritteln aus der Zufriedenheit mit der Wohnung (Größe, Zuschnitt und Ausstattung) und zu nur einem Drittel auf der Zufriedenheit mit dem Gebäude zusammen setzt. Mit dem Maßnahmenumfang wird damit nur ein Drittel angesprochen, das für eine Wohnzufriedenheit ausschlaggebend ist.
- Unabhängig davon, welche Zufriedenheit Veränderungen an Wohnungen und Gebäude auslösen liegen keine Kenntnisse dazu vor, welche Zahlungsbereitschaft die

Mieterhaushalte für diese einzelnen Maßnahmen besitzen. Aus Wohnzufriedenheitsstudien geht lediglich hervor, dass für ein von Mietern präferiertes Maßnahmenbündel eine maximale Zahlungsbereitschaft eines geringen Teils der Haushalte von rd. 40 Euro monatlich besteht.

- Die Durchführung allein der energetischen Maßnahme dient zwar auch dem Ziel der Erhalt und Weiterentwicklung der Wohnungsbestände (Ziel 5), jedoch ist fraglich, ob damit dauerhaft Erträge auf dem erhöhten Niveau erzielt werden können. Zum einen ist die für die Refinanzierung der Investition erforderliche Mieterhöhung nicht durchgängig warmmietenneutral. Zum anderen ist es fraglich, ob anvisierten kaufkräftigeren Zielgruppen in Potsdam und Nürnberg bereit wären, die Wohnungen zu der vorgeschlagenen Zielmiete anzumieten, ohne dass sich die Substanz in den Wohnungen verändert.

Die Entkoppelung der energetischen und der sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen ist zwar möglich (bspw. werden dann weitere Maßnahmen im Zuge von Mieterwechseln später durchgeführt), allerdings müssten diese Aufwendungen im zeitlichen Verlauf mit berücksichtigt werden.

Zwar ist es wahrscheinlich, dass auch bei der Unterlassensalternative im Zuge von Mieterwechseln zusätzliche Kosten entstehen. Zum einen ist zu hinterfragen, inwieweit diese Aufwendungen mit den typischen, aber bei der sanierten Immobilie höheren Instandhaltungsaufwendungen abgebildet werden können. Zum anderen bestehen bei Neuvermietung individuelle Spielräume, die auf die Zielgruppe abgestimmt werden können. In attraktiven Lagen ist es nicht ausgeschlossen, dass Wohnungsbestände nur mit geringen Veränderungen auch weiter vermietet werden können.

Die Fortführung des Wohnungsbestandes ist aufgrund der geringeren Investitionsaufwendungen zunächst die risikolosere Alternative, zumal aufwändigere energetische Maßnahmen dann durchgeführt werden könnten, wenn sich die Vermietbarkeit der Immobilie erschwert.

Darüber hinaus ist der Erhalt un- oder teilsanierter Bestände in der Kombination mit Maßnahmen, die auf die Zielgruppe abgestimmt sind, ein Instrument, um preiswerte Bestände zu erhalten. Jedenfalls so lange, wie die Energiekosten gegenüber dem derzeitigen Niveau nicht deutlich gestiegen sind (Reduktion von Betriebskosten; Ziel 4).

Bei dieser Alternativrechnung wird deutlich, welche Zielkonflikte bestehen können und dass es notwendig ist, abgestimmt auf die Ausgangssituation eine Normstrategie und eine angemessene Maßnahme auszuwählen. Die energetische Modernisierung ist an dieser Stelle nicht das Regelinstrument, um einen Beitrag für das Ziel 5 zu leisten.

Das Portfolio-Management signalisiert überhaupt erst dann höheren Handlungsbedarf, wenn der Vermarktungserfolg nachhaltig gefährdet ist. Dann ist zu überlegen, welche Maßnahmen geeignet sind, um den Vermarktungserfolg dauerhaft zu sichern.

Dieses Fallbeispiel ist entscheidend, um die hemmenden und fördernden Faktoren für eine Breitenanwendung von energetischen Modernisierungen durchzuspielen: In welchem Umfang sind energetische Modernisierungen jetzt schon erforderlich, um eine längerfristige Vermietbarkeit tatsächlich zu angemessenen Wohnkosten zu erreichen? Die Problematik liegt jetzt darin, dass es risikoloser und einfacher ist, zunächst weniger investive Maßnahmen zu ergreifen als in eine vollumfassende Modernisierung zu investieren, insbesondere dann, wenn vorwiegend Zielgruppen mit geringer Wohnkaufkraft angesprochen werden können.



Es müssten insofern höhere (marktliche oder sonstige) Anreize bestehen, aufwändigere energetische Maßnahmen als Regelalternative in den Maßnahmenkatalog einzubinden.

Ergänzend wird in der folgenden Tabelle der Fall abgebildet, dass die energetischen Maßnahmenkosten um 10 Prozent reduziert werden. Je nach Projektkonstellation kommt es zu überproportionalen Verbesserungen der Vermögensendwerte. Die Höhe der Investitionsaufwendungen, die durch effiziente Planung und aufeinander abgestimmte Maßnahmen beeinflusst werden kann, ist ein wichtiger Parameter, um die Wirtschaftlichkeit nachhaltig zu beeinflussen.

**Tab. 63: Reduzierung der energetischen Modernisierungskosten um 10 Prozent**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	65	46	29	n.a.	47	16	15
(Veränderung)	-13	-5	-2	n.a.	-10	-1	-1
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-850.000	-212.000	64.000	-976.000	-787.000	1.644.000	787.000
(Veränderung)	+156.000	+53.000	+104.000	+85.000	+384.000	+85.000	+36.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	2,1%	neg.	neg.	7,8%	6,5%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,3%	0,4%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	244.000	255.000	1.275.000	266.000	619.000	3.572.000	1.302.000
(Veränderung)	+157.000	+53.000	+104.000	+85.000	+384.000	+85.000	+36.000
Eigenkapitalrendite	1,5%	8,9%	12,8%	2,5%	3,1%	10,6%	8,3%
(Veränderung)	k.A.	0,8%	0,4%	1,4%	k.A.	0,2%	0,3%

#### 4.2.6. Leerstand

Als letzter Parameter soll der Leerstand in unterschiedlichen Situation betrachtet werden. Das Fallbeispiel Dortmund hat deutlich gemacht, dass auch bei moderaten Mieterhöhungen energetische Modernisierungen an der Grenze der Vorteilhaftigkeit liegen können, wenn dadurch Leerstand abgebaut werden bzw. zukünftiger Leerstand vermieden werden kann.

Bei einem Leerstand in der unsanierten Immobilie von angenommen 20 Prozent verbessern sich die Kontrollgrößen erheblich. Die Verringerung des Leerstandes ist eine Konstellation, in der sich die dargestellten Maßnahmen als vorteilhaft und als überwiegend wirtschaftlich erweisen.

**Tab. 64: Abbaubarer Leerstand in der unsanierten Immobilie von 20 Prozent**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	30	23	21	26	31	12	14
(Veränderung)	-48	-28	-10	n.a.	-26	-5	-2
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	133.000	175.000	689.000	320.000	96.000	2.696.000	926.000
(Veränderung)	+1.139.000	+440.000	+729.000	+1.381.000	+1.267.000	+1.137.000	+175.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,5%	10,3%	3,0%	neg.	9,4%	6,8%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	2,0%	0,7%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	1.238.000	646.000	1.906.000	1.576.000	1.514.000	4.639.000	1.443.000
(Veränderung)	+1.151.000	+444.000	+735.000	+1.395.000	+1.279.000	+1.152.000	+177.000
Eigenkapitalrendite	7,0%	12,3%	14,1%	8,7%	6,2%	11,4%	8,4%
(Veränderung)	k.A.	4,3%	1,8%	7,6%	k.A.	1,1%	0,5%

Kritisch ist zu hinterfragen, ob die anvisierten Zielmieten in dieser Konstellation erreicht werden. In allen Fallbeispielen ist keine Vorteilhaftigkeit mehr gegeben, wenn nach Modernisierung keine höheren Zielmieten erreicht werden können, sondern lediglich der Leerstand abgebaut wurde. Falls sich keine Möglichkeit bietet, die Miete nach Modernisierung deutlich anzupassen, so müssen andere, kostengünstigere Alternativen zum Leerstandsabbau geprüft werden. Dieser Fall hat eher exemplarischen Charakter, da zumindest eine Mietanpassung auf der Grundlage der anfänglichen Energiekosteneinsparung möglich sein müsste.

**Tab. 65: Keine Mieterhöhung gegenüber Ausgangsniveau möglich**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	56	n.a.	31	32	n.a.	34	36
(Veränderung)	-22	> +29	+0	n.a.	> +23	+17	+20
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-730.000	-377.000	-80.000	26.000	-1.962.000	-92.000	-29.000
(Veränderung)	+276.000	-112.000	-40.000	+1.087.000	-791.000	-1.651.000	-780.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> -7,4%	> -6,1%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	206.000	-18.000	968.000	1.219.000	-946.000	1.118.000	214.000
(Veränderung)	+119.000	-220.000	-203.000	+1.038.000	-1.181.000	-2.369.000	-1.052.000
Eigenkapitalrendite	0,8%	neg.	11,6%	7,7%	neg.	6,3%	1,7%
(Veränderung)	k.A.	> -8,0%	-0,7%	6,6%	k.A.	-4,1%	-6,2%

Ein weiterer Aspekt ist kritisch: Es ist in dieser Konstellation intensiv zu analysieren, auf welche Gründe der Leerstand zurückzuführen ist und ob mit der Sanierung ein dauerhafter Abbau erreicht werden kann.

In schwachen Märkten mit rückläufiger Bevölkerung und rückläufigen Haushaltszahlen ist zwar davon auszugehen, dass gut modernisierte Wohnungen geringere Leerstandsrisiken aufweisen; dies gilt jedoch nicht in jeder Lage. Zumal es – je nach Wettbewerbssituation – möglich ist, dass zwar kurzfristig Leerstand abgebaut werden kann, aber im Zeitablauf dennoch höhere Leerstandsrisiken drohen.

In der folgenden Tabelle ist daher die Konstellation abgebildet, dass angesichts der Marktsituation doch keine Möglichkeit bestanden hat, den Leerstand abzubauen und sich der Leerstand bei 20 Prozent manifestiert.

**Tab. 66: Keine Abbaubarkeit des Leerstandes durch Sanierung**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	n.a.	n.a.	48	n.a.	n.a.	20	19
(Veränderung)	> +2	> +29	+17	n.a.	> +23	+3	+3
Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-1.258.000	-409.000	-749.000	-1.225.000	-1.667.000	1.020.000	549.000
(Veränderung)	-252.000	-144.000	-709.000	-164.000	-496.000	-539.000	-202.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	5,9%	5,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-1,5%	-1,1%
Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes							
Vermögensendwert (€)	-383.000	-36.000	218.000	-231.000	-542.000	2.562.000	961.000
(Veränderung)	-470.000	-238.000	-953.000	-412.000	-777.000	-925.000	-305.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	6,2%	neg.	neg.	9,2%	6,9%
(Veränderung)	k.A.	> -8,0%	-6,1%	> -1,1%	k.A.	-1,1%	-1,0%

In diesem Fallbeispiel verschlechtern sich die Kontrollgrößen deutlich. Erstaunlich ist es, dass die Fallbeispiele Nürnberg und Potsdam dennoch sehr robust auf diese Veränderung reagieren. Deren Wirtschaftlichkeit ist so gut, dass es zwar zu einer erheblichen Verschlechterung kommt, die Mindestanforderungen aber dennoch erfüllt werden.

### 4.3. Abbildung wohnungswirtschaftlicher Handlungsstrategien

Die bisherigen Betrachtungen haben bereits deutlich gemacht, wie sich die Kontrollgrößen verändern können, wenn bei bestimmten Ausgangslagen unterschiedliche wohnungswirtschaftliche Strategien umgesetzt werden.

An dieser Stelle soll noch darauf eingegangen werden, inwieweit über die Sensitivitätsberechnungen hinaus unterschiedliche Konstellationen mit dem Berechnungstool erfasst werden können.

Typische wohnungswirtschaftliche Strategie lassen sich sowohl für die Unterlassenalternative als auch für die gewählte Maßnahme ergreifen.

Als Unterlassensalternativen werden Maßnahmen bezeichnet, die betrachtet werden, wenn die Investitionsalternative nicht gewählt wird.

Im System der wohnungswirtschaftlichen Bestandsentwicklung gibt es auch in der Unterlassensalternative eine Reihe von Varianten, die eng betrachtet werden müssen. Diese Unterlassensalternativen stehen jeweils für unterschiedliche Situationen, die sich auf den Märkten ergeben können.

In der folgenden Tabelle sind solche Unterlassensalternativen exemplarisch dargestellt:

Tab. 67: Überblick über Unterlassensalternativen

Unterlassensalternative (U <sub>x</sub> )	Beschreibung
<b>U0 – Unternehmensvariante</b>	Die von dem jeweiligen, an dem Projekt beteiligten Wohnungsunternehmen angenommene Alternative. I.d.R. wurden für die Unterlassensalternative keine weiteren (Instandsetzungs-) oder sonstige Kosten über die durchschnittliche Instandhaltung der letzten Jahre hinaus angenommen.
<b>U1 – Verkauf</b>	Verkauf des Gebäudes Für das Gebäude wird zum Zeitpunkt ein Käufer gesucht. Es wird zum Verkehrswert (nach der im System enthaltenen vereinfachten Ertragswertmethode) veräußert. Um einen Vergleich der Alternativen zu bewerkstelligen, wird der Überschuss zum VoFi-Habenzinssatz angelegt. Es handelt sich um eine sichere Alternative, da – abgesehen vom Zinssatz – keine Risiken im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung entstehen.
<b>U2a – Halten/Abschöpfen – Mietanstieg wie Markt</b>	Das Gebäude kann – ohne dass Leerstand auftritt – weiter am Markt gehalten werden. Es fallen laufende Aufwendungen für Instandhaltung und Instandsetzung an, aus denen sowohl die typisch anfallenden Reparaturen in den Wohnungen als auch solche bezahlt werden, die am Gebäude und durch laufende Mieterwechsel anstehen. Da das Gebäude, z.B. aufgrund seiner Wohnwertmerkmale, besonders beliebt ist, entwickelt es sich wie der Markt.
<b>U2b – Halten/Abschöpfen – Mietanstieg reduziert (Standard-Unterlassensalternative)</b>	Das Gebäude kann – ohne dass Leerstand auftritt – weiter am Markt gehalten werden. Es fallen laufende Aufwendungen für Instandhaltung und Instandsetzung an, aus denen sowohl die typisch anfallenden Reparaturen in den Wohnungen als auch solche bezahlt werden, die am Gebäude und durch laufende Mieterwechsel anstehen. Aufgrund der Wohnwertmerkmale entwickelt sich die Miete nicht so wie der Markt, sondern lediglich halb so gut.
<b>U3 – Anfängliche Instandsetzungsaufwendungen</b>	Das Gebäude weist einen anfänglichen Instandsetzungsstau in Höhe von x EUR auf, der zunächst beseitigt werden muss. Danach kann sich das Gebäude wie der Markt entwickeln (Modell U2a). Anfängliche Instandsetzungsaufwendungen wirken als sogenannte Sowi-so-Kosten.
<b>U4 – Anfängliche Instandsetzungsaufwendungen und später ansteigender Instandhaltungsaufwand</b>	Das Gebäude weist einen anfänglichen Instandsetzungsstau auf, der zunächst beseitigt werden muss. Darüber hinaus steigen die Instandhaltungsaufwendungen später überproportional an. Da das Gebäude aufgrund seiner Wohnwertmerkmale nicht besonders beliebt und nachgefragt ist, treten häufige Mieterwechsel auf. Dies betrifft pro Jahr rd. 10 Prozent der Wohnungen, in die zudem bei jedem Mieterwechsel rd. 4.000 Euro an Aufwand über die erhöhte Instandhaltung investiert werden muss. Im Zuge eines Mieterwechsels entsteht ein Leerstand von jeweils einem Monat.
<b>U5 – Dauerhafter Leerstand</b>	Der Leerstand steigt an, bleibt aber bei rd. 20 Prozent der Wohnungen dauerhaft stehen. Hierbei könnte es sich um eine besonders ungünstig gestaltete Wohnung handeln.
<b>U6 – Steigender Leerstand auf 50 Prozent – Die Mieten sinken stagnieren auf dem ursprünglichen Niveau.</b>	Der Leerstand steigt sukzessive an und erreicht nach 15 Jahren rd. 50 Prozent des Wohnungsbestandes. Es entstehen normale Instandhaltungsaufwendungen (nach Modellformel) sowie bei jedem Mieterwechsel 4.000 Euro.
<b>U7 – steigender Leerstand und Unvermietbarkeit des gesamten Gebäudes</b>	Der Leerstand steigt im Gebäude sukzessive an und erreicht nach 15 Jahren 50 Prozent und nach 20 Jahren 100 Prozent des Wohnungsbestandes. Danach fallen nur noch die nicht abbaubaren Betriebskosten sowie die Verkehrssicherungskosten an.
<b>U8 – Leerstand im Ausgangszustand</b>	Das Objekt steht von Anfang an leer. Nur durch eine Modernisierungsmaßnahme erscheint es möglich, das Gebäude wieder zu vermieten.

Das Parameterset für die Alternative U0 wurde mit den Wohnungsunternehmen im Rahmen der Workshopveranstaltungen diskutiert und für die Modellberechnungen voreingestellt. Die Wohnungsunternehmen haben sich in der Regel dagegen ausgesprochen, für das Gebäude im unmodernisierten Zustand zusätzliche, über die laufenden durchschnittlichen Instandhaltungsaufwendungen hinausgehende Kosten aufzuwenden. Damit haben sich die Wohnungsunternehmen auch gegen den Ansatz

sogenannter Sowieso- oder Ohnehin-Kosten ausgesprochen. Verschiedentlich werden Sowieso-Kosten angesetzt, um damit zum Ausdruck zu bringen, dass gegenüber bspw. einer Modernisierung der Fassade mittels Wärmedämmverbundsystem bspw. eine aufwändige Instandhaltung des Außenputzes notwendig gewesen wäre, die auch dann hätten aufgewendet werden müssen, wenn die energetische Modernisierung mit Wärmedämmverbundsystem nicht durchgeführt, also unterlassen worden wäre (#).

Die Methode des VoFi in der für dieses Gutachten gewählten Verwendung stellt auf die realen Gegebenheiten und die tatsächlich mit einer Investition oder ihrem Unterlassen zusammenhängenden Zahlungsströme ab. Es ist auf die Situation des Einzelfalles abzustellen: Ist es im konkreten Einzelfall nicht notwendig, über das typische Instandhaltungsbudget hinausgehende Kosten alternativ zur energetischen Modernisierung anzusetzen, so ist ein pauschaler Ansatz von Sowieso-Kosten nicht zulässig (Vgl. hierzu auch Kapitel 3.2.1, S. 124). Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass es im Einzelfall sogar dringend geboten erscheint, an einem bestimmten Gebäude Maßnahmen zu ergreifen. Mit den Varianten U3 und U4 wird diese Situation aufgegriffen und alternativ berechnet.

Die Alternative U1 ist für Wohnungsunternehmen, die von einer Fortführung des Unternehmens und einer dauerhaften Instandhaltung ausgehen keine Regeloption. Sie wird in bestimmten Fällen in Erwägung gezogen, wenn es für einzelne Gebäude oder einige wenige Gebäude keine sinnvollere andere Maßnahmenalternative gibt. Die Alternative des Verkaufs bietet sich bspw. bei Streubesitz an, der von anderen, zusammenhängenden Gebäude- und Wohnungsbeständen in geschlossenen Quartieren räumlich so weit entfernt liegt, dass eine effiziente Bestandsbewirtschaftung und/oder eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung der Bestände keine sinnvolle Perspektive bietet. Der Erlöse aus der Veräußerung kann für die strategische Entwicklung von Gebäude und Wohnungen mit besseren Aussichten und höherer Ertragschance verwendet werden.

Die Varianten U2 bis U7 spannen ein Spektrum unterschiedlicher Unterlassensalternativen auf. Die Alternative U2 ist vergleichsweise günstig, weil das Gebäude ohne zusätzliche Aufwendungen und ohne das Risiko zukünftig ansteigenden Leerstandes sich wie der Markt weiterentwickeln kann.

Die gebildeten Varianten U1 bis U8 sollen einen Beitrag dazu leisten, dass nahezu sämtliche Alternativen, die am Markt vorkommen, auch tatsächlich abgebildet bzw. argumentiert werden können.

Es ist davon auszugehen, dass in einem Quartier, in dem ein Wohnungsunternehmen einen umfangreicheren Wohnungsbestand besitzt, in einer insgesamt schwachen Marktverfassung und rückläufiger Einwohner und Haushaltsentwicklung die Unterlassensalternativen sich für unterschiedliche Gebäude eher hin zu U7 entwickeln werden, während in einem starken Markt ein größerer Anteil von U2 bis U5 eher die Regel sein wird.

Ebenso sind verschiedene Handlungsalternativen für modernisierte Immobilien denkbar.

**Tab. 68: Handlungsalternativen für die modernisierte Immobilie**

Handlungs- bzw. Investitionsalternative I	Beschreibung der Maßnahme
<b>11 – Abriss und Neubau</b>	Die vorhandene Bausubstanz wird im ersten Jahr der Investitionsperiode vollständig abgerissen. Die Kosten in Höhe von 120,00 Euro je <sup>2</sup> fallen hierbei sofort an. Für den Neubau werden Kosten in Höhe von 1.500 Euro angesetzt.
<b>12 – Ex</b>	Komplettsanierung in einem der Standards 1 bis 6 einschl. der kompletten Sanierung der Wohnung
<b>13 – Ex</b>	Komplettsanierung in einem der Standards 1 bis 6, jedoch werden die Wohnungen nur sukzessive bei einem späteren Mieterwechsel bearbeitet.  Innerhalb des Gebäudes wird jedoch das Treppenhaus saniert.  Im Standard 6 ist es erforderlich, für den Einbau einer Zu- und Abluftanlage eine Veränderung in der Wohnung vorzunehmen.
<b>14 – ExTeil</b>	Es wird nur eine Bauteilsanierung – sukzessive Modernisierung durchgeführt.  Maßnahmen werden sukzessive in den Wohnungen bei einem Mieterwechsel durchgeführt.
<b>15 – Ex – Leerstand</b>	Aufgrund der Marktschwäche kommt es zu einem dauerhaften Leerstand, der bei rd. 10 Prozent liegt.

Mithilfe des Instrumentes der Risikosimulation wäre es jetzt möglich, die Vorteilhaftigkeit von Investitionen abzuschätzen, je nachdem, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Unterlassensalternative voraussichtlich eintreffen wird. Dies ist auch eine Form des Risikomanagements.

Risiken wurden in der Vergangenheit nicht oder nicht im erforderlichen Umfang in den Modellen berücksichtigt. Wie bereits erwähnt ist die Frage von grundsätzlicher Bedeutung, bei welchen Konstellationen eine energetische Modernisierung nicht wirtschaftlich durchgeführt werden kann. Akteure der Wohnungswirtschaft versuchen derzeit, das Risiko dadurch in Modellrechnungen zur Berechnung von Wirtschaftlichkeit zu übernehmen, in dem der Planungszeitraum für energetische Modernisierungen auf maximal 20 Jahre begrenzt wird. Eine Modernisierung mit einem Kostenvolumen in der skizzierten Größenordnung von 400 bis 600 Euro je m<sup>2</sup> Wohnfläche nur für den energetischen Maßnahmenteil lässt sich damit in der Regel nicht wirtschaftlich darstellen.

Es gibt mehrere Risiken, die dazu führen können, dass nicht das vorausberechnete Ergebnis eintritt. In der Literatur wird zwischen unterschiedlichen Risikoklassen unterschieden. Die Risiken sind im Hinblick auf ihre Auswirkungen und ihre Tragweite zu unterscheiden. Von geringerer Bedeutung wird das Risiko eingeschätzt, dass statt einer bestimmten eine geringere Rendite, aber noch ein positives Ergebnis realisiert wird. Gewichtiger ist das Risiko, dass das eingesetzte Kapital aufgezehrt wird. Als existenziell müssen Risiken eingeschätzt werden, bei denen über das eingesetzte Kapital hinaus Verluste auftreten können.

Aufgrund der mit energetischen Modernisierungen verbundenen hohen Kosten und der daraus resultierenden vergleichsweise hohen laufenden Belastungen für Zinszahlungen ist – je nach Marktkonstellation – nicht ausgeschlossen, dass zumindest das eingesetzte Eigenkapital aufgezehrt wird und auch darüber hinaus Verluste auftreten, wenn sich erwartete Energiekosteneinsparungen nicht einstellen

bzw. der anfängliche Investitionsaufwand bei einer möglichen Veräußerung nicht honoriert wird. Diese Effekte verstärken sich zum Teil gegenseitig.

Grundlegende Risiken sind:

- Marktrisiko: Das Risiko, bei der Veräußerung keinen angemessenen Preis zu erzielen, sowie das Risiko, bei einer Vermietung kein ausreichendes Preisniveau (Miete) zu erreichen oder aufgrund der Wettbewerbssituation keine ausreichende Zahl von Mietern bzw. Nutzern, die bereits sind, zu mieten.
- Zinsänderungsrisiko für Fremdfinanzierung
- Risiko ausbleibender Energiepreissteigerungen

#### Modellierung von Risiko

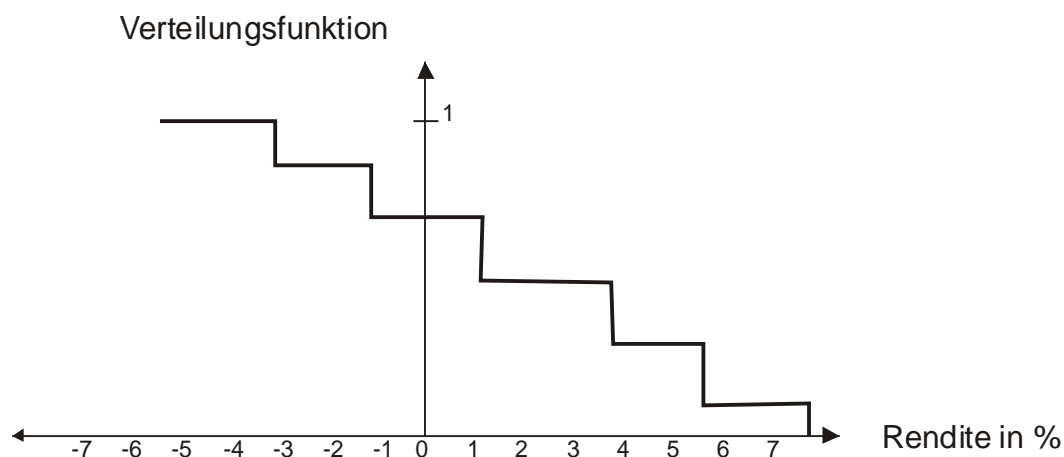
Um unterschiedliche Risiken mit berücksichtigen zu können, können Verfahren der Risikosimulation eingesetzt werden, die bereits bei der Risikobestimmung von Kreditportfolien angewendet werden.

Damit werden sämtliche „unsicherer“ Eingangsvariablen explizit modelliert und Eintrittswahrscheinlichkeiten festgelegt. Beispielsweise könnte eine Verteilungsfunktion folgendermaßen lauten: Der Anstieg der Energiekosten bewegt sich mit einer Wahrscheinlichkeit ...

- von 10 Prozent bei - 2 Prozent p.a.
- von 20 Prozent bei 3 Prozent p.a.
- von 20 Prozent bei 4 Prozent p.a. für die ersten 20 Jahre, danach steigen die Energiepreise nur in Höhe der Inflationsrate
- von 30 Prozent bei 6 Prozent p.a.
- von 10 Prozent bei 10 Prozent p.a.

Auf der Grundlage von 1.000 oder mehr Rechendurchläufen werden die Kontrollgrößen Vermögensendwert und/oder interner Zinsfuß kontrolliert. Es ergibt sich im Ergebnis eine Verteilungsfunktion, wie sie in der folgenden Abbildung exemplarisch dargestellt ist.

**Abb. 7: Skizze einer Verteilungsfunktion für eine Renditekennziffer**



Die Risikosimulation zeigt auf der Grundlage der gesetzten Annahmen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Investition über den Betrachtungszeitraum mit einem Verlust abschließen wird. Die

Abbildung stellt als Ergebnis dar, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von rd. 80 Prozent mindestens ein ausgeglichenes Ergebnis erzielt werden kann.

Risikosimulationen können helfen, komplexe wohnungswirtschaftliche Strategien bei hoher Unsicherheit über die zukünftigen Werte zentraler Variablen und Handlungsalternativen zu beurteilen. Hierzu ist weiterer Forschungsbedarf erforderlich.

## 5. Strategisches Verhalten von Unternehmen und Aspekte zur weiteren Diskussion

### *Strategisches Handeln auf der Grundlage sich ändernder Klimaschutzpolitik*

Die Wohnungsunternehmen stehen auch vor der Herausforderung, angesichts der sich abzeichnenden Verschärfungen der EnEV und der in der Diskussion befindlichen Anpassung der Klimaschutzziele ein strategisches Handlungskonzept zu entwickeln. Sie müssen über die lange Laufzeit der Investitionen bei der strategischen Bestandsentwicklung in der Lage sein, auch ständig angehobene Klimaschutzziele noch zu erreichen bzw. keine Nachteile zu erleiden, falls sich im Zeitablauf andere Technologien oder Maßnahmen oder Handlungsstrategien ergeben, die zu einer effizienteren Zielerreichung führen. Ebenso ist es denkbar, dass Klimaschutzziele auch weniger restriktiv gehandhabt werden. Wobei dafür keine Ansatzpunkte erkennbar sind.

Die Zwei-Schritt-Strategie ist ein zunächst adäquates Vorgehen, um in einem ersten Schritt die Gebäudehülle auf einen Standard zu dämmen, der gewährleistet, dass der restliche Energiebedarf über erneuerbare Energien zu angemessenen Preisen gedeckt werden können.

Die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft hat sich damit auseinander zu setzen, wie sich die marktlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen in den nächsten Jahren entwickeln werden. Zwar haben die Berechnungen gezeigt, dass nur in bestimmten Situationen, deren Vorkommen in der Realität anteilmäßig bestimmt werden müsste, eine annähernd wirtschaftliche Realisierung von energetischen Modernisierungen möglich ist.

Gleichwohl stellt sich die Frage, wie Wohnungsunternehmen heute optimal handeln, die auch in Zukunft ihre Bestände erfolgreich bewirtschaften wollen und sich auf die sich abzeichnenden Veränderungen der Vorschriften zum Ressourcen- und Klimaschutz reagieren und diese vorwegnehmen wollen.

Sofern heute Maßnahmen umgesetzt werden sollen, dann kann dies zunächst nur in den Beständen geschehen, die aufgrund ihrer Situation auch über einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren vermietet werden können.

### *Strategische Perspektive für die Quartiere*

Ebenso müssen die Wohnungsunternehmen in der Lage sein, in den Quartieren auf die Veränderungen des Marktes angemessen reagieren zu können.

### *Strategische Perspektive durch den Standard im Neubau*

Im Neubau wird ein bestimmter energetischer Standard von Gebäuden gesetzt, der sich durch Energiekosten (für Beheizung und sommerlichen Wärmeschutz) und Komfortmerkmale auszeichnet.



Dieser Standard wird durch die geringe Neubautätigkeit in den Markt hinein gedrückt und wird auf diese Weise von Teilen der Bevölkerung – selbstnutzenden Eigentümer und häufig Mietern mit hohem Einkommen in Neubauten – als besonderer Standard wahrgenommen.

Das Wissen über den Standard und die Vorzüge wird mit der Zeit in die Gesellschaft diffundieren. Dies wird zusätzlich durch die Modernisierungstätigkeit forciert. Die Standards werden dadurch erfahrbar.

Dies hängt auch damit zusammen, dass es für den Mieterhaushalt prinzipiell gleichgültig ist, ob er die höheren Betriebskosten oder die höhere Miete bezahlen muss, die das Wohnungsunternehmen verlangt.

Es wird aber die Zeit kommen, in der sich Haushalte verstärkt nach diesem bzw. einem höherwertigen energetischen Standard erkundigen werden. Zwei Faktoren werden hierfür ausschlaggebend sein:

- Das wachsende ökologische Bewusstsein der Haushalte, das auch in bildungsfernere Schichten vordringen wird.
- Steigende Energiekosten, sofern diese tatsächlich eintreten werden.

Damit entsteht ein zusätzlicher Marktdruck, ein sogenannter Pull-Faktor, weil Haushalte diesen Standard nachfragen und Gebäude mit diesem Standard am Markt weniger gut vermietet werden können.

Heute muss man konstatieren, dass vermutlich nicht der energetische Standard ausschlaggebend ist, sondern das insgesamt bessere Erscheinungsbild eines Gebäudes, wenn eine Modernisierungsmaßnahme durchgeführt worden ist. Es fehlen Kenntnisse darüber, wie solche Modernisierungen aus dem Blickwinkel der Bevölkerung und insbesondere von Mieterhaushalten bewertet werden.

## **6. Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten in Verfahren der Investitionsrechnung**

Das Projekt „Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung“ hat für die beteiligten Partner eine Plattform eröffnet, auf der unterschiedliche Auffassungen sowohl konstruktiv als auch kontrovers diskutiert worden sind. Häufig hat zu wesentlichen Fragen Konsens geherrscht.

Zu einer für die Beurteilung von Modernisierungsmaßnahmen wichtigen Fragestellung wurde deutlich, dass die Sichtweisen der Beteiligten zu unterschiedlich sind, als dass daraus eine gemeinsame Auffassung entstehen könnte. Es handelt sich um die Frage, wie so genannte „Ohnehin“- oder „Sowieso“-Kosten in Verfahren der Wirtschaftlichkeits- und Investitionsrechnung zu berücksichtigen sind. Die Art der Berücksichtigung solcher Kostengrößen hat entscheidenden Einfluss auf die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsalternativen.

Die Beteiligten haben daher nach Fertigstellung der Arbeiten zu dem Projekt die Übereinkunft getroffen, der Berücksichtigung dieser Kosten jeweils einen eigenen Berichtsteil zu widmen, um den Sachverhalt transparent aufzuarbeiten und damit die Meinungsbildung zu fördern.

Die folgenden Ausführungen ergänzen die Darstellungen in Teil C.2 S. 72 f. und Teil C.4, S. 90 aus dem Blickwinkel der Wirtschaftlichkeit und der Investitionstheorie.

## 6.1. Einführung in die Problematik der Ohnehin-Kosten

In der Diskussion über die Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierungen wird häufig darüber gestritten, welche Erlös- und Kostengrößen in welcher Höhe anzusetzen sind und wie welche Parameter zu wählen sind. Diese Größen und Parameter werden benötigt, um den Verlauf einer Investition über die Dauer ihrer Nutzung bzw. während des Betrachtungszeitraumes möglichst gut abzubilden. Erst dadurch kann beurteilt werden, ob bspw. eine energetische Modernisierungsmaßnahme den vorher festgelegten Zielsetzungen und Mindestanforderungen an Vorteilhaftigkeit entspricht. Größen und Parameter sollten dabei auf der Grundlage von realistischen Erwartungen über die zukünftige Entwicklung gesetzt werden.

Erlös- und Kostengrößen sowie Parameter/Randbedingungen nehmen – in Abhängigkeit von ihrer Bedeutung – Einfluss auf das Ergebnis einer Investitionsrechnung. Das Ergebnis einer Investitionsrechnung ist vor dem Hintergrund der jeweiligen Zielsetzungen eines Investors zu beurteilen, die unterschiedlicher Art sein können (Kruschwitz 2007, 9ff.). Häufig besitzt ein Investor ein Bündel monetärer und nicht-monetärer Zielsetzungen. Er kann bspw. nach auskömmlichem Überschuss einer Investition streben und zugleich Wert auf eine hohe ökologische Unbedenklichkeit oder eine hohe Energieeffizienz legen.

Werden bspw. die Ziele gesetzt, ein Gebäude aus den 1950er Jahren auf einen Energieeffizienz-Haus 100 Standard zu modernisieren und eine Mindestverzinsung des eingesetzten Kapitals von bspw. 3,8 Prozent p.a. (ROI, Return on Investment) zu realisieren, dann stellt der Energiestandard eine Mindestbedingung für die Investitionsalternativen dar, während sich Veränderungen der Einflussgrößen auf das Ergebnis der Investitionsrechnung, d.h. die Renditekennziffer, auswirken.

Die Wahl der Einflussgrößen, d.h. die Parametrierung der Rechenverfahren, ist für Investitionsrechnungen von großer Bedeutung. Wie hoch der Einfluss verschiedener Erlös- und Kostengrößen sowie Parameter auf das Ergebnis einer Investitionsrechnung ausfällt, lässt sich mithilfe von Sensitivitätsanalysen bestimmen. Eingangsgrößen und Parameter, auf deren Veränderung die Investitionsrechnung sehr sensibel reagiert, sind mit besonders großer Sorgfalt festzulegen.

Eine dieser Einflussgrößen bzw. Parameter, der einen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis der Investitionsrechnung haben kann, sind die sogenannten Ohnehin- oder Sowieso-Kosten. Es wird kontrovers darüber diskutiert ob und in welcher Form solche Kostenansätze in Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen verwendet werden dürfen (oder müssen).

Diese Kosten werden oftmals in der Weise berücksichtigt, dass die anfänglichen Investitionskosten in Wirtschaftlichkeitsberechnungen um die berechneten Ohnehin- oder Sowieso-Kosten vermindert werden. Die Begründung dafür wird mit der Bezeichnung geliefert:

*Ein Investor hätte diese Kosten „**ohnehin**“ aufzuwenden, auch wenn er nicht modernisieren würde bzw. diese Kosten würden „**sowieso**“ anfallen, auch wenn er die Modernisierung nicht vornehmen würde.*

Je nach Baualter eines Gebäudes können Ohnehin-Kosten bis zu 76 Prozent der gesamten Maßnahmenkosten ausmachen (siehe Tabelle Teil C. 2.7.2, S. 82). Die Ohnehin-Kosten wurden in diesem Fall bestimmt, in dem für verschiedene Gewerke Instandsetzungsanteile ermittelt bzw. geschätzt wurden. Höhere Kosten für ältere Gebäude sind darauf zurückzuführen, dass der Aufwand, einzelne Bauteile – wie z.B. Türen zu unbeheizten Bereichen – auf einen den heutigen technischen Anforderungen genügenden Standard zu bringen, höher ausfallen als in jüngeren Baujahren. In den skizzierten Altersgruppen sind bspw. Türen zu unbeheizten Bereichen in Gebäuden, die vor 1970 errichtet worden sind, re-

gelmäßig auszutauschen, während in jüngeren Baualterklassen eine Überarbeitung als ausreichend angesehen wird.

Ohnehin-Kosten werden in diesen Beispielen implizit unter der Annahme bestimmt, dass die jeweiligen Bauteile sowieso grundsätzlich ausgetauscht (oder überarbeitet) werden müssen, ohne auf die objektive Gebrauchsfähigkeit und Tauglichkeit für den vorgesehenen Zweck abzustellen. Der vorgesehene Zweck leitet sich für das Gebäude und die Wohnungen aus der Portfolio-Einstufung der Gebäude ab. Dieser zugeordnete Zweck ist eingebettet in das Entscheidungssystem der strategischen Bestandsbewirtschaftung, d.h. berücksichtigt die Unternehmensziele, die Marktsituation, die Quartiersperspektiven und die baulich-technische Beschaffenheit der Gebäude und Wohnungen (vgl. hierzu Teil D.2.2).

Entscheidungen über die Fortentwicklung eines Gebäudes, die innerhalb des Portfolio-Systems getroffen werden, determinieren Handlungsalternativen, die den Zielen des Wohnungsunternehmens entsprechen müssen. Darüber wird letztlich der Zweck jedes einzelnen Bauteils bestimmt, den es im Konzept der strategischen Bestandsbewirtschaftung zu erfüllen hat.

Anders formuliert: Jede Wohnung und jedes Gebäude muss so ausgestattet und beschaffen sein, das es an die vorhandene (oder eine anvisierte erreichbare) Zielgruppe, die sich in einem räumlichen oder sachlichen Teilmarkt bewegt, zu einem angemessenen, marktgerechten Preis für den vorgesehenen Zeitraum vermietbar sind. Eine Mietergruppe mit hohen Ansprüchen und hoher Kaufkraft erwartet eine besondere und hochwertige Ausstattung; sie ist bereit, dafür eine angemessene Miete oberhalb des Durchschnitts zu bezahlen. Den Anforderungen dieser Gruppe müssen dann sämtliche Bauteile genügen.

Eine Mietergruppe, die über nur ein geringes Einkommen verfügt, würde sich über eine hochwertige Ausstattung ebenfalls freuen und den Komfort zu schätzen wissen, sie ist aber in der Regel nicht in der Lage, die damit verbundene (höhere) Miete zu entrichten. In realistischer Einschätzung ihrer geringeren Wohnkaufkraft ist diese Gruppe bei angemessen niedriger Miete mit einem einfacheren, aber nutzbaren, d.h. funktionsfähigen Standard zufrieden.

Diese Situation mag man aus sozialpolitischen Gründen bedauern. Fragestellungen eines angemessenen Standards für unterschiedliche Mietergruppen werden aber in der Öffentlichkeit diskutiert. Nachdem der Gesetzgeber festgelegt hat, dass für Haushalte, die als Bedarfsgemeinschaften nach dem Sozialgesetzbuch (SGB) nicht aus eigener Kraft in der Lage sind, ihren Lebensunterhalt dauerhaft oder vorübergehend zu bestreiten, nur die angemessenen Kosten der Unterkunft erstattet werden sollen (§ 22 Abs. 1 SGB II und vergleichbar § 29 Abs. 1 SGB XII) hat sich die Gerichtsbarkeit intensiver mit dieser Frage auseinander gesetzt. Das Bundessozialgericht hat den unbestimmten Rechtsbegriff der Angemessenheit in mehreren Entscheidungen definiert: Danach ist bei der Prüfung der Frage der Angemessenheit auch der Wohnungsstandard festzustellen, „... wobei dem Hilfebedürftigen lediglich ein einfacher und im unteren Segment liegender Ausstattungsgrad der Wohnung zusteht.“ (BSG, Urteil vom 7.11.2006, B 7b AS 10/06 R, RdNr. 24) bzw. die Wohnung „... nach Ausstattung, Lage und Bausubstanz einfachen und grundlegenden Bedürfnissen genügt und keinen gehobenen Standard aufweist.“ (BSG, Urteil vom 27.2.2008, B 14/7b AS 70/06 R, RdNr. 17).

Unterschiedliche Standards sind daher je nach Zielgruppe angemessen. Das Wohnungsangebot in einem Markt muss keinen einheitlichen und insbesondere keinen einheitlich hohen Standard aufweisen.

Der Standard, den ein Vermieter in der Lage ist anzubieten, richtet sich – neben der individuellen Ausgangssituation, d.h. den wirtschaftlichen Verhältnissen eines Unternehmens – demzufolge nach

- den festgelegten Bedarfsnormen, wie bspw. dem Standard, der für Hilfebedürftige als angemessen anzusehen ist und für den nur eine entsprechende geringere Miete erzielt werden kann,
- der Mietzahlungsfähigkeit von Haushalten mit geringem Einkommen, deren Wohnkaufkraft durch deren Einkommen und den sonstigen Bedarf für die Lebenshaltung limitiert wird, und
- der effektiven Mietzahlungsbereitschaft von Haushalten mit höherem Einkommen, die in der Wahl des Wohnungsstandards nicht durch das Einkommen limitiert sind und die ihren Standard wesentlich durch ihren Wohnungsbedarf und ihren Lebensstil und die damit artikulierten Wohnwünsche mehr oder weniger frei festlegen können.

Die in Tabelle Teil C. 2.7.2., S. 82 enthaltenen Anteilswerte stellen damit Obergrenzen oder Richtwerte dar, die in der Praxis – je nach Gebrauchstauglichkeit und angestrebtem Standard – deutlich niedriger liegen können. Ein Ansatz zum Maximalwert bedeutet, dass sämtliche Bauteile, die modernisiert werden sollen, die Grenze der technischen und wirtschaftlichen Nutzbarkeit erreicht haben. Dies wird man bei einer praxismgerechten Betrachtung nur bei einem Gebäude annehmen können, das

- überwiegend leerstehend dem Verfall preisgegeben ist,
- bei dem sich selbst geringfügige Instandsetzungsmaßnahmen nicht mehr lohnen würden und
- der Eigentümer stattdessen eher seiner Pflicht zur Verkehrssicherung und Gefahrenabwehr nachkommt als Mittel für die Wiederherstellung der vollen Funktionsfähigkeit der Bauteile zu investieren.

Solche Beispiele sind heutzutage anzutreffen, wenn Zuwegungen häufig zu Gebäuden der 1970er Jahre mit einer Überdachung oder Fangnetzen versehen werden, weil diese Maßnahme einem dem Zweck des Gebäudes entsprechenden kostengünstigeren Schutz vor herabstürzenden Fassadenteilen darstellt als die Außenhaut aufwändig zu sanieren bzw. mit Wärmeschutz nach dem jeweils gültigen EnEV-Standard versehen zu müssen. Zusätzliche Kosten für Maßnahmen der Verkehrssicherung, wie in diesem konkreten Beispiel dargestellt, können in der Regel aus dem laufenden Budget für Instandhaltung bestritten werden. Dieses Beispiel ist ein zwar ein Extremfall, der nur als Notlösung gedacht sein kann. Es gibt Fälle, in denen eine dauerhafte Lösung für ein solches Problem erst nach längerer Wartezeit umgesetzt wird.

Unabhängig davon, ob Ohnehin-Kosten in einem Entscheidungsprozess über eine Modernisierung angesetzt werden sollen und in welcher Höhe, stellt sich die Frage, wie diese Kosten zu berücksichtigen sind und welche Konsequenzen damit verbunden sind.

In der Praxis werden Ohnehin-Kosten in Investitions- oder Wirtschaftlichkeitsberechnungen pragmatisch von den Gesamtinvestitionskosten abgezogen und Berechnungen nur auf der Grundlage sogenannter anrechenbarer Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme fortgesetzt. Stellvertretend für andere Studien sei für die Erläuterung dieser Vorgehensweise die bereits zitierte Studie des Passivhaus-Institutes und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) herangezogen (Passivhaus-Institut/BBR 2008). Auf Einzelheiten der dort für die Bestimmung der Wirtschaftlichkeit verwendeten Rechenmethodik soll hier nicht näher eingegangen werden. Das Augenmerk wird auf den Aspekt der Investitions- und Ohnehin-Kosten beschränkt.

Zu den Investitionskosten wird dargestellt:

„Die Investitionskosten umfassen die Planung, Anschaffung, Installation, Inbetriebnahme der zur Diskussion stehenden Maßnahme.“ Mit der Einschränkung: „... soweit diese der Energieeffizienzverbesserung zuzurechnen ist.“

Das Vorgehen wird an folgendem Beispiel erläutert:

„Beispiel: An einem Bauteil, das gedämmt werden soll, sind auch ohne Ausführung einer Dämmung Arbeiten vorzunehmen, (z. B. Neuverputz), die ebenfalls Kosten verursachen. Diese Kosten würden entweder sofort oder später anfallen. Im ersten Fall müssen jeweils die gesamten Investitions- und Betriebskosten angesetzt werden. Einfacher und überschaubarer ist es, die in jedem Fall entstehenden „Ohnehin“ – Investitionskosten gar nicht erst einzubeziehen; bei der Energiesparmaßnahme müssen sie dann dementsprechend abgezogen werden.“ (Passivhaus-Institut/BBR 2008, 21 f.)

Es wird die Annahme gesetzt, dass auch dann, wenn ein Bauteil, wie bspw. eine Außenwand, nicht gedämmt wird, Arbeiten entweder sofort oder später vorzunehmen sind, für die auch Kosten, in diesem Falle aber reine Instandsetzungskosten, anfallen. Voraussetzungen, unter denen diese Annahme vollständig, eingeschränkt oder gar nicht gilt, werden zunächst nicht genannt, sie erklären sich durch die Konstruktion der Berechnungsformel.

Die Kosten für die gesamte Investition ( $I_{\text{Gesamt}}$ ) splitten sich demnach auf

- in einen Teil für die Energiespar- oder Energieeffizienzmaßnahme ( $I_E$ ) und
- in einen Teil für die Instandsetzungsmaßnahmen ( $I_S$ ), die annahmegemäß ohnehin durchgeführt werden müssen.

Der Anteil von Investitionskosten, der für die Energieeffizienzmaßnahme anzusetzen ist ( $I_{\text{Gesamt}}$  bzw.  $I_E$ )<sup>26</sup>, berechnet sich anhand folgender Formel:

$$I_{\text{Gesamt}}' = I_{\text{Gesamt}} - I_S \cdot (1 - r_{p,N,T}) = I_E' = I_E + I_S \cdot r_{p,N,T}$$

Ein positiver (Rest-)Wert  $I_S \cdot r_{p,N,T}$  ergibt sich, wenn die Sanierung eines Bauteils nicht sofort durchgeführt werden muss, sondern erst in T Jahren. Insofern werden die zum Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme noch vorhandenen Restwerte implizit mit berücksichtigt, sodass unterschiedliche Alterungszustände berücksichtigt werden.

Dadurch wird der Energieeffizienzmaßnahme bei Anwendung dieser Formel ein höherer Anteil an den Gesamtinvestitionskosten zugerechnet, je länger es noch dauert, bis eine Sanierung durchgeführt werden muss. Dies entspricht einem anderen, auf den konkreten Zustand der Bauteile abgestellten Vorgehen gegenüber der Darstellung in Tabelle Teil C. 2.7.2., S. 82. Der bauliche Zustand zum Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme fließt somit in Form eines Restwertes je Bauteil mit ein, wobei für die Nutzungsdauer eines Bauteils typische Zyklen angenommen werden.

Wäre ein Bauteil kurz vor der anstehenden Modernisierung gerade erst erneuert worden, so würden über den gegen 1 konvergierenden Restwertfaktor  $r_{p,N,T}$  hohe Restwerte respektive geringe Instandsetzungsaufwendungen bestimmt. Die Ohnehin-Kosten nehmen als Korrekturposition den Wert Null an. Die korrigierten Investitionskosten  $I_{\text{Gesamt}}'$ , die der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet werden, entsprächen den in der Planung anfangs ermittelten Gesamtinvestitionskosten  $I_{\text{Gesamt}}$ ,

<sup>26</sup> Abweichend von der Verwendung der Variablen im Bericht werden die korrigierten Investitionskosten an dieser Stelle mit  $I_{\text{Gesamt}}'$  oder  $I_E'$  bezeichnet, weil es sich um (die Ohnehin-Kosten) verminderte Gesamtkosten oder erhöhte Investitionskosten für die Energieeffizienzmaßnahme handelt.

Bei einem Bauteil am Ende seiner technischen und wirtschaftlichen Nutzungsdauer wäre der Restwert entsprechend mit Null anzusetzen, die Instandsetzungsaufwendungen sind Maximal und vermindern die Gesamtinvestitionskosten in Höhe des Instandsetzungsaufwandes vollständig.

Die berücksichtigungsfähigen Kosten der energetischen Modernisierungsmaßnahme für alle Bauteile eines Gebäudes (Investitionskosten für alle Maßnahmen abzüglich der formelmäßig bestimmten Ohnehin-Kosten) ergäbe sich danach in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Abnutzung der verschiedenen Bauteile bzw. der noch zu erwartenden durchschnittlichen Dauer bis zum Austausch. Dazu ist es erforderlich, für jedes Bauteil eine Annahme über die maximale Nutzungsdauer zu treffen, wie sie bspw. in der VDI-Richtlinie 2067 abgebildet werden. Die Studie Passivhaus-Institut/BBR geht demgegenüber von verlängerten Nutzungsdauern aus.

## **6.2. Berechnung der Vorteilhaftigkeit für die Fallbeispiele unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten**

### **6.2.1. Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten bei der Gesamtmaßnahme**

Die folgende Tabelle zeigt – bezogen auf die Fallbeispiele des Forschungsvorhabens – welche Kosten in Investitionsrechnungen als Ohnehin-Kosten nach den Überlegungen in Kapitel Teil C.2, S. 72 ausgewiesen werden könnten. Die bisher für den Effizienzhaus-Standard 100 verwendeten Kostensätze wurden mit dem Anteilswert korrigiert, mit dem die Kosten für reine Instandsetzung bzw. die Ohnehin-Kosten in Abhängigkeit vom Baualter berechnet werden können.

Für das Projektbeispiel Bielefeld belaufen sich die Kosten für die energetischen Modernisierungsmaßnahmen auf insgesamt 385 EUR/m<sup>2</sup> Wohnfläche, davon wären bis zu 70 Prozent als Ohnehin-Kosten zu berücksichtigen. Nur der verbleibende Betrag von 115 Euro/m<sup>2</sup> würde der Energieeffizienzmaßnahme als investiver Aufwand zugerechnet.

Um die Ergebnisse zu den Berechnungen mit und ohne Ohnehin-Kosten vergleichen zu können, werden in den folgenden Berechnungen einzelne Annahmen schrittweise verändert. In der ursprünglichen Basisberechnung haben sich die Gesamtkosten der Maßnahme aus den vollständigen Kosten der energetischen Modernisierung und weiteren Kosten für sonstige wohnwertverbessernde Maßnahmen zusammen gesetzt (Berechnungsvarianten 1 und 3). In zusätzlichen Alternativrechnungen werden Ohnehin-Kosten mit berücksichtigt (Berechnungsvarianten 2, 4 und 5).

Tab. 69: Überblick über Investitionskosten unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten

Projektbeispiel	Einheit	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Kosten für EnEV 2009 - Standard (Effizienzhaus 100) <sup>27</sup>	[in EUR/m <sup>2</sup> ]	384,56	345,42	409,57	392,07	378,89	339,01	462,35
Jahr der Fertigstellung		1953	1927	1957	1972	1951	1963	1934
Anteil Ohnehin-Kosten gemäß Baualtersstufe	[in %]	70%	76%	70%	61%	70%	68%	76%
Ohnehin-Kosten	[in EUR/m <sup>2</sup> ]	269,19	262,52	286,70	239,17	265,22	230,52	351,38
Verbleibende Kosten der Energieeffizienzmaßnahme (anrechenbare Kosten der Energieeffizienzmaßnahme)	[in EUR/m <sup>2</sup> ]	115,37	82,90	122,87	152,91	113,67	108,48	110,96
Weitere Kosten für klassische wohnwertverbessernde Maßnahmen	[in EUR/m <sup>2</sup> ]	424,68	238,83	207,91	222,06	693,32	234,69	643,55
Gesamtkosten der Modernisierungsmaßnahme (Energieeffizienz und Wertverbesserung) (nach Abzug von Ohnehin-Kosten)	[in EUR/m <sup>2</sup> ]	540,05	321,73	330,78	374,97	806,99	343,17	754,51

Die differenzierte Aufteilung der Kosten der Gesamtmaßnahme in unterschiedliche Kategorien ändert an den realen Effekten nichts:

- Der Mieterhöhungsspielraum bleibt unverändert. Weder vermindert er sich, noch wird er erhöht. Die Annahmen zu zukünftigen Mieterhöhungsspielräumen bleiben unverändert gegenüber den Basisberechnungen.
- Das Gebäude wird aufwändig modernisiert und – je nach Umfang der sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen – seine Vermietbarkeit zielgruppenabhängig gesteigert. Ein Rückgang der Leerstandsquote wird weiterhin realisiert. Dies ist bspw. im Fallbeispiel Dortmund angenommen worden.
- Der Instandhaltungsaufwand geht annahmemäßig nach Durchführung der Sanierung zurück, weil insbesondere in den ersten Jahren nach Abschluss der Maßnahme mit geringeren Schäden zu rechnen ist. Für die Ermittlung des Restwertes nach dem vereinfachten Ertragswertverfahren vermindert sich auch der Bewirtschaftungsaufwand.

D.h. in der Realität ändert sich an den Zahlungsströmen (Ein- und Auszahlungen), die mit den oben verwendeten Modellvariablen für die Investitionsrechnung verbunden sind, überhaupt nichts. Sie werden aber in den Berechnungsvarianten unter dem Blickwinkel von Ohnehin-Kosten anders berücksichtigt bzw. nicht vollständig in Ansatz gebracht, sondern nach Abzug der berechtigten Instandsetzungskosten.

Auch die Auszahlung für die Anfangsinvestition bleibt gleich, weil die positiven Effekte der Maßnahme nur dadurch erzielt werden können, weil die Maßnahme vollständig durchgeführt und die Investitionskosten in vollem Umfang bezahlt werden.

Das ist für die Höhe der Förderung wichtig: Sämtliche Kosten, die anfallen und gezahlt werden, können vollständig dokumentiert und für die Förderung nachgewiesen werden, weil die Berücksichtigung von

<sup>27</sup> Vgl. zu den Kosten für unterschiedliche Effizienzstandards Tab. 10, S. 112 und zu den verwendeten Investitionskosten für die Basisberechnung Tab. 35, S. 142).

Ohnehin-Kosten in den Berechnungsvarianten nichts an den realen Zahlungsströmen verändert. Aus der Sicht des Fördermittelgebers ist eine Aufteilung in Ohnehin-Kosten nicht notwendig. Der Tilgungszuschuss bleibt entsprechend dem vorgesehenen Fördersatz unverändert. Allerdings stellt sich die Frage, ob Tilgungszuschüsse für die Vorteilhaftigkeitsberechnungen nicht zwischen dem Teil der Energieeffizienzmaßnahme und dem Maßnahmenteil mit den Ohnehin-Kosten aufgeteilt werden müssten. Zwar wird ein Tilgungszuschuss nur durch den Teil der Energieeffizienzmaßnahme ausgelöst, aber ohne den rechnerischen Nachweis der (gezählten, aber in den Vorteilhaftigkeitsrechnungen korrigierten) Ohnehin-Kosten würde er nicht in der ursprünglichen Höhe anfallen. Daher wird der Tilgungszuschuss in einem ersten Schritt in den folgenden Berechnungen anteilmäßig zwischen dem Ohnehin-Kosten-Teil und dem Teil aufgeteilt, der sich aus den anrechenbaren Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme zusammensetzt. Die Aufteilung erfolgt im Verhältnis der Kosten zueinander.

Da die Investitionskosten für die Energieeffizienzmaßnahme um 61 bis 76 Prozent vermindert werden, stellt sich die Frage, wie mit den Zins- und Tilgungszahlungen für die aufzunehmenden Darlehen umgegangen werden soll. Da der Gesamtbetrag der Investition finanziert werden muss, werden für die Gesamtkosten der Energieeffizienzmaßnahme Mittel der KfW aus dem Programm 151 in Anspruch genommen. Zins- und Tilgungszahlungen verändern sich in der Realität nicht.

Werden Ohnehin-Kosten-Aspekte in die Berechnungen eingefügt und reduzieren sich dadurch die energetischen Maßnahmenkosten, so ist eine Annahme über die Aufteilung dieser Zahlungsströme zu treffen. In die Investitionsrechnung können dann nur noch solche Auszahlungen für Zins- und Tilgungsleistungen einfließen, die mit den verminderten energetischen Maßnahmenkosten zusammen hängen. Entsprechend wird der Darlehensbetrag für das KfW-Programm 151, die in die Berechnungen einfließt, vermindert.<sup>28</sup>

In den Fallbeispielen Bochum und Karlsruhe, in denen für den Eigenkapitalanteil der Finanzierung kein Prozentsatz, sondern ein fester Eigenkapitalbetrag vorgesehen war, würde ohne Veränderung ein größerer Teil der in die Investitionsrechnung einfließenden anrechenbaren Kosten der Effizienzmaßnahme über Eigenkapital finanziert. Diese Annahme ist eher unrealistisch. Warum sollte die Energieeffizienzmaßnahme zu einem höheren Teil mit Eigenkapital unterlegt werden als die Gesamtmaßnahme oder sogar vollständig aus Eigenkapital finanziert werden? Für die folgenden Berechnungen wurden die festen Eigenkapitalbeträge daher auf Sätze für eine anteilige Eigenkapitalunterlegung korrigiert.<sup>29</sup>

Über diese Veränderung hinaus wurden keine Änderungen an Modellvariablen vorgenommen. Variationen, die in diesem Teil des Berichtes an einzelnen Modellvariablen vorgenommen werden, beziehen sich ansonsten nur auf die Zuordnung von Kosten und Effekten zu der Energieeffizienzmaßnahme (nach Abzug von Ohnehin-Kosten) und den Baustein, der im Zusammenhang mit den Ohnehin-Kosten steht.

Zu den geänderten Werten sind in der folgenden Tabelle die Ergebnisse der Vorteilhaftigkeitsberechnung nach Kürzung der Ohnehin-Kosten auf die energetischen Maßnahmenkosten dargestellt.

<sup>28</sup> Streng genommen müssten die positiven Zinseffekte, die sich für die Instandsetzungsmaßnahmen dadurch ergeben, dass sie implizit im Programmteil 151 mitgefördert werden statt – wie bei reiner Instandsetzung – über Kapitalmarktmittel finanziert werden müssten, der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet werden, wodurch sich deren Vorteilhaftigkeit erhöhen würde. Aus Vereinfachungsgründen wird dies an dieser Stelle nicht durchgeführt.

<sup>29</sup> Für das Fallbeispiel Bochum ergibt sich ein Eigenkapitalsatz von 6,9 Prozent (gerundet von 6,9 Prozent; ursprünglich vorgesehenes Eigenkapital von 20 TEUR zur Finanzierung von gesamten Maßnahmenkosten von 288 TEUR) und für das Fallbeispiel Karlsruhe von 19,0 Prozent (gerundet von 18,7 Prozent, ursprünglich vorgesehenes Eigenkapital von rd. 246,7 TEUR auf gesamte Maßnahmenkosten von 1.315,6 TEUR).



**Tab. 70: Überblick über die Eingangsparameter und die Ergebnisse der Vorteilhaftigkeitsberechnung unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten (Effizienzhaus 100-Standard)**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Zahl der WE	24	8	18	12	24	24	9
Wohnfläche	1.014,40	493,50	1.167,10	1.062,10	1.227,00	1.578,00	340,70
Energetische Maßnahmenkosten (€/m²)	115,37	82,90	122,87	152,91	113,67	108,48	110,96
Sonstige Maßnahmenkosten (€/m²)	424,68	238,83	207,91	222,06	693,32	234,69	643,55
Gesamte Maßnahmenkosten (€/m²)	540,05	321,73	330,78	374,97	806,99	343,17	754,51
Amortisationsdauer (Jahre)	41	22	17	50	34	11	12
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-332.000	151.000	819.000	-432.000	-75.000	2.126.000	872.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,0%	13,3%	neg.	neg.	10,4%	8,0%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	762.000	617.000	2.029.000	810.000	1.331.000	4.054.000	1.387.000
Eigenkapitalrendite	6,7%	12,1%	16,8%	8,0%	5,8%	12,8%	9,7%

Die Vorteilhaftigkeit der Projekte in den Fallbeispielen hat sich gegenüber der Ausgangssituation (vgl. Teil D.4.1.1, S. 156) in allen Kenndaten deutlich verbessert. Die Veränderungen gegenüber der Basisberechnung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tab. 71: Veränderung der Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten (Effizienzhaus 100-Standard), Veränderung zur Basisberechnung<sup>30</sup>**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	41	22	17	50	34	11	12
(Veränderung)	-37	-29	-14	-30	-23	-6	-4
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-332.000	151.000	819.000	-432.000	-75.000	2.126.000	872.000
(Veränderung)	+674.000	+416.000	+859.000	+629.000	+1.096.000	+567.000	+121.000
Eigenkapitalrendite	neg.	7,0%	13,3%	neg.	neg.	10,4%	8,0%
(Veränderung)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	3,0%	1,9%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	762.000	617.000	2.029.000	810.000	1.331.000	4.054.000	1.387.000
(Veränderung)	+675.000	+415.000	+858.000	+629.000	+1.096.000	+567.000	+121.000
Eigenkapitalrendite	6,7%	12,1%	16,8%	8,0%	5,8%	12,8%	9,7%
(Veränderung)	k.A.	4,1%	4,5%	6,9%	k.A.	2,5%	1,7%

Die Amortisationsdauer hat sich in allen Fällen reduziert. Besonders deutlich ist der Rückgang in Bielefeld ausgefallen. Das Eigenkapital wird bereits nach 41 Jahren verdient. Die Amortisationsdauern der Projekte in Bochum und Dortmund liegen jetzt unter 30 Jahren, das Karlsruher Projekt liegt mit 34 Jahren knapp darüber. Die Projekte in Nürnberg und Potsdam konnte ihre bisher schon positive Bilanz weiter verbessern.

<sup>30</sup> Ausgewiesen ist die Veränderung zur Basisberechnung ohne Abzug von Ohnehin-Kosten. Vgl. Tab. 35, S. 157.

Nach wie vor sind die Vermögensendwerte der Vorhaben in Bielefeld, Dortmund und Karlsruhe – ohne Berücksichtigung der Restwerte – negativ.<sup>31</sup> Die Renditen der Projekte in Bochum, Dortmund, Nürnberg und Potsdam liegen in einer Spanne von 7,0 bis 13,3 Prozent p.a.. Auf der Grundlage dieser Berechnungen wären die Projekte in Bochum und Dortmund empfehlenswert.

Die Beispiele Bielefeld, Essen und Karlsruhe sind jedoch weiterhin nicht vorteilhaft, weil das Verhältnis zwischen den wohnwertverbessernden Maßnahmen und den Rahmenbedingungen des Marktes – dem anfänglichen Mieterhöhungsspielraum und den zukünftigen Mietsteigerungspotenzialen – selbst bei der zugrunde gelegten Annahme eines günstigen Mietverlaufsmodells nicht gut genug ist. Die Korrektur der Ohnehin-Kosten aus den energetischen Modernisierungskosten hat nicht ausgereicht, dass diese Fallbeispiele die Grenze der Vorteilhaftigkeit erreichen.

Einer weiteren Verbesserung der Vorteilhaftigkeitskriterien stehen auch die Annahmen über den Rückgang von Instandhaltungsaufwendungen entgegen. In Bielefeld wird von einem Rückgang der jährlichen Instandhaltungsaufwendungen um 2,00 Euro/m<sup>2</sup> auf 12,75 Euro/m<sup>2</sup>a gerechnet, im Beispiel Essen wird annahmegemäß ein sehr niedriger Instandhaltungsaufwand im unsanierten Gebäude von lediglich 1,07 Euro/m<sup>2</sup>a nicht noch einmal verringert.

Würde man für das Gebäude in Bielefeld eine Verminderung der Instandhaltungsaufwendungen von 14,75 Euro/m<sup>2</sup>a um 50 Prozent annehmen, so würde sich die Vorteilhaftigkeit erhöhen. Die Amortisationsdauer würde sich auf 28 Jahre vermindern, und der Vermögensendwert auf 164 TEUR erhöhen. Die Rendite auf das eingesetzte Eigenkapital würde mit 1,4 Prozent weiterhin deutlich niedriger als bei den anderen (wirtschaftlichen) Beispielvorhaben liegen.

#### 6.2.2. Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten lediglich bei einer energetischen Modernisierung

In der Diskussion wird häufig angeführt, dass die Wirtschaftlichkeit der Gesamtmaßnahme besonders stark von den weiteren oder sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmenkosten beeinflusst wird. Sinnvoll ist es daher, eine zusätzliche Berechnung durchzuführen, die sich lediglich auf den energetischen Maßnahmenteil bezieht.

Mietrechtlich ist diesem Maßnahmenteil wegen der Notwendigkeit zur Anrechnung von Instandsetzungsmaßnahmen nach § 559 BGB das größere Mieterhöhungspotenzial gegenüber weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen zuzuschreiben. Allerdings wird der Mieterhöhungsspielraum, sofern er nicht durch lokale Mietspiegel oder durch die verfügbare Wohnkaufkraft der Haushalte gedeckelt ist, durch das Erfordernis, die Zinsverbilligung und den Tilgungszuschuss nach § 559a BGB ebenfalls anzurechnen, eingeschränkt.

In diesem Abschnitt wird die Vorteilhaftigkeit nur für die energetische Modernisierungsmaßnahme betrachtet. Es fließen keine Kosten für wohnwertverbessernde Maßnahmen mit ein. Die berechneten Ohnehin-Kosten werden annahmegemäß abgezogen. In Tab. 62, S. 175 sind die korrespondierenden Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ohne Abzug von Ohnehin-Kosten dargestellt.

Bei Abzug von Ohnehin-Kosten kommt es zu einer sprunghaften Veränderung der Vorteilhaftigkeit. In dieser Berechnungsvariante sind sämtliche Modernisierungsvorhaben vorteilhaft und weisen positive Vermögensendwerte auf. Die Amortisationsdauer sinkt erheblich und bewegt sich in einer Spanne von einem Jahr (Potsdam) bis zu 7 Jahren (Bielefeld). Das Fallbeispiel Essen schert mit 18 Jahren nach

<sup>31</sup> Zur Diskussion des Restwertes der Investition vgl. Teil D.3.5.1, S. 146.

oben aus, liegt aber immer noch unterhalb der 20 Jahre, die von vielen Wohnungsunternehmen als Obergrenze für den Planungshorizont angesehen wird.

**Tab. 72: Berechnung der Vorteilhaftigkeit lediglich der energetischen Modernisierungsmaßnahme unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten, Vergleich zu korrespondierenden Berechnung ohne Ohnehin-Kosten-Ausweis<sup>32</sup>**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	7	4	6	18	3	3	1
(Veränderung)	-14	-15	-11	-24	-8	-6	-5
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	811.000	445.000	1.394.000	324.000	2.156.000	2.959.000	1.229.000
(Veränderung)	+395.000	+242.000	+589.000	+589.000	+523.000	+597.000	+136.000
Eigenkapitalrendite	12,5%	10,9%	19,2%	8,0%	7,5%	16,0%	16,4%
(Veränderung)	6,8%	2,9%	6,7%	k.A.	1,0%	5,2%	5,8%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	1.905.000	911.000	2.605.000	1.566.000	3.562.000	4.887.000	1.745.000
(Veränderung)	+395.000	+241.000	+589.000	+589.000	+523.000	+598.000	+136.000
Eigenkapitalrendite	15,8%	13,6%	21,7%	13,8%	9,3%	18,0%	17,8%
(Veränderung)	5,4%	1,2%	5,8%	5,2%	0,6%	4,9%	5,8%

Die berechnete Rendite rangiert in einer Spanne von 8,0 Prozent bis 19,2 Prozent p.a. Eine Investition, die eine derartige Vorteilhaftigkeit besitzt, ist ohne Zweifel zu empfehlen. Zwar verbleiben typische Risiken – wie z.B. Unternehmens- und Marktrisiken -, die aber zum unternehmerischen Alltag zu rechnen sind und kontrolliert werden müssen.

In Potsdam rechnet sich die Investition in dieser Berechnungsvariante bereits nach einem Jahr. Das hat zwei wesentliche Gründe:

- Die Instandhaltungsaufwendungen werden deutlich von 15,90 Euro/m<sup>2</sup>a auf 3,00 Euro/m<sup>2</sup>a zurückgehen. Es stellt sich die Frage, ob man die volle Ersparnis an Instandhaltungsaufwendungen der Energieeffizienzmaßnahme zuordnen darf, wo doch der zukünftige Instandhaltungsaufwand durch den Maßnahmenteil abgedeckt wird, der sich auf die reine Instandsetzung, also die Ohnehin-Kosten bezieht.
- Die Mieten sollen annahmegemäß von 3,59 Euro/m<sup>2</sup> auf 7,50 Euro/m<sup>2</sup> und Monat angehoben werden. Dieser hohe Mietenanstieg lässt sich aber nicht realisieren, wenn lediglich die Energieeffizienzmaßnahme durchgeführt wird. Die Wohnungen sind in ihrer Ausstattung unverändert geblieben. Welcher Teil des möglichen Mieterhöhungspotenzials müsste der klassischen Wohnwertverbesserung zugeschrieben werden, um die Mieteffekte angemessen zwischen der Energieeffizienzmaßnahme und dem Maßnahmenblock, der durch die Ohnehin-Kosten beschrieben wird, zu verteilen?

Die Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten in den Berechnungsvarianten wirft weitere Fragen auf, die mit dem jetzigen Kenntnisstand nicht abschließend beantwortet werden können.

Allein durch die beschriebenen beiden Effekte – Zurechnung von Instandhaltungsaufwand und Mieterhöhungspotenzial – ist es möglich, dass die anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme, die

<sup>32</sup> Ausgewiesen ist die Veränderung zur Berechnung, in der lediglich energetische Maßnahmenkosten ohne Abzug von Ohnehin-Kosten betrachtet wurden. Vgl. Tab. 62, S. 175.

sich vor Abzug von 20 Prozent Eigenkapitalanteil auf nur noch 37,8 TEUR belaufen, innerhalb eines Zeitraumes von rd. einem Jahr amortisieren können.

Mit Blick auf die verschiedenen Modellparameter war der Tilgungszuschuss wegen der Koppelung von Fördervoraussetzung (Energieeffizienzmaßnahmen) und Förderhöhe (Bemessungsgrundlage ausschlaggebend für das Fördervolumen) zwischen dem Maßnahmenteil der Ohnehin-Kosten und demjenigen der Energieeffizienzmaßnahme im Verhältnis der Kosten aufgeteilt worden. In der folgenden Tabelle wird der Tilgungszuschuss vollständig der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet.

**Tab. 73: Berechnung der Vorteilhaftigkeit lediglich der energetischen Modernisierungsmaßnahme unter Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten; Tilgungszuschuss vollständig der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet (Änderung dargestellt gegenüber Tab. 72)**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Amortisationsdauer (Jahre)	5	2	4	15	2	2	1
(Veränderung)	-2	-2	-2	-3	-1	-1	+0
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	886.000	469.000	1.485.000	394.000	2.200.000	3.070.000	1.261.000
(Veränderung)	+75.000	+24.000	+91.000	+70.000	+44.000	+111.000	+32.000
Eigenkapitalrendite	12,9%	11,1%	19,4%	8,7%	7,6%	16,2%	16,5%
(Veränderung)	0,3%	0,2%	0,3%	0,7%	0,1%	0,1%	0,1%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	1.980.000	936.000	2.696.000	1.636.000	3.606.000	4.998.000	1.771.000
(Veränderung)	+75.000	+25.000	+91.000	+70.000	+44.000	+111.000	+26.000
Eigenkapitalrendite	15,9%	13,7%	21,8%	14,0%	9,4%	18,1%	17,8%
(Veränderung)	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%

Das führt auf diesem vergleichsweise hohen Niveau der Vorteilhaftigkeit zu einer weiteren Veränderung. Die Amortisationsdauern sinken zwischen zwei und drei Jahren, die Vermögensendwerte erhöhen sich zum Teil deutlich. Auf die Rendite ist der Einfluss dagegen zu vernachlässigen.

### 6.3. Zusammenfassende Betrachtung zu den Ergebnissen der Berechnungen: Analyse eines Mißverständnisses?

#### 6.3.1. Beurteilung der Ergebnisse der Berechnungen

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der fünf verschiedenen Berechnungsvarianten gegenüber gestellt:

**Tab. 74: Zusammenfassung unterschiedlicher Analyseergebnisse im Zusammenhang mit der Beurteilung von Ohnehin-Kosten (Energieeffizienz-Standard 100)**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)									
Berechnungsvariante			Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
1	Basisberechnung (mit wohnwertverbessernden Maßnahmen, volle energetische Maßnahmenkosten)	A	78	51	31	81	57	17	16
		V	-1.006.000	-265.000	-40.000	-1.061.000	-1.171.000	1.559.000	751.000
		EKR	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	7,40%	6,10%
2	Abwandlung von 1, aber nur anrechenbare Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme (Abzug Ohnehin-Kosten)	A	41	22	17	50	34	11	12
		V	-332.000	151.000	819.000	-432.000	-75.000	2.126.000	872.000
		EKR	neg.	7,00%	13,30%	neg.	neg.	10,40%	8,00%
3	Nur Energetische Maßnahmenkosten (ohne wohnwertverbessernde Maßnahmen)	A	21	19	17	42	11	9	6
		V	416.000	203.000	805.000	-265.000	1.633.000	2.362.000	1.093.000
		EKR	5,70%	8,00%	12,40%	neg.	6,50%	10,90%	10,60%
4	3, aber nur für anrechenbare Kosten Energieeffizienzmaßnahme (Abzug der Ohnehin-Kosten)	A	7	4	6	18	3	3	1
		V	811.000	445.000	1.394.000	324.000	2.156.000	2.959.000	1.229.000
		EKR	12,50%	10,90%	19,20%	8,00%	7,50%	16,00%	16,40%
5	4, mit voller Anrechnung des Tilgungszuschusses auf die Energieeffizienzmaßnahme	A	5	2	4	15	2	2	1
		V	886.000	478.000	1.485.000	394.000	2.297.000	3.070.000	1.261.000
		EKR	12,9%	11,2%	19,4%	8,7%	7,7%	16,2%	16,5%

Erläuterung zu den Indikatoren:  
A = Amortisationsdauer (in Jahren), V = Vermögensendwert (in EUR), EKR = Eigenkapitalrendite (in Prozent p.a.)  
Dargestellt sind Ergebnisse ohne Restwertbetrachtung. Zur Restwertbetrachtung vgl. Teil D.3.5.1, S. 146.

Zwischen der Berechnungsvariante 1, in der sämtliche Maßnahmenkosten berücksichtigt sind und keine Aufteilung in Ohnehin-Kosten stattgefunden hat, und der Berechnungsvariante 5 bestehen erhebliche Unterschiede:

- In der Berechnungsvariante 1, Gesamtmaßnahme, sind nur die Fallbeispiele in Nürnberg und Potsdam vorteilhaft (und wirtschaftlich), weil dort durch eine höhere Mietsteigerung eine anderen kaufkräftigere Zielgruppe angesprochen werden kann.
- In den Berechnungsvarianten 4 und 5, die sich nur auf die anrechenbaren Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme beziehen, sind alle Fallbeispiele vorteilhaft (und scheinbar wirtschaftlich).

Welchen Wert haben diese Berechnungsvarianten, wenn bei 5 verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Eingabedaten erhebliche Interpretationsspielräume entstehen? Liegt es an der Sicht der Dinge, d.h. ist es eine Frage des Paradigmas, also der Frage wie Ohnehin-Kosten zu berücksichtigen und Kosten auf die Energieeffizienzmaßnahme zu verteilen sind, ob man die Varianten 1 bis 5 zu rate ziehen kann und für Entscheidungen über Modernisierungsmaßnahmen verwenden muss? Für welchen Zweck können und dürfen diese Berechnungsvarianten zum Einsatz kommen?

Stellen wir uns folgende Situation vor: Treffen zwei Protagonisten aufeinander, die unterschiedliche Sichtweisen besitzen. Partner A verfolgt mit seiner Sicht der Dinge das Paradigma, dem Berechnungsvariante 1 zugrunde liegt. Partner B hat eine Sicht der Dinge, die auf das Paradigma abstellt, das Berechnungsvariante 5 zugrunde liegt. Beide diskutieren darüber, ob energetische Modernisierungen wirtschaftlich sind. Verfolgen wir beispielhaft einen gestellten Dialog:

**Tab. 75: Ein fiktiver Dialog zwischen Vertretern unterschiedlicher Paradigmen**

B	Für die Bestandsentwicklung möchten wir Ihnen eine Energieeffizienzmaßnahme empfehlen. Diese Maßnahmen sind hoch wirtschaftlich (bezieht sich auf Berechnungsvariante 4 und 5).
A	Dazu liegen uns andere Ergebnisse vor. In unserem Marktgebiet rechnen sich Investitionen nur, wenn wir andere, kaufkräftigere Zielgruppen ansprechen können (Bezieht sich auf Berechnungsvariante 1 und hebt die Projekte Nürnberg und Potsdam hervor).
B	Dazu liegen mir andere Erkenntnisse vor: Energieeffizienzmaßnahmen rechnen sich in jedem der Fälle, die wir betrachtet haben. Und damit decken wir eine Vielzahl von Konstellationen bereits ab. Energieeffizienzmaßnahmen rechnen sich deshalb, weil die Energieeinsparung höher liegt, als die Annuitäten für den Investitionsaufwand. (bezieht sich auf die Studie des Passivhaus-Institutes/BBR).
A	Wir haben das Problem, dass wir mietrechtlich nicht in der Lage sind, auf die ersparten Energiekosten der Mieter zuzugreifen. Mieterhöhungsspielräume ergeben sich nur, wie sie nach § 559 BGB und unter Anrechnung der Zuschüsse nach § 559a BGB möglich sind. Wir haben auch festgestellt, dass der tatsächliche Verbrauch an Energiekosten der Mieter unter den nach den EnEV-Rechenverfahren ermittelten Endenergiebedarfen liegt. Damit sind die Einsparungen oftmals geringer als angenommen. Wir müssen auch auf unsere Mieter achten, die zu einem großen Teil nicht über ein hohes Einkommen verfügen. Deshalb ist unser Mieterhöhungsspielraum begrenzt. Zudem ermöglicht es uns der Mietpiegel eigentlich nicht, nach der modernisierungsbedingten Mieterhöhung in den Folgejahren die Miete weiter anzupassen. D.h. wir haben mit einem optimistischen Mietverlaufmodell gerechnet, auf das wir in der Realität nicht zurückgreifen können.
B	Aber durch die Durchführung der Modernisierungsmaßnahme erhöhen sie die Attraktivität der Immobilie. Sie ist wieder auf dem neuesten Stand. Nach der Sanierung haben sie einen deutlich höheren Wert realisiert, das Gebäude ist viel länger nutzbar. Auch die Instandhaltungsaufwendungen werden in der Regel deutlich zurückgehen. Energetisch modernisierte Gebäude haben ein viel besseres Raumklima, der Wohnkomfort erhöht sich deutlich. Sie investieren auch in die Attraktivität der Quartiere, werten diese auf. Dadurch steigt die Zufriedenheit der Mieter.
A	Das stimmt. Wir verfolgen ein langfristiges Geschäftsmodell und sind an dem Erhalt unserer Bestände interessiert. Deshalb entwickeln wir Quartiere zukunftsorientiert weiter. Wir wollen jedes Jahr eine bestimmte Zahl von Wohnungen an solchen Standorten modernisieren, von denen wir überzeugt sind. Dazu führen wir regelmäßig Marktanalysen durch und segmentieren den Bestand in unserem Portfolio-Management. Es ist auch davon auszugehen, dass die Energiepreise weiter steigen werden. Das schränkt Erhöhungsspielräume der Nettokaltmiete ein. Zudem sind für viele Mieter weitere Wohnkostensteigerungen nicht mehr tragbar.  Aber die Investitionsvolumina, die aufgewendet werden müssen, sind für viele unserer Gebäude zu hoch. Die laufenden Mittelabflüsse belasten den CashFlow zu stark, eine höhere Fremdkapitalfinanzierung wirkt sich nachteilig auf unsere Eigenkapitalquote aus.
B	Ein Großteil der Kosten, die für solche Modernisierungsmaßnahmen anfallen, müssen aber ohnehin jetzt oder in Zukunft für Instandsetzung aufgewendet werden. Bei vielen Objekten, die heute hohe CashFlows aufweisen, sind in der Vergangenheit Instandsetzungsmaßnahmen nicht durchgeführt worden. Diese sind als Bauerneuerungs- oder Bauinstandhaltungsrücklagen bilanziert. Es ist wichtig, heute in diese Bestände zu investieren, damit diese in 20 oder 30 Jahren wieder hohe CashFlows erzielen.
A	In viele Bestände werden wir auch in Zukunft nicht in großem Umfang investieren können, weil diese Gebäude nicht mehr zeitgemäß sind: Sie sind wegen der Grundrisse und auch der technischen Eigenschaften – bspw. Schallschutz – in unserem Teilmarkt nicht dauerhaft zu erhalten. Bauerneuerungs-rücklagen sind ein Bestandteil der Eigenfinanzierung des Unternehmens, sie sind nicht frei verfügbar, weil sie nicht liquide zur Verfügung stehen.  Überdies investieren wir dann, wenn es wirtschaftlich für uns darstellbar ist. Damit kommen wir wieder zurück auf den Ausgangspunkt: In vielen Fällen rechnen sich die Investitionen nicht. Dies ist nur in bestimmten Konstellationen der Fall.
B	Das sind nicht unsere Erkenntnisse. Investitionen in energetische Modernisierungen sind hoch wirtschaftlich. Es ist zudem sinnvoll, in den möglichst höchsten Standard zu investieren, weil die Bestände damit angesichts der aktuellen klima- und umweltpolitischen Zielsetzungen langfristig wettbewerbs- und zukunftsfähig sind. Energetische Modernisierungen sind gut fürs Klima, gut für die Stadtentwicklung, hoch wirtschaftlich umsetzbar, fördern lokale Beschäftigung und stimulieren dadurch die Konjunktur. Zudem erhöht sich die Zufriedenheit der Mieter.
A	In vielen Punkten sind wir einer Meinung. Aber ich bleibe dabei. Wirtschaftlich rechnen sich diese Investitionen oft nicht. Wie berechnen Sie die Wirtschaftlichkeit?
B	Das stimmt, in vielen Punkten stimmen wir überein. Aber die Wirtschaftlichkeit sehen wir anders. Ich zeige Ihnen gern, wie wir das rechnen. Und wie rechnen Sie?

Dieser fiktive Dialog ließe sich verlängern und um unterschiedliche Facetten erweitern. Er ist verkürzt dargestellt. A und B argumentierten vor dem Hintergrund ihres Paradigmas korrekt. Beide haben – wenn man so will – recht.

Ein Zuhörer, der an bestimmten Stellen in den Dialog eintritt, wird nicht erkennen können, welches Paradigma A und welches B besitzt. Sie stimmen in vielen Punkten überein. Aber was die Wirtschaftlichkeit angeht, vertreten sie unterschiedliche Standpunkte.

An welchem Stand des Dialoges zwischen A und B befindet sich gerade die öffentliche Diskussion? Ist es die Frage der Wirtschaftlichkeit, des Rechenverfahrens, sind es technische oder strategische Aspekte?

In der Fachöffentlichkeit wird angesichts der Veröffentlichung von Ergebnissen stets die Frage aufgeworfen, wie gerechnet wird. Auf welcher Grundlage wird gerechnet, welche Parameter werden gesetzt und wie sind die Ergebnisse zu interpretieren?

Daraus lassen sich für den Dialog zwischen A und B folgende Fragestellungen ableiten:

- Wie rechnet A und warum rechnet er so?
- Und wie rechnet B und aus welchem Grund?
- Verwenden Sie die gleichen Begriffe im selben Zusammenhang? Ist bspw. Wirtschaftlichkeit überhaupt der richtige richtige Begriff?

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird, wie später zu zeigen sein wird, im Kontext dieses Gutachtens zur Entscheidungsunterstützung eingesetzt. Oft werden die Begriffe Wirtschaftlichkeits- und Investitionsrechnung synonym verwendet. In Wirtschaftlichkeits- und Investitionsrechnungen wird als Auswahlregel von Wirtschaftlichkeit oder Vorteilhaftigkeit gesprochen. Der Unterschied lässt sich folgendermaßen darstellen:

- Wirtschaftlichkeit bezieht sich primär auf ein bestimmtes Niveau. Nimmt man dafür als Referenz die Eigenkapitalrendite bzw. den Return on Investment, was in ökonomischen Zusammenhängen eine gängige Größe ist, dann wird oft eine Mindestgrenze gefordert, die sich aus den Renditeanforderungen und Risikopräferenzen des Investors ableitet. Es gibt kein absolutes Niveau von Wirtschaftlichkeit, sondern es muss normativ vorgegeben werden. Als Orientierung dient oft der risikolose Referenzzins, der in der Regel aus Anleihen von Staaten erstklassiger Bonität abgeleitet wird. Derzeit bewegt sich dieser Referenzzins in einer Spanne von 3,3 bis 3,8 Prozent p.a. Entsprechend den Risiken für ein Investment wird nach herrschender Meinung ein Risikozuschlag berechnet, so dass Renditeanforderungen – zumindest für ein einzelnes Investment – höher liegen sollten als der risikolose Referenzzins.
- Vorteilhaftigkeit bezieht sich darauf, dass in der Investitionsrechnung unterschiedliche Handlungsalternativen miteinander verglichen werden. Um ein bestimmtes Ziel – die Weiterentwicklung des Bestandes – zu erreichen, gibt es eine Fülle von Handlungs- und Nicht-Handlungs- bzw. Unterlassensalternativen. Alternativen, die technisch nicht realisierbar und offenkundig unwirtschaftlich sind, sollten von vornherein ausgeschlossen oder und nicht weiter verfolgt werden. Nur wirtschaftliche Alternativen sollten in die engere Auswahl kommen und berechnet werden. In der Interpretation der Ergebnisse gilt die Alternative als vorteilhaft, die sich in den betrachteten Kriterien – Amortisationsdauer, Eigenkapitalrendite und Vermögensendwert – gegenüber anderen Alternativen durchsetzt, d.h. die besseren Ergebnisse liefert.

Wird in den Berechnungsvarianten 1 bis 5 tatsächlich der gleiche Vorteilhaftigkeitsvergleich durchgeführt, wo sich doch alle im weiteren Sinne mit der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen auseinandersetzen?

- Berechnungsvariante 1 (B1) vergleicht die vollständige Modernisierungsmaßnahme, die ein Investor zur Weiterentwicklung des Bestandes durchführen würde, mit der Weiterbewirtschaftung des Gebäudes im unsanierten Zustand. Das folgt einem bestimmten strategischen Zweck. Dafür werden verschiedenen Annahmen getroffen. Jede An-

nahme kann – abhängig von der Sensitivität auf das Gesamtmodell – entscheidend sein und sollte möglichst realitätsnah getroffen werden. Positive Vermögensendwerte und hohe Renditen – ganz gleich ob mit oder ohne Restwertbetrachtung – weisen auf eine Vorteilhaftigkeit gegenüber der Alternative der Weiterbewirtschaftung des unsanierten Bestandes hin.

- Berechnungsvariante 2 (B2) vergleicht eine Energieeffizienzmaßnahme, die um Ohnehin-Kosten bereinigt wurde, mit einem fiktiven Maßnahmenblock, der nur aus Instandsetzungsmaßnahmen besteht. Dazu ist es erforderlich, die Effekte der in der Realität umzusetzenden komplexen Modernisierung zwischen diesen beiden Maßnahmenalternativen aufzuteilen. Dies geschieht auf der Grundlage weiterer Annahmen über die Zuordnung von Kosten und Effekten auf diese beiden Bausteine.
- Berechnungsvariante 3 (B3) konzentriert sich auf die energetische Modernisierung (ohne Abzug von Ohnehin-Kosten) und vergleicht mit der Weiterbewirtschaftung im unsanierten Zustand. Es finden keine wohnwertverbessernden Maßnahmen statt. Das kann einem strategischen Unternehmenszweck dienen. Welchen Wert diese Strategie besitzt, muss im Portfolio-Kontext geklärt werden.
- Berechnungsvariante 4 (B4) übernimmt den Ansatz von B3 und konzentriert sich – wie B2 – nur auf die für die Energieeffizienzmaßnahme anrechenbaren Kosten im Vergleich zu dem Baustein, der durch die Ohnehin-Kosten-Berechnung vorgegeben wird. Weitere wohnwertverbessernde Maßnahmen werden nicht durchgeführt.
- Berechnungsvariante 5 (B5) wird aus Variante B4 abgeleitet, in dem der Tilgungszuschuss nicht zwischen dem Baustein, der durch die Ohnehin-Kosten-Berechnung vorgegeben wird, und der Energieeffizienzmaßnahme aufgeteilt wird, sondern ausschließlich der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet wird.

Die Berechnungsvarianten 1 und 3 haben als konkretes Handlungs- oder Aktionsprogramm eine Gesamtmodernisierungsmaßnahme (B1) bzw. die reine energetische Modernisierung (B3) und als Vergleichsalternative die Weiterbewirtschaftung des Gebäudes im unsanierten Zustand.

Sowohl das Handlungsprogramm – Modernisierungsmaßnahme durchführen – als auch die Nicht-Handlung/das Unterlassen – Weiterbewirtschaftung im unsanierten Zustand – werden durch Annahmen beschrieben. Diese können in bestimmtem Maße zutreffend oder unzutreffend, risikoreich oder risikoarm bemessen sein.

Die Berechnungsvarianten 2, 4 und 5 vergleichen einen Baustein, der anrechenbare Kosten für Energieeffizienz und die sonstigen Kosten für Wertverbesserung enthält (B2), einen Baustein der nur anrechenbare Kosten für Energieeffizienz enthält (B4), und einen Baustein, der anrechenbaren Kosten für Energieeffizienz mit voller Anrechnung des Tilgungszuschusses im energetischen Teil enthält (B5) mit einem Baustein, der durch die Ohnehin-Kostenberechnung gekennzeichnet ist.

Mit den Berechnungsvarianten 1 und 3 werden implizit drei Handlungsalternativen (Handlung - H) modelliert, die ein Investor nach positiver Entscheidung vollziehen bzw. umsetzen könnte:

- Weiterbewirtschaftung des unsanierten Bestandes (H1, verwendet als Vergleichshandlung in den Berechnungsvarianten B1 und B3);
- Durchführung einer komplexen energetischen Modernisierung einschl. weiterer wohnwertverbessernder Maßnahmen (H2 als konkret betrachtete Handlung in B1);
- Durchführung nur einer energetischen Modernisierung (ohne weitere Wertverbesserung; H3 als konkret betrachtete Handlung in B3).



Den Berechnungsvarianten 2,4 und 5 liegen – zusammen mit dem Kostenblock, der durch die Ohnehin-Kostenberechnung gebildet wird – vier theoretische Konzepte, vergleichbar mit Konstrukten zugrunde, die erst durch verschiedene Annahmen über die Anrechnung von Kosten und der Zurechnung positiver und negativer Effekte innerhalb von Rechenmodellen gebildet werden.

- Konzept der Ohnehin-Kosten, das durch die Annahmen über die Höhe der Instandsetzungskosten unter Berücksichtigung der Restwerte einzelner Bauteile gebildet wird (K1, verwendet als Vergleichskonzept für die Berechnungsvarianten B2, B4 und B5).
- Konzept der anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme (energetische Modernisierungskosten abzgl. Ohnehin-Kosten K1) zzgl. der Kosten für weitere wohnwertverbessernde Maßnahmen (K2; verwendet als betrachtetes Konzept in B2).
- Konzept der auf die anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme (energetische Modernisierungskosten abzgl. Ohnehin-Kosten K1) begrenzten Kosten (K3, verwendet als betrachtetes Konzept in B4)
- Konzept der auf die anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme (energetische Modernisierungskosten abzgl. Ohnehin-Kosten K1) begrenzten Kosten, bei der in den Nebenbedingungen zum Rechenmodell der Tilgungszuschuss nicht zwischen K1 und den anderen betrachteten Konzepten im Verhältnis der Kosten aufgeteilt wird, sondern allein der anrechenbaren Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet wird. (K4, verwendet als betrachtetes Konzept in B4)

Da die theoretischen Rechenkonzepte K1 bis K4 nicht durch die Grundannahme „Modellierung realer Handlungen/möglichst gute Abbildung der Realität“ gelenkt werden, sondern durch die Verteilung von Kosten und Effekten zwischen den einzelnen Konzepten, können K1 bis K4 nur richtig erfasst werden, wenn die Zurechnungsvorschriften bekannt sind und ebenfalls diskutiert werden.

Zwischen den Berechnungsvarianten 1 bis 5 bestehen also fundamentale Unterschiede in der Art, wie Eingangsgrößen bestimmt und wie Alternativen für den Vergleich gebildet werden. Sie müssen damit einen anderen Aussagegehalt haben. Sie verwenden aber die einheitlichen Vorteilhaftigkeitsindikatoren wie Amortisationsdauer, Vermögensendwert, Return on Investment und ggf. den Restwert.

Den Zusammenhang zwischen den beiden Blöcken von Berechnungsvarianten soll die folgende Tabelle verdeutlichen:

**Tab. 76: Grundlegender Vergleich von Bildungsprinzip, Anwendungsfeldern und Aussagegehalt der Berechnungsvarianten mit und ohne Ohnehin-Kosten**

Wesentliche Unterscheidung	Berechnungsvarianten ohne Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten	Berechnungsvarianten mit Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten
<b>Nr. der Berechnungsvariante</b>	B1, B3	B2, B4, B5
<b>Vergleich zwischen ...</b>	real ergreifbaren Handlungsalternativen/Aktionsprogrammen/Maßnahmenkatalogen	Theoretische Rechenkonzepte
<b>Verwendete Handlungsalternativen/Konzepte</b>	H1, H2, H3	K1, K2, K3, K4
<b>Bildungsregel für Handlungsalternativen/Konzepten</b>	Möglichst genaue Ausgestaltung/Modellierung der Handlungsalternativen in Bezug auf reale Vorgänge. Handlungsalternativen, die durch technische und gesetzliche Rahmenbedingungen unzulässig sind, dürfen nicht verwendet werden (außer zu „Was-wäre-wenn-Vergleichen“)	Bestimmung verschiedener theoretischer Konzepte durch Zuordnung von Kosten und Effekten zwischen diesen Konzepten innerhalb der realen Vorgänge H2 und H3
<b>Zweck der Bildung von Handlungsalternativen/Konzepten</b>	Vergleich der Vorteilhaftigkeit von realen Handlungsalternativen unter Berücksichtigung des ökonomischen Prinzips (Wirtschaftlichkeit muss gewährleistet sein)	Sinnentsprechend abgeleitet aus dem üblichen Anwendungsfeld der Methode in der Investitionslehre: Vergleich der Vorteilhaftigkeit zwischen verschiedenen Rechenkonzepten. Dieser Zweck erscheint angesichts der Bildung der Konzepte unsinnig. Abgeleitet aus dem Bildungsprinzip der Konzepte: Ausweis von partieller Vorteilhaftigkeit innerhalb der Handlungsalternativen H2 und H3 im Vergleich zu H1. Verteilung jeweils zwischen K1 im Verhältnis zu K2 (in B2), im Verhältnis zu K3 (in B4) und im Verhältnis zu K4 (in B5)
<b>Hauptanwendungszweck für die Berechnungsvarianten</b>	Unterstützung der Auswahlentscheidung (Entscheidungsunterstützung) für einen Investor	Sinnentsprechend abgeleitet aus dem üblichen Anwendungsfeld der Methode in der Investitionslehre: Da die Konzepte K1 bis K4 keine realen Handlungsoptionen darstellen, wird keine Entscheidungsunterstützung in diesem Kontext geboten. Abgeleitet aus dem Bildungsprinzip der Konzepte: Die Fragestellung ist noch nicht formuliert, auf die diese Berechnungsvarianten in dieser Methode, die für einen anderen Einsatzzweck in der Investitionslehre konzipiert wurden, eine Antwort geben sollen. Einsatzzweck kann die Beurteilung der Effizienz unterschiedlicher technischer Maßnahmen sein. Es ist denkbar, dass damit auch eine Hilfestellung gegeben werden kann, um auf der Grundlage von partiellen Vorteilhaftigkeiten von definierten Bestandteilen der Gesamtmaßnahmen unterschiedliche Förderkonzepte auszutarieren. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.
<b>Entscheidungsregel</b>	Auswahl der vorteilhaftesten Alternative aus denjenigen Alternativen, die den Mindestanforderungen eines Investors unter Berücksichtigung von dessen Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Risikopräferenzen genügen. Alternativen, die den Mindestanforderungen nicht genügen, dürfen nicht betrachtet werden.	Wegen des indizierten weiteren Forschungsbedarfes ist Beurteilung des Aussagegehaltes der Berechnungsvarianten nicht möglich. Nach diesen Erörterungen ist zu konstatieren: Wegen der nicht sachgerechten Anwendung der Methode in den Berechnungsvarianten B2, B4 und B5 sind die klassischen Entscheidungskriterien – Amortisationsdauer, Return on Investment und Vermögensendwert - zu hinterfragen.

Die Analyse der Berechnungsvarianten B1 bis B5 zeigt, dass die Varianten B1 und B3 – ohne Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten – zur Entscheidungsunterstützung verwendet werden können, um unter realen Handlungsalternativen solche zu selektieren, die den individuellen Vorteilhaftigkeits- und Wirtschaftlichkeitskriterien genügen. Erreichen die Indikatoren zu den Handlungsalternativen „Modernisierung durchführen“ (H2/H3) die gesetzten Grenzwerte nicht, so ist die Unterlassensalternative als sogenannte Null-Alternative, den Bestand unter den gesetzten Erwartungen weiter so zu bewirtschaften wie bisher, die bessere Alternative.

In den Berechnungsvarianten B2, B4 und B5, in denen Ohnehin-Kosten differenziert ausgewiesen werden, ist dies anders. Sie nehmen innerhalb der bestehenden Handlungsalternativen H2 und H3 lediglich eine Verteilung von Kosten und Effekten vor. Das führt im Ergebnis zu einer Vorteilhaftigkeit von Rechenkonzepten ohne Aussagegehalt für die Entscheidung eines Investors.

Die Berechnungsvarianten mit Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten (B2, B4 und B5) sind den Berechnungsvarianten ohne Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten (B1 und B3) nachgelagert, weil sie systematisch durch Aufspaltung von Kostenbestandteilen und Effekten nach vorgegebenen Rechenregeln abgeleitet werden.

Wenn in einer Entscheidungssituation alle fünf Berechnungsvarianten ermittelt werden und die Personen A und B aus dem skizzierten Dialog zusammentreffen, so ergeben sich mehrere Kombinationen. A verwendet die Berechnungen, um eine Entscheidung zu untermauern, während B, der eine Aufteilung nach Ohnehin-Kosten für sinnvoll hält, verschiedene Rechenkonzepte miteinander vergleicht.

**Tab. 77: Zusammenfassende Beurteilung der Ergebniskombinationen aus den Berechnungsvarianten 1 und 3 im Verhältnis zu den Berechnungsvarianten 2,4 und 5**

Zusammenfassende Beurteilung der Ergebniskombinationen aus den hierarchisch zueinander geordneten Berechnungsvarianten B1 und B3 zu B2, B4 und B5		Ergebniskombinationen aus den Berechnungsvarianten B1 und B3 zur Entscheidungsunterstützung ... (Person A)			
		H2 und H3 (gleich) vorteilhaft gegenüber H1	H2, aber nicht H3 vorteilhaft gegenüber H1	H3, aber nicht H2 vorteilhaft gegenüber H1	Weder H2, noch H3 vorteilhaft gegenüber H1
		... führt zu folgenden Empfehlungen			
Ergebniskombinationen aus den Berechnungsvarianten B2, B4 und B5 zum Zweck der Aufteilung der Kosten und Effekte auf theoretische Konzepte ... (K4 als Unterfall zu K3 außer Acht gelassen) (Person B)	K2 und K3 vorteilhaft gegenüber K1	(1) H2 und H3 können alternativ umgesetzt werden	(5) H2 kann umgesetzt werden, H3 aber nicht	(9) H3 kann umgesetzt werden, H2 nicht	(13) Weder H2 noch H3 können umgesetzt werden, H1 wird fortgesetzt
	K2, aber nicht K3 vorteilhaft gegenüber K1	(2) H2 und H3 können alternativ umgesetzt werden	(6) H2 kann umgesetzt werden, H3 aber nicht	(10) H3 kann umgesetzt werden, H2 nicht	(14) Weder H2 noch H3 können umgesetzt werden, H1 wird fortgesetzt
	K3, aber nicht K2 vorteilhaft gegenüber K1	(3) H2 und H3 können alternativ umgesetzt werden	(7) H2 kann umgesetzt werden, H3 aber nicht	(11) H3 kann umgesetzt werden, H2 nicht	(15) Weder H2 noch H3 können umgesetzt werden, H1 wird fortgesetzt
	Weder K2 noch K3 vorteilhaft gegenüber K1	(4) H2 und H3 können alternativ umgesetzt werden	(8) H2 kann umgesetzt werden, H3 aber nicht	(12) H3 kann umgesetzt werden, H2 nicht	(16) Weder H2 noch H3 können umgesetzt werden, H1 wird fortgesetzt

Betrachten wir beispielhaft wesentliche Konstellationen:

*Konsensfall (Felder 1 und 9)*

Partner A kommt nach Abbildung seiner Erwartungen über den Verlauf der Investition zu der Entscheidung, dass H2 und H3 gleich vorteilhaft gegenüber H1 sind. Er beschließt, im Einklang mit seinem Portfolio-Modell im Quartier Q

- ein Drittel der Wohnungen dennoch nicht zu modernisieren (H1) (abwarten, wie der Markt sich entwickelt),
- ein Drittel der Wohnungen nur energetisch zu modernisieren (H3) (und die Wohnungen im Zuge von Mieterwechseln anzupassen) und
- das letzte Drittel aufwändig komplett energetisch und mit weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen zu modernisieren (H2).

Partner B hat ebenfalls gerechnet: In Abhängigkeit von dem Erhaltungszustand der Bauteile sieht er es als erforderlich an, dass bis zu 76 Prozent der energetischen Maßnahmenkosten (siehe Tabelle Teil C. 2.7.2., S. 82) als Ohnehin-Kosten auszuweisen sind und entsprechend nur die restlichen, anrechenbaren Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme angesetzt werden können. Er kommt zu dem Schluss, dass die Berechnungskonzepte K2 (anrechenbare Kosten der Effizienzmaßnahme zzgl. sonstiger wohnwertverbessernder Maßnahmen) und K3 (anrechenbare Kosten der Effizienzmaßnahme ohne sonstige wohnwertverbessernde Maßnahmen) vorteilhaft sind gegenüber K1 (dem Konzept Ohnehin-Kosten zugerechnete Kosten und Effekte).

Beide Partner sind einer Meinung: Sie treffen sich im Konsensfall, nämlich dem Feld 1. Dies betrifft die Fallbeispiele Nürnberg und Potsdam. Je nachdem, wie Partner A die sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen aus Marktsicht einschätzt, kann es auch im Feld 9 zu einer übereinstimmenden Meinung kommen. Dies ist bis auf das Fallbeispiel Essen in allen anderen Projekten gegeben.

Da Partner B registriert, dass Partner A häufiger zu dem Schluss kommt, eine energetische Modernisierung durchzuführen, je geringer die Kosten für sonstige wohnwertverbessernde Maßnahmen ausfallen (Übergang von B1 in Richtung B3 – Verminderung des Kostenblocks wohnwertverbessernder Maßnahmen), geht er im Einklang mit seinen eigenen Modellberechnung (Übergang von B2 in Richtung zu B4) davon aus, dass u.a. diese Größe die Wirtschaftlichkeit maßgeblich beeinflussen würde.

*Dissensfall 1 – Modernisierungsmaßnahmen H2 und H3 nicht vorteilhaft (Feld 13)*

Partner A ist nach seinen Berechnungen zu der Überzeugung gelangt, dass es unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht sinnvoll ist, überhaupt in eine Modernisierung H2 und H3 zu investieren, sondern das Gebäude zunächst weiter zu bewirtschaften (H1). Da ihm das Problem steigender warmer Betriebskosten wichtig ist, entschließt er sich, die Mieter über Energieeinsparmöglichkeiten aufzuklären und damit auf das individuelle Verbrauchsverhalten einzuwirken. Zudem ergreift er gering-investive Maßnahmen, die aus dem laufenden Instandhaltungsbudget finanziert werden. Zwar können dadurch keine Mietsteigerungspotenziale geschaffen werden, aber die Vermietbarkeit kann sich dennoch verbessern.

Partner B hat seine Berechnungen abgeschlossen. Er kommt zu dem Ergebnis, dass K3 und K2 beide vorteilhaft gegenüber K1 ausfallen. Er erwartet folgerichtig, dass Partner A diesen Entschluss teilt und ist verwundert darüber, dass Partner A jede Modernisierungsmaßnahme ausschließt. Da Partner A und B sämtliche Ausgangsgrößen des Modells gemeinsam festgelegt haben und damit die Einschätzungen über die Marktentwicklung und alle weiteren Parameter teilen, sucht B in den von ihm modifizierten

Berechnungsvarianten nach einer Erklärung für das Verhalten von A. Da Partner A die Berechnungsvarianten B1 und B3 als Entscheidungsunterstützung gewählt hat und das Paradigma der Ohnehin-Kosten ablehnt, kann er sich B nicht annähern.

Beide befinden sich in Feld 13. Partner B sucht einen Ausweg.

Weil Partner B die Berechnungsvarianten B2, B4 und B5 aus dem Paradigma der Ohnehin-Kosten heraus festgelegt hat, ist er in der Lage, durch Veränderung der von ihm zusätzlich eingefügten Modellparameter zur Zurechnung der Kosten und Effekte die Wirtschaftlichkeit weiter zu erhöhen. Hat B sein Modell zu Beginn so aufgebaut, dass er eher mit vorsichtigen Annahmen gearbeitet hat, so rechnet B jetzt zusätzliche Bestandteile in die Ohnehin-Kosten ein. Eine jetzt detaillierte und womöglich realistischere Einschätzung zum baulichen Zustand eines Gebäudes führt zu einer Verringerung des Restwertes der Bauteile zum Beurteilungszeitpunkt. Dadurch steigen die Ohnehin-Kosten weiter an, sodass sich die Vorteilhaftigkeit in allen Berechnungsvarianten verbessert.

Ähnliche Effekte ergeben sich, wenn höhere Anteile der zulässigen Mieterhöhung der Energieeffizienzmaßnahme zugerechnet werden. Diese Argumentation erscheint auch insofern schlüssig, weil ein Großteil des Mietsteigerungspotenzials unter den gesetzlichen Bestimmungen des § 559 BGB auf den energetisch bedingten Kostenblock zurückzuführen ist.

Der Zusammenhang der Verbesserung von Modellparametern lässt sich am Übergang der Berechnungsvariante 4 zu 5 ablesen. Im Vergleich dieser beiden Varianten wird der Tilgungszuschuss der KfW-Darlehen aus dem Programm 151 in Berechnungsvariante 4 dem Ohnehin-Kosten-Block und dem Baustein der anrechenbaren Kosten für die Energieeffizienzmaßnahme anteilmäßig zugeordnet. Mit der Argumentation, der Zuschuss sei nur erzielbar, weil die Energieeffizienzmaßnahme durchgeführt wird und er bei einer reinen Instandsetzung nicht gewährt werden würde, verbessert Partner B seine Vorteilhaftigkeit weiter in Richtung Berechnungsvariante 5.

Trotz gut argumentierter, aber auf den Parameterblock des Ohnehin-Kosten-Paradigmas beschränkten Veränderungen innerhalb der Berechnungsmodelle 2, 4 und 5, sieht Partner A weiterhin keinen Anlass, sein Verhalten zu ändern.

Im Feld 13 der obigen Matrix gibt es keinen Einigungsspielraum. Das ist bezogen auf H2 und H3 für das Beispiel Essen der Fall bzw. bezogen auf H2 bis auf Nürnberg und Potsdam in allen anderen Beispielen der Fall.

Auf der Grundlage von Marktanalysen könnte für Deutschland ermittelt werden, welche Anteile von Wohnungen sich in den Feldern der Matrix, insbesondere in kritischen Feldern 13, 9 und 1 befinden.

Eine Einigungschance ergibt sich nur, wenn die Partner A und B gemeinsam beginnen, die Parameter positiv zu verändern, die sich in den Berechnungsvarianten 1 und 3 außerhalb des Ohnehin-Kosten-Paradigmas bewegen. Dadurch verändert sich die Vorteilhaftigkeit auch innerhalb des Entscheidungsmodells von Partner A, sodass dieser unter Berücksichtigung seiner Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Risikopräferenzen zu einer Entscheidung gelangen könnte, die er gerade noch vertreten kann. In diesem Fall findet aber ein Wechsel von Feld 13 in eines der Felder 9, 5 oder 1 statt.

#### *Dissensfall 2 – Modernisierungsmaßnahmen H2 und H3 vorteilhaft (Felder 1 bis 4)*

Im Dissensfall 2 ist Partner A zu der Entscheidung gelangt, dass die Handlungsalternativen H2 und H3 vorteilhaft sind. Im Feld 1 ist auch Partner B zu dieser Überzeugung gelangt, sodass es sich im Prinzip um den Konsensfall handelt. In den Feldern 2, 3 und 4 kommt Partner B zwar aufgrund seiner Berechnungen zu anderen Einschätzungen, nimmt aber die Beurteilung von Partner A, dass die Maßnahmen

vorteilhaft sind, positiv zu Kenntnis. Fälle, in denen Partner B zu einer ungünstigen Entscheidung kommt, wenn Partner A Vorteilhaftigkeit berechnet hat, sind in der Matrix bspw. in Feld 4 darstellbar. Unter den gewählten Projektbeispielen ist keines diesem Feld zuzuordnen.

Partner A hat nach Abschluss der Investitionsrechnungen damit begonnen, aus der Fülle von Maßnahmen, die sich im Portfolio-Kontext als vorteilhaft herausgestellt haben, ein Investitionsprogramm zusammen zu stellen. Systematisch werden die Einflüsse der Investitionen auf wesentliche ökonomische Kenndaten des Unternehmens geprüft. Der Reihe nach werden die Einflüsse auf

- die Ebene der Liquidität „Cashflow“,
- die Gewinn- und Verlustrechnung,
- die bilanzielle Bewertung (Erhöhung bilanzieller Wertansätze des Anlagevermögens, Veränderung der EK-FK-Relation/Eigenkapitalquote, Verringerung der Verschuldungskapazität)

geprüft.

Danach stellt sich heraus, dass die Vielzahl von Maßnahmen angesichts der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Unternehmen nicht umgesetzt werden kann. Das Investitionsprogramm wird nach langfristigen strategischen Gesichtspunkten zusammen gestellt, wobei auch Maßnahmen, die als vorteilhaft eingestuft wurden, nicht umgesetzt werden können.

Auch in diesem Dissensfall kommt es nicht zu einer Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, obwohl dies – je nach Sicht der Dinge – wirtschaftlich sein könnte. Da sich diese Betrachtung außerhalb des Ohnehin-Kosten-Paradigmas bewegt und mit der Leistungsfähigkeit des Wohnungsunternehmens zusammenhängt, wird Partner B die Entscheidung von Partner A tragen müssen, zumal Partner A auch seine positiven Entscheidungen an diesem letzten Prüfschritt noch misst.

### 6.3.2. Zwischenergebnis zur Betrachtung der Ohnehin-Kosten-Problematik

Werden Elemente des Ohnehin-Kosten-Paradigmas oder -Ansatzes in das Berechnungsverfahren implementiert (wie in den Abwandlungen der ursprünglichen Berechnung B2, B4 und B4), das als Modell für die Entscheidungsfindung konzipiert ist (B1 und B3), dann kann es, wie im vorherigen Kapitel dargestellt wurde, in bestimmten Konstellationen zu erheblichen Missverständnissen kommen, in denen beide Partner vor dem Hintergrund ihres Modellansatzes nachvollziehbar und insofern im Einklang mit ihrem Rechenverfahren argumentieren.

Die Berechnungsvarianten 1 und 3 sowie 2,4, und 5 sind nicht miteinander kompatibel. B2, B4 und B5 sind nachgelagert. Isolierte Variationen der Modellparameter, die nach dem Ohnehin-Kosten-Paradigma nur in den Berechnungsvarianten B2, B4 und B5 zur Verfügung stehen, erhöhen die Vorteilhaftigkeit nur innerhalb dieses Modellzusammenhangs ohne einen Einfluss auf die Entscheidungsfindung nehmen zu können.

Eingangs zu diesem Kapitel wurde für eine Definition der Ohnehin-Kosten das Gutachten von Passivhaus-Institut/BBR herangezogen. Das ist in diesem Gutachten verwendete Rechenverfahren unterscheidet sich wesentlich von dem in diesem Forschungsvorhaben eingesetzten Verfahren. Am ehesten ähnelt es der Berechnungsvariante B4.

Welcher Berechnungsvariante ist der Vorzug gegeben und unter welchen Voraussetzungen? Dazu ist es notwendig, im folgenden Kapitel einige wenige Grundlagen zur Investitionstheorie aufzuarbeiten.

## 6.4. Investition und Wirtschaftlichkeit

### 6.4.1. Zum Begriff der Investition

Die Durchführung von Modernisierungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Lebenszyklus eines Gebäudes und einer Wohnungen stellen im betriebswirtschaftlichen Sinne Investitionen dar. Es ist erforderlich, sich näher mit dem Investitionsbegriff und dem Entscheidungsprozess auseinander zu setzen, der zur Durchführung einer Investitionsmaßnahme führt.

Die betriebswirtschaftliche Investitionstheorie ist uneingeschränkt auf wohnungswirtschaftliche Investitionen und folglich auf jede Modernisierungsmaßnahme anwendbar. Das schließt Modernisierungen, um Energieeinsparungen zu erzielen, genauso ein, wie solche Maßnahmen, die auf eine Verbesserung des Wohnwertes und der Vermietbarkeit von Wohnungen und Gebäuden gerichtet sind. Es wäre sogar fahrlässig, Erkenntnisse betriebswirtschaftlicher Investitionstheorie außer Acht zu lassen.

Die Betriebswirtschaftslehre hat zum Investitionsbegriff eine Fülle unterschiedlicher Definitionen entwickelt. Trautmann (2007, 2) stellt eine umgangssprachliche Beschreibung an den Anfang seiner Darstellung:

*„Investitionen sind [...] alle Maßnahmen, die einerseits gegenwärtige Opfer verlangen und andererseits zukünftige Belohnungen versprechen“.*

In der Ökonomie werden Opfer und Belohnungen in Geldeinheiten von Zahlungsmitteln gemessen. Eine Modernisierungsmaßnahme erfordert heute Aufwendungen für die Durchführung der Investition und verspricht dafür zukünftige Belohnungen, bspw. durch eine bessere Vermietbarkeit von Wohnungen, eine höhere Sollmiete, niedrigere Energiekosten, wodurch wiederum die Vermietbarkeit von Wohnungen gesteigert wird.

Eine Investition wird aber noch durch weitere Merkmale gekennzeichnet (Heinhold 1999, 4):

- In der Regel handelt es sich um eine höhere Anfangsauszahlung bspw. für die Durchführung einer energetischen Modernisierung, die aber mit weiteren laufenden Auszahlungen, z.B. für den Betrieb von Anlagen und deren Wartung, kombiniert werden kann.
- Deren Bindungswirkung ist längerfristig, d.h. es wird nicht nur ein Geschäftsjahr betrachtet, sondern derjenige Planungszeitraum, in dem die Investition genutzt werden kann und Erträge verspricht.
- Es wird mit einer Investition immaterielles oder – wie bei einer Modernisierungsmaßnahme – materielles Vermögen beschafft oder bestehendes erweitert.

Aufgrund oftmals hoher Anfangsauszahlungen und langer Bindungswirkungen sind Investitionsentscheidungen für jede Art Unternehmen von elementarer Bedeutung. Von erfolgreichen Investitionen hängt die Wettbewerbsfähigkeit ab. Fehlinvestitionen sind zu vermeiden.

Jede Investitionsentscheidung findet zudem unter Unsicherheit statt, weil die zukünftigen Erträge nicht mit Sicherheit garantiert werden können. Im Vorfeld einer Entscheidung über eine Investitionsmaßnahme sollte daher die Entscheidungssituation so transparent wie notwendig aufgearbeitet werden (vgl. Grob 2006, 5).

### 6.4.2. Der Planungs- und Entscheidungsprozess von Investitionen

Aus diesem Grund ist für Investitionen ein gut strukturierter Planungs- und Entscheidungsprozess erforderlich (vgl. Heinhold 1999, 18), der im Wesentlichen erarbeiten soll,

- in welchem Verhältnis die laufenden Erträge aus einer Investition zur Anfangsauszahlung stehen (Rendite einer Investition),
- wie dieses Verhältnis im Vergleich zu anderen Investitionen zu beurteilen ist (Alternativen),
- welche Risiken mit einer Investition verbunden sind, die darin bestehen, dass die anfangs gesetzten Annahmen nicht eintreffen und sich womöglich so weit verschlechtern, dass das Verhältnis zwischen den langfristig erzielbaren Erträgen und der Anfangsauszahlung nicht mehr positiv, sondern sogar negativ ist.

Die Investitionsplanung gliedert sich grob in vier wichtige Verfahrensschritte (vgl. Heinhold 1999, 18):

- Festlegung der Zielkriterien,
- Bedarfsfeststellung und Vorauswahl,
- Einzelbeurteilung von Investitionsalternativen,
- Entscheidung über eine oder mehrere Investitionsalternativen.

Dem zweiten Schritt kommt eine größere Bedeutung zu: Dort wird der Investitionsbedarf festgestellt, werden Investitionsalternativen ermittelt und die dazugehörigen Daten erfasst. Hier werden unterschiedliche energetische und klassische Maßnahmenkombinationen gebildet, die für einen Gebäude- und Wohnungsbestand sinnvoll umgesetzt werden können.

Die Vorauswahl findet unter solchen Alternativen statt, die technisch, wirtschaftlich und rechtlich möglich sind.

#### 6.4.3. Grundlagen der Investitionsrechnung

Die Einzelbeurteilung von Investitionsalternativen (Schritt 3 des Prozesses) basiert auf einer Investitionsrechnung, in der alle zahlenmäßig erfassbaren Faktoren der Investitionen zusammen getragen und bewertet werden müssen. Die Investitionsentscheidung wird damit auf eine rationale Grundlage gestellt. Eine detaillierte Investitionsrechnung ist zudem Voraussetzung für eine wirksame Kontrolle des Planungs- und Entscheidungsprozesses.

Da nicht alle Faktoren zahlenmäßig erfassbar sind, müssen auch qualitative Faktoren berücksichtigt werden, um zu einer Gesamtbeurteilung einer Investitionsalternative zu gelangen. Dies betrifft bspw. die Erhöhung des Wohnkomforts und die Verbesserung des Wohnklimas innerhalb der Wohnungen sowie die Aufwertung des äußeren Erscheinungsbildes von Wohnquartieren.

Die Investitionstheorie hat eine große Zahl unterschiedlicher Arten von Investitionsrechenverfahren entwickelt. Grob wird zwischen statischen und dynamischen Verfahren unterschieden. Das in diesem Gutachten verwendete Verfahren des Vollständigen Finanzplanes zählt zu den dynamischen Investitionsrechenverfahren, denen wegen der Berücksichtigung des unterschiedlichen zeitlichen Anfalles von Ein- und Auszahlungen grundsätzlich der Vorzug zu geben ist.

Für den Praxiseinsatz in der Wohnungswirtschaft sind verschiedene dieser Rechenverfahren normiert worden, wie bspw. in VDI-Richtlinien „Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen“ (VDI 6025, November 1996) und „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen und Grundlagen“ (VDI 2067, September 2000, Blatt 1).



Der Vollständige Finanzplan (VoFi) hat als sogenanntes tabellenorientiertes Investitionsrechenverfahren den Vorteil, dass jeder einzelne, mit der Investition zusammenhängende Ein- und Auszahlungsvorgang explizit abgebildet wird. Der VoFi hat sich in den letzten Jahren immer mehr durchgesetzt.

Die Verfahren der Investitionsrechnung sind der Ansatzpunkt, um sich der Frage zuzuwenden, welche Einflussgrößen in welcher Art und Weise verwendet werden können oder müssen. Dies betrifft auch die Ohnehin-Kosten.

Zu dieser Frage vertritt die Literatur einhellig die Auffassung, dass sämtliche fassbaren Faktoren berücksichtigt werden sollen, mit denen die tatsächlich eintretenden Auswirkungen der Maßnahmen zutreffend ermittelt werden. Stellvertretend für diese herrschende Meinung stehen folgende Quellen:

- „... die Investitionsrechnung hat die Aufgabe, alle zahlenmäßig fassbaren Faktoren der Kapitalanlage zu beurteilen.“ (Hohmann 2007, 19)
- „Hierbei hat die Investitionsrechnung zwei Aufgaben; sie soll [aufzeigen] wie sich diese Maßnahmen [Investitionen; Anm. des Verfassers] voraussichtlich wirtschaftlich auswirken werden und die tatsächlich eingetretenen wirtschaftlichen Auswirkungen solcher Maßnahmen ermitteln.“ (Hoffmeister 2000, 23).
- „Es ist die Aufgabe der Investitionsrechnung sicherzustellen, dass die richtigen Informationen über die Investitionsprojekte gesammelt werden.“ (Röhrich 2007, S. 49)

Alle Quellen beschreiben in umfangreichen Abschnitten verschiedene Verfahren der Investitionsrechnung. Den darin gewählten Beispielen ist generell zu entnehmen, dass alle wesentlichen Einflussgrößen mit ihren tatsächlichen Wertbeiträgen zu erfassen sind (vgl. hierzu auch Adam 2000, 48ff.; Grob 2006, 103 ff. mit einem speziellen Abschnitt für die Methode des VoFi; Götze 2000, 49ff., u.a. für den VoFi)

In der Regel wird es zu aufwändig sein, Informationen über sämtliche Einflussgrößen detailliert abzubilden. Daher gilt der Grundsatz, dass der Aufwand für die Ermittlung der Einflussgrößen in Einklang mit dem Nutzen stehen muss. Der Nutzen leitet sich daraus ab, um wie viel genauer die Ergebnisse des Berechnungsmodells ausfallen werden, wenn eine Einflussgröße detaillierter bestimmt wird. Vereinfachend ist es denkbar, sich auf relevante Einflussgrößen zu konzentrieren (Entwicklung eines Partialmodells mit sinnvollen Vereinfachungen; vgl. Hoffmeister 2000, S. 18 oder Röhrich 2007, S. 4).

Eine wichtige Vereinfachung ist die sogenannte Differenzmethode, in der lediglich Veränderungen erfasst werden, die durch eine Investition bzw. die Modernisierungsmaßnahme unmittelbar ausgelöst werden. Einflussgrößen, die sich dadurch nicht verändern, dass die Investition durchgeführt wird, müssen nicht beobachtet werden (Heinhold 1999, S. 37). Das in diesem Forschungsvorhaben verwendete Berechnungsverfahren ist eine Differenzmethode.

Ändert sich bspw. das „Mietausfallwagnis/der durchschnittliche Mietausfall“ nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahme nicht, so kann dieser Sachverhalt in einer Differenzbetrachtung außer Acht gelassen werden. Würde er innerhalb des Modells berücksichtigt, so wäre der Zahlungsstrom im Ausgangszustand mit demjenigen im Endzustand identisch. Im Ergebnis – bei dem abschließenden Vergleich der Alternativen – liefert die Modellgröße „Mietausfallwagnis/durchschnittlicher Mietausfall“ keinen zusätzlichen Beitrag für den Vorteilhaftigkeitsvergleich. Rechnerisch heben sich diese Zahlungsströme vorher und nachher auf. Die Annahme, dass sich der Mietausfall nach Durchführung der Maßnahme nicht ändert, kann – wie alle anderen Einflussgrößen – hinterfragt werden. Die Annahme wird gelten, solange sich die Mieterstruktur nach der Modernisierung nicht ändert und die Miete warmmietenneutral erhöht wird.

Eine deutlich höhere Bruttowarmmiete als bisher kann sich bei unveränderter Mietergruppe auf deren Wohnkostenbelastung auswirken und Haushalte mit geringem Einkommen so stark belasten, dass die Wahrscheinlichkeit von Mietausfällen zunimmt. In der Praxis wird der Aufwand, um eine solche Einflussgröße, die im Allgemeinen pauschal mit kalkulatorisch 2 Prozent angesetzt wird, noch detaillierter zu bestimmen, unverhältnismäßig hoch ausfallen. Diese Größe wird daher entweder wegen ihrer Konstanz bei Differenzbetrachtung vollständig eliminiert oder wegen Geringfügigkeit nicht weiter betrachtet. Je nach Mieterstruktur kann im Einzelfall eine davon abweichende Vorgehensweise angebracht sein.

## 6.5. Charakter von Ohnehin-Kosten im Kontext der Investitionstheorie

Welchen Charakter haben Ohnehin-Kosten im Kontext der Investitionstheorie?

Wie dargestellt, werden diese Kosten in den Berechnungsvarianten 2, 4 und 5 zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Energieeffizienzmaßnahme berücksichtigt bzw. unberücksichtigt gelassen. Mathematisch geschieht dies, in dem sie von den anfänglichen Gesamtinvestitionsaufwendungen subtrahiert werden. Dies ist lediglich in einer Differenzbetrachtung möglich, wenn sich diese Einflussgröße nicht ändern würde. Die Modernisierung hat aber – dies ist unbestritten – erheblichen Einfluss auf den als Ohnehin-Kosten bestimmten rechnerischen Instandsetzungsaufwand zum Zeitpunkt der Modernisierung bzw. zum Planungszeitpunkt. Er sinkt nach Durchführung der Investition um bis zu 76 Prozent und damit erheblich (vgl. Tabelle Teil C 2.7.2, S 82). Das stellt einen wesentlichen Eingriff in das Modell dar.

D.h. eine Berücksichtigung von Ohnehin-Kosten im Modell, die zu einem Abzug des rechnerischen Instandsetzungsaufwandes führen, kann nicht damit begründet werden, dass die Differenzmethode angewendet wird. Zwar deutet der Begriff „Ohnehin-Kosten“ darauf hin, dass diese Ohnehin-Kosten auch unabhängig davon durchgeführt werden müssen, ob die energetische Modernisierung durchgeführt wird oder nicht. In einem dynamischen Kalkül sind die Konsequenzen, die sich durch den unterschiedlichen zeitlichen Anfall von Instandhaltungs-/Instandsetzungsaufwendungen ergeben, detailliert zu ermitteln, weil sich daraus erhebliche Konsequenzen ergeben können. Entweder handelt es sich also um eine unzulässige Anwendung der Differenzmethode oder um eine unzulässige Anwendung einer Vereinfachungsregel, weil der unterschiedliche zeitliche Anfall der Maßnahmen nicht berücksichtigt wird.

Wegen der hohen Bedeutung kann es sich bei dem Abzug von Ohnehin-Kosten auch nicht um eine ggf. zulässige Vereinfachung handeln. Dem Bauprinzip des Passivhaus-Institut/BBR-Gutachtens folgend könnte man die Auffassung vertreten, dass die zukünftig irgendwann, determiniert durch die maximale Nutzungsdauer von Bauteilen anfallenden Instandsetzungskosten durch den Restwertfaktor auf den Planungszeitpunkt abgezinst und damit barwertig en bloc berücksichtigt werden. Dies mag eine Vereinfachungsregel sein, die jedoch im Konzept des Vollständigen Finanzplanes methodisch nicht umgesetzt werden kann. In diesem Berechnungsverfahren wären diese zukünftig anfallenden Maßnahmen detailliert zu modellieren.

In den Berechnungsvarianten 1 und 3 wird der Instandsetzungsaufwand im unsanierten Gebäude und nach Erneuerung sämtlicher Bauteile in Form von Instandhaltungsbudgets berücksichtigt. Nach Sanierung wird das Budget verringert. Das Instandhaltungsbudget ist in der Regel die Größe, die in der operativen Bewirtschaftung von Wohnungsbeständen von den Maßnahmen H2 und H3 im Vergleich zu H1 tangiert wird. Sie wird aus dem zur Verfügung stehenden Gesamtbudget ermittelt. Zusätzlich Ohnehin-Kosten anzusetzen, würde zu einer doppelten Berücksichtigung führen. Mit Ohnehin-Kosten zu arbeiten bedeutet prinzipiell, dass man den Wohnungsunternehmen unterstellt, dass sie über unbegrenzte

finanzielle Mittel verfügen und dass Bauteile grundsätzlich nach Ablauf der in Katalogen zusammengetragenen Nutzungsdauer ausgetauscht würden. Beide Annahmen sind für die Praxis nicht zutreffend.

Denkbar wäre es, dass damit ein Partialmodell aufgebaut wird. Ein Partialmodell folgt aber der Vereinfachungsregel und bildet nur solche Einflussgrößen ab, die für einen bestimmten Kontext relevant sind. Für die zur Entscheidung anstehenden Handlungsalternativen ist ein solches Partialmodell nicht sinnvoll.

Die zukünftig irgendwann anfallenden Maßnahmen, die mit dem Ohnehin-Kostenblock rechnerisch auf den Planungszeitpunkt normiert werden, könnten eine Art Unterlassensalternative in den Berechnungsvarianten 2, 4 und 5 darstellen. Im vorangegangenen Kapitel ist dieser Kostenblock, mit dem implizit verglichen wird, mit der Bezeichnung Kostenkonzept K1 belegt worden, weil es nach einer Rechenvorschrift ermittelt worden ist, die Kosten und Effekte zwischen dem Ohnehin-Kosten-Konzept K1 und der energetische Effizienzmaßnahme (K2, K3 und K4, je nach Berechnungsvariante) nach einer Vorschrift zurechnet.

Daher stellt das rechnerische Konzept K1 keine alternative Handlungsstrategie, in dem Sinne dar, dass unmittelbar eine Maßnahme ergriffen werden kann. Das Konzept K1 – Ohnehin-Kosten ist ein theoretisches Konstrukt, das im Wesentlichen durch die Bestimmung bauteilspezifischer Restnutzungsdauern entsteht. Hinter dem Konzept K1 stehen weder effektiv realisierbare Maßnahmen noch effektiv realisierbare Kosten. Weder kann im Rahmen einer tatsächlich durchgeführten Modernisierung die rechnerisch ermittelte Abnutzung ausgeglichen werden, noch ist dies zu den spezifizierten Kosten möglich. Eine Abschlusstür zu unbeheizten Bereichen, die bspw. zum Planungszeitpunkt 20 Jahre eingebaut war und eine Nutzungsdauer von angenommen 40 Jahren besitzen würde, wird nach dem Gutachten von Passivhaus-Institut/BBR bei einem Referenzzins von 3,27 Prozent mit einem Restwert von 65 Prozent angesetzt, so dass 35 Prozent als Ohnehin-Kosten berücksichtigt und in Abzug gebracht werden). Bei der Durchführung der Maßnahme muss diese Tür aber unabhängig von der Gesamtnutzungsdauer und ihrem Restwert – zumindest in Baujahren vor 1970 - vollständig ausgetauscht werden.

Dieses Prinzip wird schließlich bei jedem Bauteil umgesetzt; dessen Effekte verstärken sich daher bei umfangreichen Maßnahmen mit hohen Investitionsaufwendungen.

Während die Investitionsrechnung fordert, dass die Vorteilhaftigkeit von konkreten Maßnahmen, Investitionen und Strategien verglichen wird (vgl. Kruschwitz 2007, S. 70 und 228; ähnlich Heinhold 1999, S. 70 und Adam 2000, S. 50 ff.), steht hinter dem Konzept der Ohnehin-Kosten kein Handlungsstrang.

Idealtypisch kann man sich folgende Beschlussformel für ein positives Ergebnis in der Berechnungsvarianten 1 vorstellen:

*„Beschluss der Geschäftsleitung:*

*Der Vorteilhaftigkeitsvergleich in der Wirtschaftlichkeitsberechnung hat ergeben, dass die Kombination aus energetischer Modernisierung und klassischer wohnwertverbessernder Maßnahmen, die wir mit der Alternative H2 beschrieben haben, auf Grundlage unserer Mindestanforderungen für Amortisationsdauer, Eigenkapitalverzinsung und Vermögensendwert vorteilhaft gegenüber der bloßen Weiterbewirtschaftung des Gebäudes ist.*

*Die Handlungsalternative H2 ist im Rahmen der Portfolio-Beurteilung vor dem Hintergrund einer differenzierten Marktbeurteilung und einer eingehenden technischen Untersuchung unseres Bestandes formuliert worden. Auswirkungen auf den Gesamt CashFlow des Unternehmens, die Gewinn- und Verlustrechnung und die Bilanz wurden geprüft und sind im Zu-*

sammenhang mit unserem langfristigen Investitionsprogramm in unserem Wohnungs- und Gebäudebestand vertretbar. Die Maßnahme H2 steht, wie das gesamte Investitionsprogramm der nächsten 5 Jahre, im Einklang mit unseren unternehmerischen Zielsetzungen und unserem Leitbild nachhaltigen Handelns. Wir versprechen uns davon eine nachhaltige Entwicklung des Stadtquartiers und positive Effekte auf Kundenbindung und Kundenzufriedenheit.

**Die Geschäftsführung beschließt daher, die Handlungsalternative H2 zum ... 2011 umzusetzen und mit den Arbeiten zu beginnen. Die Maßnahmen sind in den Planungsunterlagen detailliert dargelegt.“**

Für die Berechnungsvarianten 2, 4 und 5 ist eine solche Beschlussformel nicht vorstellbar. Sie müsste für die korrespondierende Berechnungsvariante 2 folgendermaßen lauten:

*„Beschluss der Geschäftsleitung:*

*Der Vorteilhaftigkeitsvergleich unserer Investitionsrechnung hat für das Konzept K2 – energetische Modernisierung und weitere wohnwertverbessernde Maßnahmen – gegenüber dem Ohnehin-Kosten-Konzept K1 ergeben, dass K2 deutlich vorteilhafter als K1 ist.*

*Da wir weder nur den fiktiven Maßnahmenteil durchführen können, der durch K2 definiert ist, noch den fiktiven Maßnahmenteil durchführen können, der durch K1 definiert ist, können wir zwar zunächst feststellen, dass der Konzeptteil mit der energetischen Effizienzmaßnahme vorteilhaft gegenüber den fiktiven Instandsetzungsmaßnahmen ist, allerdings wissen wir noch nichts über die Vorteilhaftigkeit auf der Grundlage unserer Mindestanforderungen.*

*Die Geschäftsleitung bittet die zuständige Fachabteilung, auf der Grundlage der vorhandenen Daten eine Investitionsrechnung durchzuführen. Dabei sind die Rechenkonzepte K1 und K2 in die durchführbaren Handlungsalternativen H1 und H2 zu überführen. Auf der Grundlage der konkret definierten Handlungsalternativen H1 (Weiterbewirtschaftung) und H2 (energetische Modernisierung und weitere wohnwertverbessernde Maßnahmen) sind Investitionsrechnungen durchzuführen. Zudem ist es notwendig, dass der strategische Planungsprozess abläuft: H1 und H2 müssen für den betreffenden Wohnungsbestand folgerichtig aus dem Portfolio-Konzept abgeleitet werden. Weitere Prüfungen, insbesondere Marktentwicklung, Technik, Konsequenzen auf CashFlow-Entwicklung, Gewinn- und Verlustrechnung sowie Bilanz sind obligatorisch.*

*Im Bereich Technik kommt es insbesondere darauf an einzuschätzen, welche (Instandsetzungs-)Maßnahmen vor dem Hintergrund der Gebrauchstauglichkeit der Bauteile für die jeweiligen Zielgruppen tatsächlich vorgenommen werden müssen und ob das dazu bisher eingeräumte Instandhaltungsbudget auch in Zukunft noch ausreicht. Wenn dazu auf die Planungsgrundlagen zur Bestimmung der Ohnehin-Kosten zurückgegriffen werden kann, so sind diese zu verwenden, ansonsten ist dazu eine eigenständige technische Begutachtung durchzuführen.*

**Der Vorgang ist der Geschäftsleitung nach Abschluss der Planung von der zuständigen Fachabteilung wieder zum Beschluss vorzulegen.“**

Die unterschiedlichen Beschlussvorlagen führen die Überlegungen zum Einsatzzweck der unterschiedlichen Blöcke von Berechnungsvarianten (1 und 3 versus 2, 4 und 5) zusammen. Sie zeigen, dass das Konzept der Ohnehin-Kosten in der Berechnungsgrundlage, die Tabelle Teil C. 2.7.2., S. 82 und in vergleichbarer Form dem Konzept nach Passivhaus-Institut/BBR-Gutachten zugrunde liegt, für die in diesem Forschungsvorhaben verwendeten Berechnungsmodelle als artfremd zu bezeichnen sind und dort nicht verwendet werden dürfen.

Eine Ausnahme würde dann zum Tragen kommen, wenn Ohnehin-Kosten nicht nach einem theoretischen Rechenkonzept gebildet würden, sondern bewusst als eine wählbare Handlungsalternative formuliert wären. Diese wählbare Handlungsalternative müsste ebenso wie H1, H2 und H3 aus dem Portfolio-Konzept abgeleitet werden.

Werden Ohnehin-Kosten-Konzepte angewendet, die auf einem theoretischen Rechenkonzept beruhen, so dürfen diese in einem Investitionsrechenverfahren, das auf die Entscheidungssituation des Investors abstellt, nicht verwendet werden, um eine Entscheidung für oder gegen eine Investition zu untermauern.

Das im Passivhaus-Institut/BBR-Gutachten verfolgte Konzept ist dafür auch deshalb nicht geeignet, weil wichtige Aspekte, die für die Entscheidung eines Investors als Vermieter wichtig sind, darin nicht berücksichtigt werden. Dies betrifft bspw. die Markt- und insbesondere die Nachfrageentwicklung, das Mieterhöhungspotenzial sowie Annahmen zur Leerstandsentwicklung. Aspekte, die mit Instandsetzung/Instandhaltung zusammen hängen, sind zwar enthalten, aber auf einer theoretischen, nicht unmittelbar in Maßnahmen überführbaren Berechnungsgrundlage.

Damit liefern solche Modelle (oder Berechnungsvarianten) keine Entscheidungsunterstützung für einen Investor, der als Vermieter einer Immobilie beschließen möchte, ob und welche beobachtete Maßnahme (wie z.B. H2 und H3) durchgeführt werden soll. Sie sind – zu diesem Schluss muss man kommen – für diesen Zweck aufgrund ihrer Konstruktion – nicht geeignet.<sup>33</sup>

Je nachdem, ob ein Ohnehin-Kosten-Rechenmodell mehr oder weniger Größen verwendet, die für einen Investor zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer Maßnahme wichtig sind, kann es mehr oder weniger geeignet sein, dessen Entscheidung zu unterstützen. Dies muss vor dem Hintergrund des jeweiligen Rechenmodells geprüft werden. Werden mit diesen Modellen keine real ergreifbaren Handlungsalternativen gebildet, so sind auch diese Modelle zur Entscheidungsunterstützung von vornherein nicht geeignet.

Wofür sind Rechenmodelle auf der Grundlage von theoretischen Ohnehin-Kosten-Konzepten verwendbar? Nach den Erfahrungen des Verfassers können solche Modelle wichtige Informationen darüber liefern, welche einzelnen oder Kombinationen von Energieeffizienzmaßnahmen – auf Bauteilebene betrachtet – vorteilhaft gegenüber anderen sind. Zusätzlich können sie helfen, Förderbausteine auf technisch-betriebswirtschaftlicher Grundlage zu entwickeln und zu begründen.

In dem Forschungsvorhaben „Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung“ war es ein Projektziel zu ermitteln, welche Rahmenbedingungen bestehen, um die bisher in Modellversuchen und Pilotvorhaben erprobten Energieeffizienzstandards in der Modernisierung von Bestandsgebäuden in die Breite zu übertragen. Dazu ist es erforderlich, ein aus der Investitionstheorie abgeleitetes Verfahren der Investitionsrechnung anzuwenden, dass die Entscheidungssituation des Investors so gut wie möglich abbildet. Demzufolge ist wegen der größeren Transparenz das Grundprinzip des dynamischen Verfah-

<sup>33</sup> Ob dieses Modell geeignet ist, bestimmte Entscheidungen eines Selbstnutzers zu unterstützen, ist nicht näher geprüft worden und kann nicht beurteilt werden.

rens Vollständiger Finanzplan verwendet worden. Die verschiedenen Handlungsalternativen (in der Regel H1 bis H3 bei Variation unterschiedlicher Rahmenbedingungen) sind mit den Berechnungsvarianten 1 und 3 ausgestaltet und deren Ergebnisse dargestellt worden.

Eine Zielsetzung war es auch zu überlegen, ob alternative Förderkonzepte die Modernisierungstätigkeit von Investoren, insbesondere Wohnungsunternehmen, wirksamer unterstützen können als bisher. Dafür sind Investitionsrechenverfahren erforderlich, mit denen die Effekte der Förderung im Rahmen des Entscheidungssystems des Investors beobachten werden können. Dazu ist das in diesem Forschungsvorhaben verwendete Verfahren der Investitionsrechnung uneingeschränkt geeignet.

Die technisch-betriebswirtschaftliche Effizienz kann mit diesem Verfahren ebenfalls beobachtet und eingeschätzt werden, wenn zusätzlich das Verhältnis der Energieeinsparung zu den Investitionskosten und den weiteren Wirkungen innerhalb des Modells betrachtet werden. Dies ist als Partialmodell für die Frage der Energieeffizienz und der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen im engeren Sinne aufzufassen. In früheren Studien haben wir dafür den Begriff der „volkswirtschaftlichen Betrachtung“ gewählt. Dieses Partialmodell wird wegen seiner Ähnlichkeit mit dem sogenannten Selbstnutzerfall oft abgelehnt und kritisiert. Es hat aber sehr wohl seine Berechtigung.

In dem im Forschungsvorhaben verwendeten Verfahren wurden Energieeinspareffekte und die daraus resultierende Energiekostensparnis – der Logik möglichst guter Modellierung der Realität folgend – auf der Mieterseite betrachtet. Grundsätzlich ist dann auch möglich, Aspekte des Verbraucherverhaltens zu modellieren und zukünftig auch Effekte gering investiver Maßnahmen zu betrachten.

#### 6.5.1. Exkurs: Ohnehin-Kosten-Konzept als Handlungsalternative aufgefasst

Im vorangegangenen Kapitel wurde dargestellt, dass Ohnehin-Kosten-Konzepte in dem im Forschungsvorhaben verwendeten Berechnungsmodell nur verwendet werden dürfen, wenn damit eine reale Handlungsalternative bspw. in Form einer Unterlassensalternative verbunden ist.

Angenommen, dass es sich bei dem Ohnehin-Kosten-Konzept K1 um eine realisierbare Maßnahme handeln würde. Wie wäre die Wirtschaftlichkeit zu prüfen, zu welchem Ergebnis würde man kommen und wie wäre dieses Ergebnis zu beurteilen?

Die Berechnungsvarianten 2, 4 und 5 befassen sich mit den Ohnehin-Kosten-Konzepten. Sie stellen Unterfälle zu den Berechnungsvarianten 1 und 3 dar. Diese beiden Blöcke von Berechnungsvarianten unterscheiden sich dadurch, dass in dem erstgenannten Block Kosten und Effekte zwischen dem Ohnehin-Kosten-Konzept K1 und bspw. dem Konzept K2 der Kosten für die anrechenbare Energieeffizienzmaßnahme aufgeteilt werden. Damit ergibt sich folgende Systematik der Prüfungen:

- Berechnungsvariante 1 prüft H2 (energetische Modernisierung und weitere wohnwertverbessernde Maßnahmen) gegenüber H1(Weiterbewirtschaftung des Bestandes in der definierten Form). Das Ergebnis fällt in den Fällen Nürnberg und Potsdam positiv und in allen anderen Fällen negativ aus. Nur in Nürnberg und Potsdam ergibt sich eine Vorteilhaftigkeit, die hinsichtlich Amortisationsdauer, Eigenkapitalrentabilität und Vermögensendwert übliche Mindestanforderungen deutlich übersteigt. Besteht Sicherheit darüber, dass sämtliche Annahmen korrekt und mit Blick auf die Risikopräferenz der Unternehmensleitung angemessen gewählt wurden, die erforderlichen weiteren Prüfungen im Ablaufschema positiv ausgefallen sind, dann könnte der Beschluss so formuliert werden, wie in unserem Beispiel im vorangegangenen Kapitel formuliert. Die Maßnahmen könnten umgesetzt werden.

- Berechnungsvariante 2 prüft ergänzend, wie sich die Vorteilhaftigkeit von Konzept K2 (anrechenbare Kosten der Energieeffizienzmaßnahme) gegenüber K1 (Instandsetzungskosten nach Ohnehin-Kosten-Konzept) verhält. Maßstab für die Verteilung der Kosten und Effekte ist die angegebene Rechenregel. In diesem Vergleich weisen die Projekte in Bochum, Dortmund, Nürnberg und Potsdam eine Vorteilhaftigkeit von K2 gegenüber K1 auf. In Bielefeld, Essen und Karlsruhe ist K2 nicht vorteilhaft gegenüber K1. Das hängt damit zusammen, dass die weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen in der Zurechnung von Kosten und Effekten der Energieeffizienzmaßnahme zugeschlagen wurden, weil K1 annahmegemäß nur die Ohnehin-Kosten, also die rechnerisch ermittelten Instandsetzungskosten enthält. In Berechnungsvariante 4 werden die Kosten für wohnwertverbessernde Maßnahmen nicht mehr berücksichtigt, so dass nur noch zwischen den anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme und den Ohnehin-Kosten verglichen wird. Daher sind in der Berechnungsvariante 4 im Vergleich von K3 zu K1 alle Fallbeispiele positiv.

Darf man die Ergebnisse jetzt so interpretieren, dass

- mit der Berechnungsvariante 2 signalisiert wird, K2 durchzuführen, weil es vorteilhafter ist als K1
- und – da K2 ohne K1 nicht realisierbar ist und zusammen zu H2 werden – die gesamte Maßnahme H2 zur Umsetzung empfohlen wird
- und die Begründung dazu gegeben wird, dass Ohnehin-Kosten aus dem Blickwinkel des Ohnehin-Kosten-Paradigmas zu recht nicht berücksichtigt werden dürfen, weil sie „Ohnehin“ anfallen würden, wodurch sie sich einer wirtschaftlichen Betrachtung entziehen?

Die folgende Überlegung führt zu der entscheidenden Antwort auf diese Frage:

In der Investitionsrechnung werden überwiegend alle zur Verfügung stehenden Alternativen miteinander verglichen, um die Vorteilhaftigkeit untereinander umfassend prüfen zu können. In den Berechnungsvarianten 1 und 2 wurden folgende (zum Teil fiktive) Alternativen verwendet:

- H1 – Weiterbewirtschaftung des Bestands mit definierten Annahmen (reale Handlungsalternative);
- H2 – Durchführung einer energetischen Modernisierung mit weiteren wohnwertverbessernden Maßnahmen (reale Handlungsalternative);
- K1 – Konzept der Ohnehin-Kosten, in dem rechnerische Instandsetzungskosten summiert sind (fiktive Handlungsalternative für den Zweck dieser Berechnung);
- K2 – Konzept der anrechenbaren Kosten der Energieeffizienzmaßnahme einschl. der wohnwertverbessernden Maßnahmen entsprechend definierter Zurechnung der Kosten und Effekte zwischen K1 und K2 (fiktive Handlungsalternative für den Zweck dieser Berechnung).

Zur Erinnerung: Bislang sind folgende Vergleiche durchgeführt worden:

- Berechnungsvariante 1 vergleicht die Vorteilhaftigkeit von H2 gegenüber H1.
- Berechnungsvariante 2 vergleicht die Vorteilhaftigkeit von K2 gegenüber K1.

Es fehlt der Vergleich von K1 (Ohnehin-Kosten) zu H1 (Weiterbewirtschaftung des Bestandes), der zeigen kann, ob es auch vorteilhafter ist, alle Bauteile - bezogen auf ihren Stand der Abnutzung mit Kosten bewertet (Ohnehin-Kosten) – auszutauschen.

Für diesen Vergleich ist es erforderlich, Annahmen über die Zurechnung von Kosten und Effekten zwischen K1 und H1 zu treffen. Diese Aufteilung ist in der folgenden Übersicht dargestellt:



**Tab. 78: Zurechnung von Kosten und Effekten im verwendeten Rechenmodell, unter der Annahme, dass das Ohnehin-Kosten Konzept für ein realisierbares Maßnahmenbündel stehen würde**

Relevante Modellgrößen	Zuordnungsvorschrift (es muss zwischen K1 und K2 zugeordnet werden, weil in diesem Verhältnis die Zuordnungsvorschrift greift. H1 bleibt in allen Modellen als Ausgangszustand – Null-Alternative – unverändert) <sup>34</sup>	Kommentierung
<b>Mieterhöhungspotenzial und Mietsteigerung</b>	Zuordnung zu K2 (keine Berücksichtigung bei K1) Im Modellkontext bedeutet dies, dass Miete und Mietsteigerungsannahmen konstant bleiben.	Eine reine Instandsetzungsmaßnahme begründet kein Mieterhöhungspotenzial nach § 559 BGB. Je nachdem, welche Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, kann in der Neuvermietung eine höhere Miete durchgesetzt werden. Bereits der Anstrich einer Fassade kann eine höhere Miete begründen.  Daher kann diese Annahme hinterfragt werden.  Es finden auch keine weiteren ohnwertverbessernden Maßnahmen statt, sodass die Vermietbarkeit mit Blick auf die Wohnungen nur in dem Maße verbessert werden kann, wie sich Spielräume bereits durch H1 und das darin festgelegte Instandhaltungsbudget ergeben. Annahmegemäß reduziert sich das Instandhaltungsbudget aber (s.u.)
<b>Laufender Instandhaltungsaufwand</b>	Zuordnung zu K1	Sofern in den Projektbeispielen ein Rückgang des zukünftigen Instandhaltungsaufwandes angenommen wird, werden diese Effekte dem Ohnehin-Kosten-Konzept 1 zugeordnet, weil das Gebäude nach der Instandsetzung voraussichtlich auch ohne energetische Verbesserung einen geringen Instandhaltungsaufwand verursachen wird.  Eine deutliche Reduzierung des Budgets für Instandhaltung kann bei Vergleich K1 zu H1 dazu führen, dass bei Mieterwechseln aufgrund des verminderten Budgets keine ausreichenden Mittel mehr zur Verfügung stehen, um die Vermietbarkeit mit einfachen Maßnahmen zu verbessern.  Insofern sind die hier dargestellten Annahmen kritisch zu prüfen.
<b>Leerstand</b>	Zuordnung zu K2	Durch eine bloße Instandsetzung kann Leerstand, der im Ausgangszustand berichtet wurde, i.d.R. nicht zurückgeführt werden.  Ob in K2 gegenüber H1 der Leerstand zunimmt hängt auch davon ab, inwieweit das Instandhaltungsbudget (s.o.) vermindert wird.
<b>Tilgungszuschuss</b>	Zuordnung zu K2	Eine reine Instandsetzung wird von der KfW nicht mit einem Tilgungszuschuss gefördert. Insofern ist der Tilgungszuschuss in dieser Betrachtung vollständig der Energieeffizienzmaßnahme zuzuordnen.  Da der Zuschuss, wenn er gewährt wird, aber auf die vollen Maßnahmenkosten angewendet wird, ist dies zu hinterfragen. Da hier K1 allein betrachtet wird, erscheint diese Annahme aber zweckmäßig zu sein.
<b>Zinsverbilligung</b>	Zinsverbilligung aus dem Programm 151 zugeordnet zu K2 Zuordnung der Zinsverbilligung aus dem Programm 141 zu K1 ist fraglich.	Mittel aus dem Programm Energieeffizient sanieren werden nur für bestimmte energetische Modernisierungen gewährt, in diesem Fall sind auch die Instandsetzungskosten förderfähig. Eine Zinsverbilligung bei K1 kommt aber wegen des Fehlens energieeffizienter Maßnahmenbausteine nicht in Betracht (siehe die Kommentierung zum Tilgungszuschuss).

<sup>34</sup> Die Zuordnung der Kosten und Effekte zwischen K1 und K2 ist vollständig identisch zu der Zuordnung innerhalb der Berechnungsvarianten B2, B4 und B5. Generell ist es mit Problemen behaftet, die entstehenden Effekte in Form einer Rechenregel eindeutig K1 im Verhältnis zu K2, K3 und K4 zuzuordnen.

Relevante Modellgrößen	Zuordnungsvorschrift (es muss zwischen K1 und K2 zugeordnet werden, weil in diesem Verhältnis die Zuordnungsvorschrift greift. H1 bleibt in allen Modellen als Ausgangszustand – Null-Alternative – unverändert) <sup>34</sup>	Kommentierung
		<p>In Betracht kommen könnte eine Zinsverbilligung aus dem Programm 141 Wohnraum modernisieren. Als förderfähige Maßnahmen werden Modernisierung und Instandsetzung benannt, allerdings gilt auch für dieses Programm, dass Instandsetzung nur im Zusammenhang mit Modernisierung gefördert wird, zumal die Mindestanforderungen der jeweils gültigen EnEV mit berücksichtigt werden müssen.</p> <p>Ein mit dem Ohnehin-Kosten-Konzept K1 verfolgtes fiktives Maßnahmenkonzept ist streng genommen um sämtliche Modernisierungsbestandteile neutralisiert, weil Abnutzung auf den Einbauzustand ausgeglichen wird.</p> <p>Daher sind die Mittel am freien Kapitalmarkt aufzunehmen. Der Zinssatz wurde mit 4,8 Prozent für die erste und 5,3 Prozent für weitere Zinsbindungen angenommen.</p>
<b>Restwertbetrachtung (vereinfachtes Ertragswertverfahren)</b>	Zuordnung zu K1	<p>In den bisherigen Modellrechnungen zu H2 wurde eine Verlängerung der Nutzungsdauer auf 50 Jahre unterstellt, wobei die Bewirtschaftungskosten von 18 Prozent auf 13 Prozent sinken.</p> <p>Diese Annahme bleibt bestehen, die Parameter beziehen sich jedoch auf die eine Miete ohne modernisierungsbedingte Mieterhöhung.</p>

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse des Vorteilhaftigkeitsvergleiches K1 zu H1 dargestellt:

**Tab. 79: Ergebnisse des Vorteilhaftigkeitsvergleiches der fiktiven Maßnahme „Ohnehin-Kosten“ (K1) gegenüber der Weiterbewirtschaftung des Wohnungsbestandes (H1)**

Ergebnisüberblick der Wirtschaftlichkeitsberechnungen (30 Jahre Planungshorizont)							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Zahl der WE	24	8	18	12	24	24	9
Wohnfläche	1.014,40	493,50	1.167,10	1.062,10	1.227,00	1.578,00	340,70
Ohnehin-Kosten (€/m²)	269,19	262,52	286,70	239,17	265,22	230,52	351,38
Gesamte Maßnahmenkosten (€/m²)	269,19	262,52	286,70	239,17	265,22	230,52	351,38
Amortisationsdauer (Jahre)	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80
<b>Ergebnis ohne Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-779.000	-545.000	-1.285.000	-963.000	-609.000	-988.000	36.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	-0,4%
<b>Ergebnis mit Berücksichtigung des Restwertes</b>							
Vermögensendwert (€)	-33.000	-258.000	-751.000	-11.000	201.000	-23.000	188.000
Eigenkapitalrendite	neg.	neg.	neg.	neg.	4,1%	neg.	5,2%

Das Ergebnis fällt eindeutig aus und war nicht anders zu erwarten. Unter den gesetzten Annahmen, dass reine Instandsetzung in einem Größenumfang von 230 bis 350 Euro/m² Wohnfläche durchgeführt wird, sind alle Projekte unwirtschaftlich. Bis auf das Fallbeispiel Potsdam überschreiten alle anderen Fallbeispiele die zulässige Höchstgrenze in den Kalkulationsgrundlagen von 80 Jahren. In Potsdam ergibt sich nach 30 Jahren ein positiver Vermögensendwert von 36 TEUR. Das liegt an der Annahme, dass sich der laufende Instandhaltungsaufwand von 15,90 Euro/m²a um mehr als 80 Prozent auf 3,00

Euro/m<sup>2</sup>a nach der Sanierung reduzieren wird. Angesichts des Zustandes, in dem sich die unsanierten Wohnungen und das Gebäude befinden, dürfte sich dieser Effekt nicht einstellen, wenn lediglich eine aufwändige Instandsetzungsmaßnahme durchgeführt wird.

Selbst unter Berücksichtigung von Restwerten ergeben sich nur für die Fallbeispiele Karlsruhe und Potsdam, in denen mit einem hohen Rückgang der Instandhaltungsaufwendungen gerechnet wird und damit aus dem operativen Geschäft heraus eine (rechnerisch) verhältnismäßig gute Grundlage gelegt wurde, positive Vermögensendwerte und eine Rendite von mehr als 4 Prozent p.a. Halbiert man in diesen Projekten den Rückgang der Instandhaltungsaufwendungen, so lässt sich in keinem der Projekte ein Endwert selbst unter Berücksichtigung von Restwerten erreichen.

Diese Ergebnisse waren zu erwarten, weil es – und man muss es leider so deutlich aussprechen – bei jeder ökonomischen Vernunft ist, ohne deutliche Verbesserungen an Wohnungen und Gebäuden, die zu Mietensteigerungen berechtigen und dauerhaft zu einer Verbesserung der Wettbewerbsposition führen, Beträge dieser Größenordnung in reine Instandsetzung zu investieren.

**Tab. 80: Zusammenfassung der Ergebnisse des Vorteilhaftigkeitsvergleiches verschiedener Berechnungsalternativen**

Zusammenfassung der Ergebnisse des Vorteilhaftigkeitsvergleiches							
Projektbeispiel	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Berechnungsvariante 1: Vorteilhaftigkeitstest H2 zu H1	H1 > H2	H1 > H2	H1 > H2	H1 > H2	H1 > H2	H2 > H1	H2 > H1
Berechnungsvariante 2: Vorteilhaftigkeitstest K2 zu K1	K1 > K2	K2 > K1	K2 > K1	K1 > K2	K1 > K2	K2 > K1	K2 > K1
Berechnung zu Ohnehin-Kosten: Vorteilhaftigkeitstest K1 zu H1	H1 > K1	H1 > K1	H1 > K1	H1 > K1	H1 > K1	H1 > K1	H1 > K1
Empfohlene Maßnahme	H1	H1	H1	H1	H1	H2	H2

Solange die Weiterbewirtschaftung der Bestände (H1) in der Berechnungsvariante 1 vorteilhafter ist als das komplette Maßnahmenpaket (energetische Modernisierung und klassische wohnwertverbessernde Maßnahmen; H2) umzusetzen, spielt es keine Rolle, wie sich K2 und K1 zueinander verhalten.

Selbst wenn in der Berechnungsvariante 2 signalisiert wird, dass das Konzept der anrechenbaren energetischen Maßnahmenkosten einschl. sonstiger wohnwertverbessernder Maßnahmenkosten K2 vorteilhafter gegenüber dem Ohnehin-Kosten-Konzept (K1) ist und die Berechnungsvariante 4 in allen Projektbeispielen K3 (anrechenbare Kosten der Energieeffizienzmaßnahme ohne weitere wohnwertverbessernde Maßnahmenkosten) Vorteilhaftigkeit gegenüber K1 (Ohnehin-Kosten-Konzept) signalisiert, ist bei den angenommen hohen Ohnehin-Kosten die Handlungsalternative H1 stets vorteilhafter als K1.

Für die Unterstützung einer Entscheidung, ob eine Maßnahme durchgeführt wird oder nicht, spielen die Berechnungsvarianten, in denen mit Ohnehin-Konzept gearbeitet wird (2, 4 und 5), daher keine Rolle, sondern nur die Berechnungsvarianten 1 und 3, in denen mit real ergreifbaren Handlungsalternativen gearbeitet wird (q.e.d.).

## Teil E. Projektbeschreibung

### 1. Projektbeschreibung aktuelle Projekte

#### 1.1. WBG – Nürnberg – Parkwohnanlage West

##### 1.1.1. Beschreibung des Projektgebietes

Das betreffende Projektgebiet befindet sich in innenstadtnaher Lage in dem Statistischen Bezirk Sündersbühl, der zum weiteren Innenstadtgürtel West von Nürnberg gehört. In Sündersbühl lebten zum 31.12.2007 5.146 Einwohner. Er gilt als ein beliebter Wohnstandort in Nürnberg, der sich in einem Übergangsbereich zwischen Innenstadt und den Außenrandlagen befindet. Hier durch treffen Vorteile, wie Innenstadtnähe und gleichzeitig vergleichsweise ruhige Wohnlage zusammen.



1. Stadtplan

Durch die Übergangslage der Projektfläche von der Innenstadt in die Peripherie zeichnet sich das Quartier durch eine starke Durchgrünung aus sowie durch einige angrenzende parkähnliche Grünflächen und den nord-westlich der Fläche gelegenen Westpark. Durch diese Faktoren wird der recht verdichtete Charakter, der durch die innerstädtische Lage und die Gestaltung in Form von Zeilenbauten bedingt ist, gut kompensiert.

Das Projektgebiet umfasst insgesamt 1.030 Wohnungen, die alle in den 1950er und 1960er Jahren errichtet wurden. Die Wohnungsgrößen in den Beständen variieren in keinem großen Rahmen zwischen 53 und 77 Quadratmetern. Aufgeteilt sind die in Zwei-, Drei- oder Vier-Raum-Wohnungen.

**Tab. 81: Rahmendaten des Projektgebietes**

Rahmendaten des Projektgebietes	
Baujahr	1950er/ 1960er Jahre
Anzahl der Wohnungen	1.030
Wohnungsgrößen	53 bis 77 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	2-, 3- und 4-Zimmer-WE

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Anzahl der bestehenden Wohnungen sowie den dazugehörigen Größen sowie über die Wohnungen, die im Zuge der Sanierung ergänzt werden sollen.

**Tab. 82: Wohnungsanzahl und –größen**

Wohnungsanzahl und –größen vor und nach der Sanierung				
	Bestand		Planung (zusätzlich)	
	Anzahl	Größe	Anzahl	Größe
2-Zimmer-WE	389	53 m <sup>2</sup>	40	54 m <sup>2</sup>
3-Zimmer-WE	455	66 m <sup>2</sup>	20	72 m <sup>2</sup>
4-Zimmer-WE	186	77 m <sup>2</sup>	90	102 m <sup>2</sup>
Summe	1.030		150	

Der Großteil der bestehenden Wohnungen (rund 44 %) gehört zu den Drei-Raum-Wohnungen mit einer Größe von 66 Quadratmetern Wohnfläche. Den kleinsten Anteil mit etwa 18 Prozent an allen Wohnungen nehmen die Vier-Zimmer-Wohnungen ein, die auch die größten Wohnungen mit 77 Quadratmetern sind. Bei der detaillierteren Betrachtung der insgesamt 150 neu geplanten Wohneinheiten zeigt sich, dass hauptsächlich große Wohnungen mit bis zu 102 Quadratmetern entstehen sollen (60 % der zusätzlich geplanten Wohnungen). Das macht deutlich, dass hier offensichtlich mit dem bisher nur geringen Anteil der großen Wohnungen der Bedarf nicht gedeckt wurde und die Anziehungskraft für Familien nicht groß genug war. Aufgrund des bereits hohen Bestandes an Drei-Zimmer-Wohnungen sind in diesem Rahmen auch die wenigsten als zusätzliche Wohneinheiten geplant.

Die folgende Tabelle enthält Informationen dazu, inwiefern nach der geplanten umfangreichen Sanierung Steigerungen der Miete und Änderungen bei der Mietsteigerungsrate vorgesehen sind.

**Tab. 83: Mietstruktur**

Mietstruktur	
Nettokaltmiete vor Sanierung	4,69 €/m <sup>2</sup>
Nettokaltmiete nach Sanierung	6,50 €/m <sup>2</sup>
Betriebskosten (kalt)	1,20 €/m <sup>2</sup>
Mietsteigerungsrate (unsaniert)	0,8%
Mietsteigerungsrate (saniert)	1,5%
Instandhaltungsaufwendungen vor Sanierung p.a.	4,35 €/m <sup>2</sup>

### 1.1.2. Städtebau

Das Projektgebiet besteht vollständig aus drei- bis viergeschossigen Zeilenbebauung, die sich entlang der bereits genannten Straßen aufreihen. Die Bebauung erweckt durch ihre diagonale Ausrichtung zur Straße sowie der starken Durchgrünung den Eindruck einer offenen Baustruktur. Es handelt sich um ein reines Wohngebiet, das im nördlichen Bereich an den Westpark und kleinteilige Bebauungsstrukturen angrenzt. Im östlich liegenden Bereich befinden sich einige gewerbliche Bauten. In südlicher sowie in westlicher Richtung schließt sich weitere Wohnbebauung teilweise in Form von Einfamilienhäusern an das Gebiet an.

**Tab. 84: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche & objektbezogene Beschreibung	
Nutzung / Lage	Wohngebiet
Beschreibung der Wohnlage	Durchgrüntes Quartier am Übergang zwischen Innenstadt u. Peripherie
Angrenzende Bebauung	Nördlich: Westpark; kleinteilige Bebauungsstrukturen Östlich: Gewerbliche Bauten Südlich: Wohnbebauung Westlich: kleinteilige Einfamilienhausbauten
Art der Bebauung	Mehrfamilienhäuser (Zeilenbauten), hoher Anteil an Anstandsgrünflächen
Geschossigkeit der Objekte	Überwiegend 3 bis 4 Geschosse
Energetischer Zustand der Objekte	Umfangreiche energetische Modernisierungsmaßnahmen notwendig

Bei allen Gebäuden werden energetische Modernisierungsmaßnahmen als dringend notwendig erachtet.



### 1.1.3. Bernadottestraße 42 – 48, Nürnberg

Die Bernadottestraße 42 – 48 liegt zwei Kilometer südwestlich der Nürnberger Innenstadt in einem Baugebiet mit privilegierter Lage. Über Tausend Wohnungen sollen hier in den nächsten Jahren modernisiert werden. Das Quartier wurde auf der Grundlage eines städtebaulichen Wettbewerbs in den Jahren 1961 bis 1964 durch die wbg Nürnberg mit dem Architekten Reichow errichtet und weist eine hohe architektonische und städtebauliche Qualität auf. Im Jahre 2006 wurde bereits die Bernadottestr. 42-48 im Rahmen des Dena –Modellvorhabens „Niedrigenergiehaus im Bestand“ auf den Standard EnEv – 50% saniert. Bis zum Jahr 2021 wird das gesamte Quartier modernisiert und durch Dachaufstockungen nach verdichtet.



1. Luftaufnahme



2. Ansicht Saniert Balkonseite



3. Balkonseite Bestand

<b>1 Sanierungsobjekt</b>					
Straße Nr.	Bernadottestr. 42-48				
PLZ Ort	90439 Nürnberg				
Baujahr	1962				
Art des Gebäudes	Mehrfamilienhaus				
Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	4
Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	24	nach Sanierung	30
Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	1577	nach Sanierung	2075
mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		65,7		69,2
Sanierung	x	bewohnt			
Bauzeit	Juni- September 2006				
Denkmalschutz	ja ( Ensembleschutz)				

<b>2 Wohnungsbauunternehmen</b>					
Name	wbg Nürnberg				
Straße Nr.	Glogauer Straße 70				
PLZ Ort	90473 Nürnberg				
Ansprechpartner	Herr Behmer				
Tel	0911 8004-270				
Fax	0911 8004-100				
Mail	<a href="mailto:Behmer@wbg.nuernberg.de">Behmer@wbg.nuernberg.de</a>				
Homepage	<a href="http://www.wbg.nuernberg.de">www.wbg.nuernberg.de</a>				
<b>3 Projektpartner</b>					
Architektenleistungen	Schulze Darup, Nürnberg				
Energiekonzept	Schulze Darup, Nürnberg				
Bauphysik	Schulze Darup, Nürnberg				
Gebäudetechnik	VIP, Nürnberg				
Qualitätssicherung	Schulze Darup & Partner				
Monitoring	wbg Nürnberg, Schulze Darup & Partner				

Projektleitung	Groß, wbg Nürnberg
Sonstige	

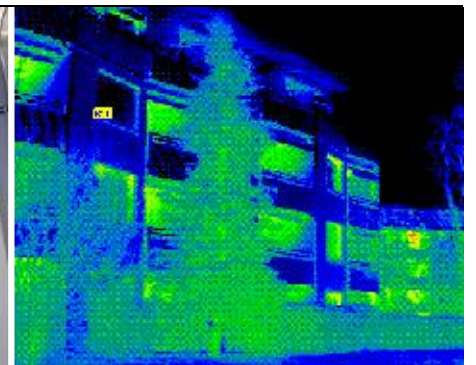
4	Energetische Gebäudehülle	Konstruktion vorher	U vorher W/(m²K)	Dämmung cm und $\lambda_R$	U nachher W/(m²K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	Stahlbetondecke	1,120	12/25cm 0,035	0,22
	Außenwand	Hochlochziegel 30 cm	1,230	20cm 0,035	0,15
	Oberste Geschossdecke	Stahlbetondecke	1,400	20cm 0,035	0,15
	Dach (Bereich Treppenhaus)	Sparrendach	1,148	35cm 0,035	0,13
	Kellerabgang	HLZ 24 cm	1,562	10cm 0,035	0,32
	Treppenhauskopf	HLZ 24 cm	1,450	20cm 0,035	0,15
	Sonstiges				
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher
	Fenster EG-2. OG	Verbundfenster	2,6	Ug=0,6, Uf=1,0	0,91
	Fenster DG			Ug=0,6, Uf=0,7	0,8
	Wohnungseingangstüren	Holztüren		Holztüren	
	Kellertüren	Holztüren	3,5	dicht, gedämmt	1,25
	Außentür/en	Holztüren	3,5	Alutüren	1,4
<b>Qualitätssicherung</b>					
	EG- 2.OG Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme			$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$
	DG Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme			$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$
	Infrarotthermografie	IR-Thermografie nach Fertigstellung (s. Anlage)			



4. Aufstockung DG



5. zentrale Lüftungsanlage



6. Thermografie nach Sanierung



5	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>		
		<b>vorher</b>	<b>nachher</b>
	Energieträger Heizung	Gas	Fernwärme
	Energieträger Warmwasser	Strom, Gas	Fernwärme
	Wärmeerzeuger	Einzelöfen	Fernwärmeübergabe
	Baujahr Wärmeerzeuger:	1962-1990	2006
	Regenerative Anteile	keine	Primärenergiefaktor 0 Fernwärme Nürnberg
	Leistung (kW)	Einzelgeräte	
	Verteilssystem Heizung	Zentrales Zweirohr-Verteilssystem für Heizung und Warmwasser, Übergabestation in jeder Wohnung, Vor-/Rücklauf in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
	Wärmeübertragung, Heizflächen	Leitungen sternförmig vom Wohnungsverteiler, Radiatoren	
	Verteilssystem Warmwasser	Zirkulationsleitungen in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
	Speicherung Warmwasser	WW- Pufferspeicher	
	Regelung und Systemtemperatur	V-/R-Heizung: 55-40 °C; hochw. Regelungssystem	
	Betriebserfahrungen	Schwieriger hydraulischer Abgleich des Zweirohr-Verteilsystems, deshalb höhere Vorlauftemperatur und erhöhter Strombedarf	

6	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
	Beschreibung	zwei Dachzentrale für je 15 Wohnungen
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	zentrale Anlage, Verteilssystem mit Zu- und Abluftleitung und Brandschutzklappen je Wohneinheit, d. h. je Strang zwei Leitungen, zwei Schächte je Treppenhaus
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	Zentralgerät Fabr. AereX, Jahresbereitstellungsgrad 87%, Elektroeffizienz ca. 0,3 W/m <sup>3</sup>
	Auslegungsvolumen	Auslegungsluftwechsel 70m <sup>3</sup> (3-Zi-Whg), Reduktion bei Außentemperaturen unter -5°C und über 15°C;
	Regelung	Wohnung: Taster zur temporären Erhöhung der Luftmengen
	Brandschutzmaßnahmen	ein Steigstrang (Zu-/Abluft) je übereinander liegender Wohnung, Brandschutzklappen je Abzweig zu den Wohnungen in abgehängter Decke
	Betriebserfahrungen	grundsätzlich sehr günstiger Betrieb, positive Resonanz der Bewohner; Qualität der Lüftungswartung z. T. nicht zufriedenstellend

7	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	Aufputz Installation im bewohnten Zustand
	Energiesparmaßnahmen Elektro	keine Maßnahmen

	Photovoltaik	nein
<b>Gebäudetechnik – Sonstige Maßnahmen</b>		
	Erneuerung der Elektroleitungen und des Hausanschlusses, eigener Sicherungskasten je Wohnung	

8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP						
			Berechnung nach EnEV		Berechnung nach PHPP	
			vorher	nachher	vorher	nachher
EG- 2.OG Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$		2161	2161		
EG- 2.OG Energiebezugsfläche $A_{EB}$	$m^2$		1577	1577		
EG- 2.OG A/V-Verhältnis	$m^{-1}$		0,52	0,5	0,52	0,5
EG- 2.OG spez. Transmissionswärmeverlust	$W/m^2K$		1,38	0,26 (0,60 soll)	1,38	0,26
EG- 2.OG Jahresheizwärmebedarf	$kWh/m^2a$		154	32	204	26
EG- 2.OG Heizlast	$W/m^2$				78,4	12,9
EG- 2.OG Nutzwärme Trinkwassererwärmung	$kWh/m^2a$		12,5	12,5		
EG- 2.OG Jahresendenergiebedarf	$kWh/m^2a$					
EG- 2.OG Jahresprimärenergiebedarf	$kWh/m^2a$		264	11,9		
EG- 2.OG CO <sub>2</sub> -Emission	$kg/m^2$		55	9,9		
EG- 2.OG Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	$kg/m^2$			45,1		
DG Gebäudenutzfläche $A_N$	$m^2$			632		
DG Energiebezugsfläche $A_{EB}$	$m^2$			498		498
DG A/V-Verhältnis	$m^{-1}$			0,51		0,51
DG spez. Transmissionswärmeverlust	$W/m^2K$			0,25 (0,60 soll)		
DG Jahresheizwärmebedarf	$kWh/m^2a$			15		13
DG Heizlast	$W/m^2$			10		11,4
DG Nutzwärme Trinkwassererwärmung	$kWh/m^2a$		12,5	12,5		
DG Jahresendenergiebedarf	$kWh/m^2a$					
DG Jahresprimärenergiebedarf	$kWh/m^2a$			8,9		
DG CO <sub>2</sub> -Emission	$kg/m^2$			7,1		
DG Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	$kg/m^2$					
			Endenergie		Primärenergie	
			Heizung	WW	Heizung	WW
EG- 2.OG vor Sanierung 2004-2005	$kWh/m^2a$					

	DG vor Sanierung 2004-2005	kWh/m²a				
	EG- 2.OG nach Sanierung 2007-2008	kWh/m²a	25,5	21,0	9,0	2,9
	DG nach Sanierung 2007-2008	kWh/m²a	15,0	21,0	7,9	1,6

9	<b>Anlagen</b>
	Grundrisse, Ansichten, Schnitte
	Energieausweis vorher/nachher
	Gebäudetechnikplanung
	Protokoll Luftdichtigkeitsprüfung
	Infrarotthermografie
	Fotodokumentation
	Bericht über das Monitoring
	Textliche Projektbeschreibung
	Veröffentlichungen

#### 1.1.4. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenpektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m²K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m²K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
Bestand	KfW 130	KfW 130	KfW 115	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55	KfW 55	KfW 55	KfW 55	KfW 55	KfW 55
Bauteil	Dämmdick U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert
	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)
Außenwand	0 1,324	10 0,277	12 0,239	14 0,210	18 0,170	20 0,155	24 0,131						
Kellerdecke	0 1,246	6 0,396	8 0,323	10 0,266	15 0,196	16 0,186	20 0,153						
Decke über OG	0 1,275	10 0,271	12 0,235	15 0,195	18 0,167	24 0,130	28 0,113						
Dachschräge	16 1,127	10 0,376	12 0,322	15 0,264	18 0,224	25 0,166	25 0,166						
Treppenhausewand zum Keller	0 1,535	8 0,423	8 0,340	10 0,285	12 0,245	20 0,157	20 0,157						
Treppenhausewand zum Dachboden	0 2,206	8 0,461	8 0,365	10 0,302	12 0,258	20 0,162	20 0,162						
Außentür	2,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,250	1,250						
Innentür zu unbeheizt	2,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,250	1,250						
Außenwand zu Erdreich	0 1,398	10 0,280	12 0,241	14 0,212	16 0,189	20 0,156	20 0,156						
Fenster	Uw=2,6, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=0,95, q=0,52	Uw=0,85, q=0,52	Uw=0,85, q=0,52						
Lüftung	freie Lüftung, Badentlüftung	freie Lüftung, Badlüftung	freie Lüftung, Badlüftung	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	Zu-/Abluft mit WRG						
Wärmebrückenuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)						
Luftdichtheit	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>						

### 1.1.5. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

*Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche A<sub>EB</sub> ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.*

ENERGIEKENNWERTE	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6					
	KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55					
PHPP	KWh/(m <sup>2</sup> a)	KWh/(m <sup>2</sup> a)	KWh/(m <sup>2</sup> a)	KWh/(m <sup>2</sup> a)	KWh/(m <sup>2</sup> a)	KWh/(m <sup>2</sup> a)					
Außenwand Außenluft	-3,34	14,64	-1,44	12,73	11,30	2,06	9,24	2,78	8,52	3,96	7,34
Außenwand Erdreich	-0,04	0,17	-0,02	0,15	0,13	0,01	0,12	0,04	0,10	0,04	0,10
Dach/Decken Außenluft	-2,09	7,65	-1,09	6,65	5,56	0,76	4,80	1,82	3,74	2,25	3,31
Kellerdecke	-1,66	6,45	-0,68	4,46	3,78	1,04	2,75	1,17	2,62	1,61	2,18
Wand gegen unbeheizt	-0,51	1,50	-0,20	1,19	0,99	0,14	0,85	0,45	0,54	0,45	0,54
Fenster	0,00	26,24	0,00	26,24	26,24	8,73	17,51	10,85	15,40	10,85	15,40
Außentüren	0,00	0,71	0,00	0,71	0,71	0,00	0,71	0,22	0,49	0,22	0,49
Wärmebrücken	2,40	3,92	2,39	3,92	6,32	2,39	3,73	2,38	3,94	2,37	3,94
Transmissionswärmeverluste Q <sub>t</sub>	-5,25	60,28	-1,03	56,06	55,03	15,12	39,91	19,70	35,33	21,74	33,30
Lüftungswärmeverluste Q <sub>l</sub>	-10,98	48,95	-5,00	43,57	37,97	9,00	28,97	11,21	26,76	30,34	7,63
Summe Wärmeverluste Q <sub>v</sub>	-16,23	109,23	-6,03	99,63	93,00	24,12	68,89	30,92	62,09	52,08	40,92
Wärmeangebot Solarstrahlung Q <sub>S</sub>	0,00	15,05	0,00	15,05	15,05	2,51	12,54	0,64	14,41	0,64	14,41
Interne Wärmequellen Q <sub>i</sub>	0,00	11,34	0,00	11,34	11,34	0,00	11,34	0,00	11,34	0,00	11,34
Nutzbare Wärmequellen Q <sub>G</sub>	-0,02	26,38	-0,01	26,37	26,36	2,55	23,81	0,78	25,58	1,56	24,80
Heizwärmebedarf Q <sub>H</sub>	-16,23	82,84	-6,03	73,24	66,61	21,61	45,00	30,28	36,33	51,44	15,17
Anlagenaufwand Heizung	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Heizung	0,00	103,55	0,00	91,55	83,26	0,00	56,25	3,03	41,78	5,14	17,44
Heizenergiebedarf Warmwasser	0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00
Anlagenaufwand Warmwasser	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Warmwasser	0,00	22,50	0,00	22,50	22,50	0,00	22,50	0,00	20,70	0,00	20,70
Endenergie gesamt	0,00	126,05	0,00	114,05	105,76	0,00	78,75	3,03	62,48	5,14	38,14
EnEV 2009											
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>H</sub>	-20,25	61,65	-12,65	54,05	41,40	6,47	34,93	14,61	26,79	16,07	25,33
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>H,w</sub>	0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50
PE-Anlagenaufwand e <sub>P</sub>		0,25		0,25	0,25		0,25		0,25		0,25
Primärenergiebedarf Q <sub>p,SOLL</sub>		59,43		59,43	59,43		59,43		59,43		59,43
Primärenergiebedarf Q <sub>p,IST</sub>		18,54		16,64	13,48		11,86		9,82		9,46
Prozentual zu Anforderung: Q <sub>p</sub>		31%		28%	23%		20%		17%		16%
Transmissionswärmeverlust h <sub>t,SOLL</sub>		0,55		0,55	0,55		0,55		0,55		0,55
Transmissionswärmeverlust h <sub>t,IST</sub>		-0,16		-0,06	0,54		0,10		0,18		0,20
Prozentual zu Anforderung: h <sub>t</sub>		112%		97%	83%		66%		50%		47%

### 1.1.6. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise

lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

*Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100*

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
Bauteil		KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55	
		€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB		brutto €	€/ m <sup>2</sup> AEB	€/ m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB	
Außenwand		-2,97		-1,50		125.439,76	79,49	3,80		5,90		8,98	
Außenwand Erdreich		-0,06		-0,03		3.321,94	2,11	0,06		0,14		0,14	
Decke über OG		-1,57		-0,95		6.243,32	3,96	1,04		3,38		4,34	
Kellerdecke		-1,38		1,74		26.684,39	16,91	1,86		3,64		3,64	
Wand zu unbeheiztem Bereich		-0,38		0,00		5.206,85	3,30	0,58		1,13		1,13	
Türen zu unbeheiztem Bereich		0,00		0,00		4.752,00	3,01	0,00		2,37		2,37	
Fenster		0,00		0,00		97.735,33	61,94	17,73		36,72		36,72	
Außentüren		0,00		0,00		12.936,00	8,20	0,00		0,57		0,57	
Wärmebrücken		-1,00		-0,50		5.474,58	3,47	1,15		2,04		2,04	
Luftdichtheit		0,00		0,00		5.207,40	3,30	0,33		0,49		0,49	
Lüftung		-14,50		-9,50		39.450,00	25,00	5,50		13,00		37,50	
Heizung		0,00		0,00		124.772,00	79,07	-5,55		-12,82		-12,82	
Summe brutto	€	267,88	- 21,87	279,02	- 10,73	457.224	289,75	316,24	26,49	346,31	56,56	374,86	85,11
Nebenkosten	17%	45,54	- 3,72	47,43	- 1,82	77.728	49,26	53,76	4,50	58,87	9,62	63,73	14,47
Summe brutto inkl. Nebenkosten		313,42	- 25,58	326,45	- 12,55	534.952	339,01	370,00	30,99	405,18	66,18	438,58	99,58

### 1.1.7. Wirtschaftlichkeitsberechnung<sup>35</sup>

1	Sanierungsobjekt	Bernadottestraße 42-48		
	Straße Nr.	Bernadottestraße 42-48		
	PLZ Ort	Nürnberg		
2	Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion			1.411.000
	Technische Anlagen			
	Außenanlagen			13.000
	Baunebenkosten			365.000
	Summe Kosten	654.000	0	1.789.000
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen			
3	Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)			

<sup>35</sup> Zu den einzelnen Fallbeispielen werden im Verlauf dieses Berichtsteils wirtschaftliche Kenngrößen dargestellt. Diese Kenngrößen beziehen sich individuell auf das jeweilige Fallbeispiel. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden verschiedene Parameter harmonisiert, die für die Beurteilung nicht wesentlich sind bzw. die individuell auf die subjektive Situation des Wohnungsunternehmens und nicht der Immobilien bzw. der Quartiere zurückzuführen waren. Dies betrifft bspw. Aspekte der Finanzierung sowie die Höhe der kalten Betriebskosten. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind jeweils die dort dargestellten Kenngrößen entscheidend. Insofern kommt es zwischen der Dokumentation der Fallbeispiele und der Darstellung der Parameter der Wirtschaftlichkeitsberechnungen gewollt zu Abweichungen.

4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>		
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	165.000		
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>			
	<b>Beschreibung</b>	<b>Betrag</b>		
	Tilgungszuschuss CO2 Programm	98.208		
	<b>Finanzierungsbausteine</b>			
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Finanzierende Bank (1)	Hamburg Mannheimer Versicherung		KfW Bank
	Bezeichnung des Bausteins	Kapitalmarktdarlehen	Kapitalmarktdarlehen	CO2 Programm
	Nominalbetrag (2)	700.000	270.000	654.000
	Auszahlungsbetrag in % (3)	100%	100%	100%
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	10
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	3,7%	3,99%	2,65%
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30	30
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	0	0	5
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	1%	1%	2,833%
	(1) Hausbank, KfW, sonstige Stellen, (2) Höhe des Darlehens, (3) Unter Berücksichtigung von Agio/Disagio, (4) Tilgungssatz auf Nominalbetrag			
	(5) Jährliche Annuität unter Berücksichtigung von Laufzeit, Zinssatz und tilgungsfreien Anfangsjahren berechnen (ggf. ankreuzen).			
5	Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung	vorher		nachher
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	ca. 3,90		6,15
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	<i>direkt zw. Mieter und N-ERGIE AG</i>		
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 1,65		1,38
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 1,10		0,95
6	Leerstandsentwicklung	vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)
	Zahl leerstehender Wohnungen*	0%		0%

## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Referenzgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung

	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	24	24
Wohnfläche	1.578,00	1.578,00
Miete (je m <sup>2</sup> )	3,90	6,15
Betriebskosten (kalt)	1,65	1,38
Betriebskosten (warm)	0,80	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,80%	1,50%
Instandhaltungskosten	13,20	11,40

## Variante 1 - EnEV 2009 - KfW 130

Amortisation: 17

Energ. Kosten <sup>1</sup> :	494.578,72	Weit. Mod.Kst.	370.334,88
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	494.578,72	Gesamtkosten:	864.913,60

VoFi-Endwert (ohne Restwert)

Eigenkapitalrendite

	20	25	30	35	40
VaFi-Endwert (ohne Restwert)	374.842,00 €	881.667,62 €	1.532.059,43 €	2.356.002,39 €	3.389.101,80 €
Eigenkapitalrendite	3,94%	6,73%	7,54%	7,75%	7,72%

VoFi-Endwert (inkl. Restwert)

Eigenkapitalrendite

VaFi-Endwert (inkl. Restwert)	1.885.947,31 €	2.591.522,13 €	3.459.830,32 €	4.177.665,07 €	4.893.184,94 €
Eigenkapitalrendite	12,69%	11,43%	10,50%	9,52%	8,71%

## Variante 2 - EnEV 2009 - KfW 115

Amortisation: 17

Energ. Kosten <sup>1</sup> :	515.136,43	Weit. Mod.Kst.	370.334,88
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	515.136,43	Gesamtkosten:	885.471,31

VoFi-Endwert (ohne Restwert)

Eigenkapitalrendite

	20	25	30	35	40
VaFi-Endwert (ohne Restwert)	371.540,88 €	877.803,44 €	1.527.536,14 €	2.350.707,55 €	3.382.903,80 €
Eigenkapitalrendite	3,77%	6,61%	7,45%	7,67%	7,65%

VoFi-Endwert (inkl. Restwert)

Eigenkapitalrendite

VaFi-Endwert (inkl. Restwert)	1.882.646,20 €	2.587.657,95 €	3.455.307,02 €	4.172.370,23 €	4.886.986,94 €
Eigenkapitalrendite	12,55%	11,32%	10,41%	9,45%	8,65%

	<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>				Amortisation:	17
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	534.951,58	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	370.334,88		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	534.951,58	<b>Gesamtkosten:</b>	905.286,46		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	394.755,09 €	904.977,35 €	1.559.345,20 €	2.387.942,38 €	3.426.489,89 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,97%	6,65%	7,44%	7,65%	7,63%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	1.905.860,41 €	2.614.831,86 €	3.487.116,08 €	4.209.605,07 €	4.930.573,04 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	12,49%	11,27%	10,36%	9,41%	8,61%	
	<b>Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85</b>				Amortisation:	17
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	583.858,48	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	370.334,88		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	583.858,48	<b>Gesamtkosten:</b>	954.193,36		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	364.733,59 €	869.835,00 €	1.518.208,51 €	2.339.788,87 €	3.370.122,69 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,29%	6,26%	7,16%	7,42%	7,44%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	1.875.838,91 €	2.579.689,51 €	3.445.979,40 €	4.161.451,56 €	4.874.205,84 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	12,11%	10,98%	10,13%	9,21%	8,44%	
	<b>Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70</b>				Amortisation:	18
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	639.377,13	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	370.334,88		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	639.377,13	<b>Gesamtkosten:</b>	1.009.712,01		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	360.534,62 €	864.919,80 €	1.512.454,89 €	2.333.053,84 €	3.362.238,85 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	2,94%	5,99%	6,94%	7,24%	7,28%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	1.871.639,94 €	2.574.774,31 €	3.440.225,77 €	4.154.716,53 €	4.866.322,00 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	11,78%	10,72%	9,91%	9,02%	8,28%	
	<b>Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55</b>				Amortisation:	16
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	692.085,66	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	370.334,88		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	692.085,66	<b>Gesamtkosten:</b>	1.062.420,54		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	509.791,47 €	1.039.635,84 €	1.716.972,77 €	2.572.456,95 €	3.642.477,64 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	4,47%	6,56%	7,21%	7,38%	7,36%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	2.020.896,79 €	2.749.490,35 €	3.644.743,66 €	4.394.119,63 €	5.146.560,79 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	11,92%	10,78%	9,94%	9,04%	8,29%	

<sup>1</sup> Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) zwischen 16 und 17 Jahren. Die Vermögensendwerte sind auch bei kurzen Projektlaufzeiten bereits positiv.



Auf eine Laufzeit von 30 Jahren ergeben sich Eigenkapitalrenditen in Höhe von 6,9 bis 7,5 Prozent p.a. Die Rendite steigt mit zunehmender Laufzeit durch das gewählte Mietenmodell mit einer kontinuierlichen Mietenentwicklung von 1,5 Prozent p.a. weiter an.

Ausschlaggebend für die vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen sind zum einen die gebäudebedingt niedrigeren energetischen Modernisierungsaufwendungen, zum zweiten die mit 235 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche niedrig angesetzten sonstigen Wohnwert verbessernden Maßnahmen sowie die hohe Mietensteigerung, die gegenüber dem Ausgangsniveau am Markt durchgesetzt werden kann. Die Mietensteigerung ergibt sich jedoch nur, wenn im Rahmen der Neuvermietung eine andere Zielgruppe angesprochen werden kann.

Die Bilanz eines Mieters sieht aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik unterschiedlich aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 9.800 Euro aufsummiert. Bedingt durch die hohe modernisierungsbedingt steigende Miete ist die Bilanz jedoch von Anfang an negativ. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard – zwischen 1.045 und 1.320 Euro mehr.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Kosten auf – dynamisch berechnete Differenzen – von 13.290 bis 17.450 Euro. Über die Einsparung an warmen Betriebskosten hinaus zahlt ein Mieter für den höheren Wohnkomfort und den angepassten, zeitgemäßen Wohnungsstandard.

<b>Bilanz eines Mieters (in Euro):</b>	<b>KfW EH - 130</b>	<b>KfW EH - 115</b>	<b>KfW EH - 100</b>	<b>KfW EH - 85</b>	<b>KfW EH - 70</b>	<b>KfW EH - 55</b>
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	-1.323,86	-1.284,41	-1.257,17	-1.168,38	-1.132,74	-1.045,78
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	6.044,42	6.571,12	6.934,69	8.120,18	8.595,92	9.756,99
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-17.452,59	-16.862,53	-16.455,22	-15.127,14	-14.594,11	-13.293,38

#### 1.1.8. Markt- und Portfoliobeurteilung

Im Rahmen der Portfolioanalyse dient das Stadtportrait als erste Einschätzung der lokalen Gegebenheiten.

Die Stadt Nürnberg hatte im Jahr 2008 502.945 Einwohner zu verzeichnen. Damit ist Nürnberg eine der wenigen Städte, die trotz des demographischen Wandels seit 2003 einen Bevölkerungsanstieg von rund zwei Prozent zu verzeichnen. Bis zum Jahr 2025 bleibt die Zahl der Einwohner mit einem sehr gering vorausgeschätzten Wachstum um rund 0,13 Prozent beinahe konstant. Langfristig gesehen wird es zu einem Bevölkerungsrückgang kommen.

Tab. 85: Stadtportrait

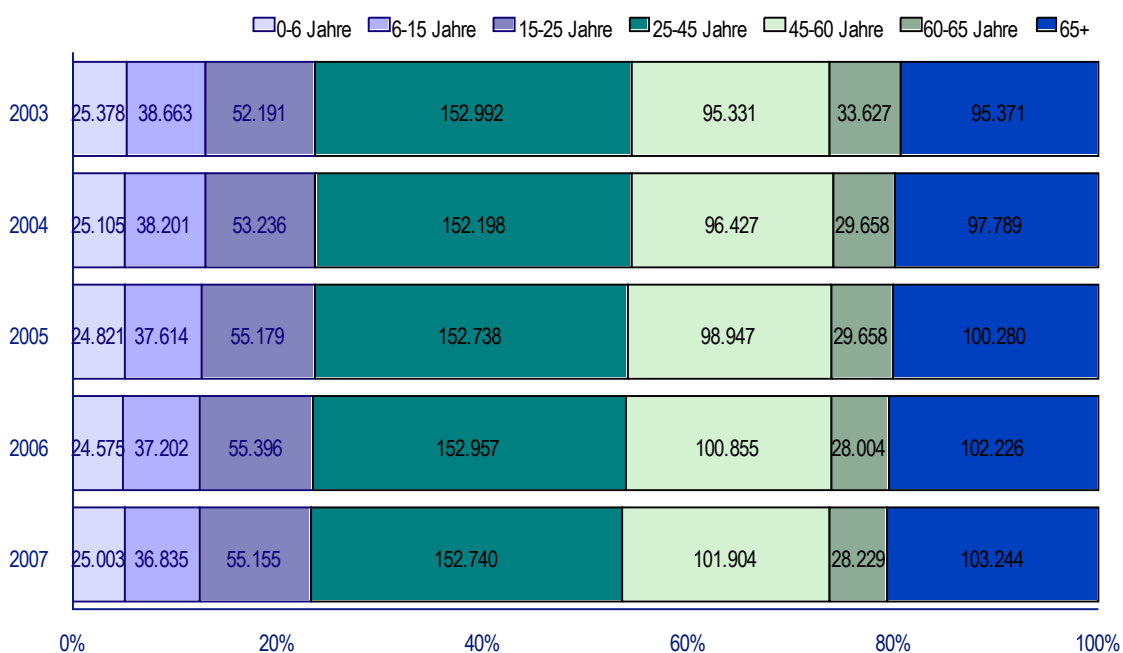
Stadt Nürnberg		
Bevölkerungsstand	2008	502.945 EW • Bevölkerungsanstieg seit 2003 (493.553 EW)
Bevölkerungsprognose	2025	503.581 EW • schwankende Tendenz der Einwohnerzahlen prognostiziert mit langfristig sinkenden Einwohnerzahlen
Arbeitslosenquote	2003 + 2009	03/2003: 11,8% Landesdurchschnitt: 7,6% 2009: 6,1% Landesdurchschnitt: 5,1%
Haushaltsentwicklung	2002-2007	Anstieg der Haushalte seit 2003 auf 261.088 Haushalte • Seit 2006 wieder Anstieg der Haushalte
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003-2008	• Seit 2003 Fertigstellung von 8.104 Wohnungen • seit 2006 abnehmende Zahl an Baufertigstellungen (2006: 1.866 Wohnungen 2008: 1.035 Wohnungen)
Kaufkraftniveau	2007	105,8 (Index für Deutschland=100)

Eine durchaus positive Entwicklung in den 2003 bis 2009 ist bezüglich der Arbeitsmarktsituation in Nürnberg zu konstatieren. In dem angegebenen Zeitraum konnte der Anteil der arbeitslosen Bevölkerung an den erwerbsfähigen Personen fast halbiert werden. Trotz dieser enormen Verbesserung liegt die Arbeitslosenquote rund einen Prozent über dem Landesdurchschnitt (5,1 %).

Mit einem Kaufkraftindex pro Einwohner von 105,8 liegt Nürnberg deutlich über dem bundesweiten Indexwert.

Die bisherigen Bevölkerungszugewinne, die Nürnberg seit 2003 zu konstatieren hatte, werden sich aufgrund der Folgen des demographischen Wandels in Zukunft in Verluste umkehren.

Abbildung 1: Altersstruktur



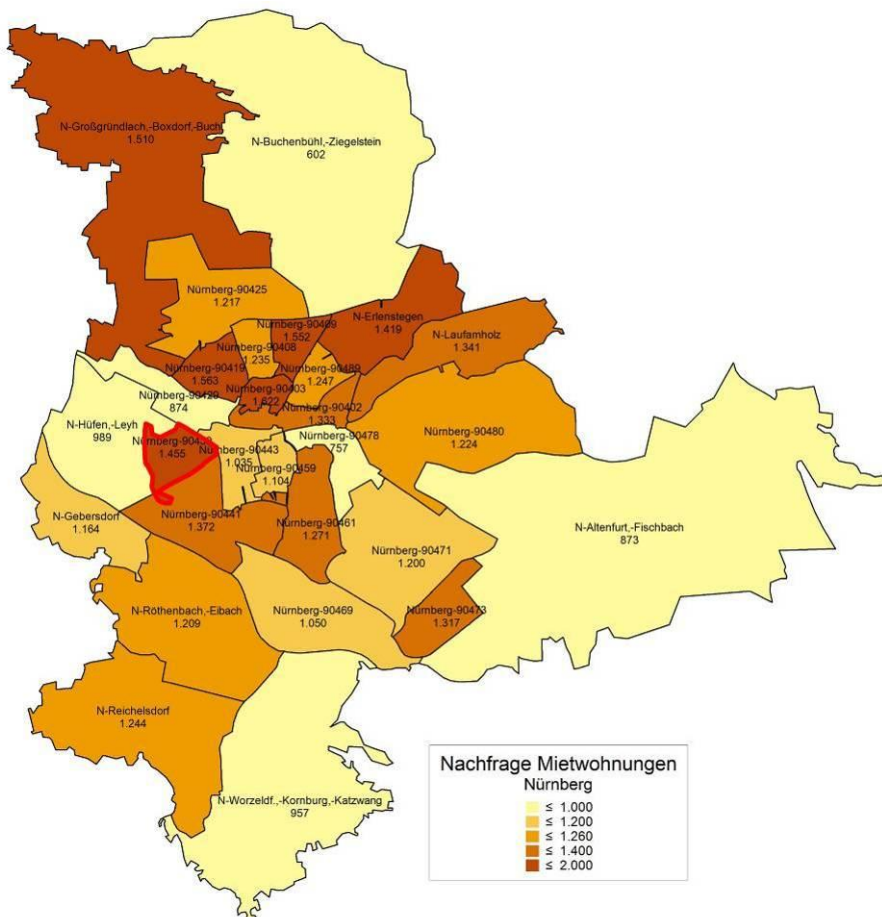
Die Verschiebung der Altersstruktur in Nürnberg wird bereits über den Zeitraum seit 2003 deutlich sichtbar. Insbesondere der stark wachsende Anteil der über 65-Jährigen um rund 8,3 Prozent drückt die zukünftig sich noch verstärkenden Veränderungen in der Alterszusammensetzung der Bevölkerung aus. Neben dieser Entwicklung haben sich die jüngeren Altersgruppen bis 25 Jahre sowie die familienbildenden Personengruppen mit einem Alter zwischen 25 und 45 Jahren anteilig nahezu konstant gehalten.

Neben der Analyse der Altersstrukturen ist auch die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt ein entscheidendes Kriterium für die Implementierung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Strategie zur Optimierung der Wohnungsbestände.

### Nachfrage- und Angebotsanalyse

Über die Auswertung der Datenbank des Immobilienscouts24 kann die Nachfrage innerhalb des Stadtgebietes abgebildet werden.

**Abbildung 2: Nachfrageanalyse**



Die Auswertung der Daten zeigt, dass in Nürnberg insgesamt eine hohe Nachfrage nach Mietwohnungen zu verzeichnen ist. Besonders nachgefragte Wohngebiete liegen in den zentralen Gebieten Nürnbergs, wobei sich die Schwerpunkte deutlich in der nördlichen Innenstadt sowie in dem Bezirk Großgründlach konzentrieren. Auch in dem betroffenen Projektgebiet sind die Nachfragewerte mit bis

zu 2.000 Hits pro Monat deutlich überdurchschnittlich. Die Werte im südlichen Stadtgebiet variieren zwischen leicht überdurchschnittlicher und unterdurchschnittlicher Nachfrage.

Die detaillierte Analyse der genauen Abfragedaten der Datenbank des ImmobilienScout24 zeigt, dass sowohl auf gesamtstädtischer Ebene als auch in dem betreffenden Postleitzahlengebiet die Nachfrage nach großen Wohnungen mit über 80 Quadratmetern besonders ausgeprägt ist. Dieser hohen Nachfrage steht jedoch insbesondere bei den Größenklassen von 90 bis 100 Quadratmeter ein recht geringes Angebot gegenüber. Auffällig ist aber, dass die durchschnittliche Gesamtnachfrage auf Ebene des Postleitzahlenbezirks etwas höher ist, als die auf Ebene der Gesamtstadt, was ein Indiz für seine Beliebtheit als Wohnstandort ist. Hier liegt bei vergleichsweise sehr geringem Angebot die Nachfrage nach kleinen Wohnungen unter 40 Quadratmetern Wohnfläche deutlich höher als auf Ebene der Stadt. Die durchschnittliche Kaltmiete liegt mit 6,67 Euro pro Quadratmeter hinter dem städtischen Durchschnitt zurück (7,04 Euro/qm).

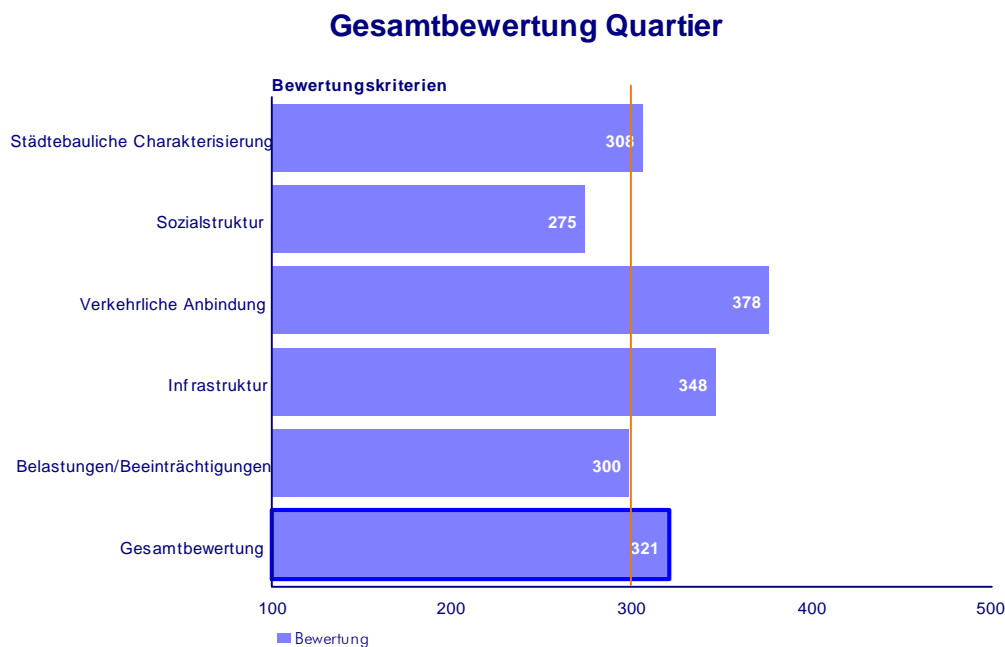
**Tab. 86: Nachfrage- und Angebotsanalyse**

Größe der Wohnung	Gesamtstadt					Projektgebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	512	772	9,09	26	25	9	1.752	6,98	27	16
>30-40	907	888	7,45	36	23	44	1.366	7,14	35	41
>40-50	1109	1.138	6,83	47	25	58	1.409	6,15	47	22
>50-60	1871	1.103	6,56	56	26	130	1.331	6,27	55	31
>60-70	1791	1.131	6,46	66	25	137	1.503	6,17	66	30
>70-80	1367	1.233	6,56	76	26	92	1.982	5,79	76	31
>80-90	801	1.452	6,73	86	24	40	1.907	5,69	84	25
>90-100	542	1.599	6,76	96	29	33	1.834	6,11	95	28
>100m <sup>2</sup>	875	1.364	6,94	129	33	32	1.250	6,41	122	49
<b>Gesamt</b>	<b>9.775</b>	<b>10.680</b>	<b>7,04</b>	<b>68,67</b>	<b>26,22</b>	<b>9.775</b>	<b>10.680</b>	<b>7,04</b>	<b>68,67</b>	<b>26,22</b>

#### *Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes*

Das Standortranking für das Projektgebiet zeigt einen leicht überdurchschnittlichen Wert für das Quartier. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.

Abbildung 3: Standortranking



Quelle: Eigene Darstellung

© InWIS GmbH 2009

Hervorzuhebende Stärken liegen hier vor allem in der verkehrlichen Anbindung sowie auch der infrastrukturellen Ausstattung, die jeweils überdurchschnittliche Bewertungen in dem Ranking erreichen konnten. Es präsentieren sich sowohl der Anschluss an das überregionale MIV-Netz durch die Autobahn A 73, als auch der ÖPNV, sei es innerstädtisch oder überregional, überaus positiv. Als deutliche Stärken sind hier die innerstädtische Lage und der damit in Verbindung stehende direkte Anschluss an die U-Bahn zu nennen. Trotz der zentrumsnahen Lage handelt es sich um ein ruhiges Wohngebiet ohne Durchgangsverkehr. Hinsichtlich der infrastrukturellen Ausstattung ist insbesondere die Versorgung mit Kindergärten und –tagesstätten mit überdurchschnittlichen Werten hervorzuheben. Aber auch jegliche andere Ausstattungsmerkmale des täglichen Bedarfs und der Freizeitgestaltung sind in dem Umfeld der Fläche sehr gut ausdifferenziert.

Das Umfeld der Projektfläche und das städtebauliche Erscheinungsbild haben insgesamt eine durchschnittliche Bewertung erlangt. Kriterien, wie das Alter der umliegenden Wohnbebauung bzw. der Modernisierungsgrad und der Sicherheitseindruck konnten leicht überdurchschnittlich bewertet werden, während es beispielsweise hinsichtlich der Höhe der Gebäude, die hier größtenteils drei- bis viergeschossig sind, lediglich zu leicht unterdurchschnittlichen Werten reichte. Insgesamt kann die Architektur des Quartiers aber als ansprechend bezeichnet werden. Trotz der mit der innerstädtischen Lage verbundenen recht hohen städtebaulichen Dichte besteht hier ein hohes Maß an Privatheit und Wohnqualität, die sich auch durch den verstärkten Außenbezug durch angebrachte Balkone ergibt. Im Umfeld der Fläche befinden sich parkähnliche Grünflächen mit einer direkten Anbindung an den Westpark und den städtischen Grüngürtel.

Deutliche Schwächen zeigen sich bezüglich der Sozialstruktur. Dieses negative Bild entsteht hier zum einen aufgrund des unterdurchschnittlichen sozialen Status, in den die Höhe des Einkommens, der Erwerbstatus und die Transfereinkommensbezieher einfließen. Zum anderen übt die ungünstige Altersstruktur der dort lebenden Einwohner mit einem Anteil von rund 50 Prozent über 66-Jähriger einen negativen Einfluss aus. Zudem kommt in dem Projektgebiet ein geringer Anteil junger Frauen zum Tragen.

Die Belastungen und Beeinträchtigungen der Projektfläche erlangen hinsichtlich äußerer Einflüsse, wie Lärm, Staub, Geruch, optischen Störfaktoren und Altlasten durchgängig durchschnittliche Werte.

#### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Die WBG Nürnberg arbeitet seit mehreren Jahren mit dem Programm Innosys im Rahmen des Portfoliomanagements. Der strategische Umgang mit Modernisierungsentscheidungen bei der WBG löst sich jedoch zum Teil von der reinen Umsetzung strategischer Handlungsempfehlungen basierend auf dem Portfoliomanagement. Seitens der WBG wird kein Energieportfolio angewendet, sondern die energetische Beschaffenheit eines Gebäudes stellt einen Baustein im gesamten Portfolio dar. Begründet wird dies mit der Tatsache, dass allein auf Grundlage der energetischen Beschaffenheit bzw. einem Energieausweis keine wirtschaftliche Entscheidung zur Modernisierung getroffen werden kann.

Als wesentliche Einflussgröße auf die Entscheidungsfindung zeigen sich in erster Linie die betriebswirtschaftlichen Rechnungen. Die „schwarze Null“ als Zielgröße birgt ein hohes Unternehmensrisiko, dass die Investitionen auf Grund der Gefahr eines bilanziellen Verlustes nicht vorgenommen werden, wenn keine ausreichende Risikoabsicherung besteht. Bei den Maßnahmen, die trotz dieser geringen Zielgröße umgesetzt werden, handelt es sich oft um Entscheidungen, die zur Verbesserung der städtebaulichen Situation ergriffen werden, die mitunter kaufmännisch zu hinterfragen sind.

Bei der WBG wird zudem Wert darauf gelegt, dass die Anzahl von Teilmodernisierungen begrenzt wird, damit nicht im Rahmen einer nachgelagerten Modernisierung vormals geschaffene Werte teilweise wieder vernichtet werden und es zu doppelten Aufwendungen kommt. Dies führt dazu, dass die WBG ausschließlich Maßnahmen zur Modernisierung durchführt, die zwingend erforderlich sind.

Zudem wird bei der Entscheidungsfindung seitens der WBG berücksichtigt, dass die Wohnraumversorgung auch für die Haushalte gesichert werden muss, die Hartz IV bzw. sonstige Transferleistungen erhalten. Dies bedeutet konkret, dass auch Gebäude im Bestand vorhanden sein sollten, die sich im Portfolio „unten links“ wieder finden und zu niedrigen Preisen am Markt angeboten werden.

Im Verlauf der letzten Jahre wird bei der Investitionsentscheidung immer häufiger auch die Alternative des Abrisses mit berücksichtigt. Allerdings ist bei den Beständen der WBG zu berücksichtigen, dass ein Großteil der Gebäude und Quartiere unter Ensembleschutz steht und ein Abriss in der Praxis nicht umzusetzen ist. Selbst dann, wenn es sich um die wirtschaftlich vertretbarste Entscheidung handelt.

Die WBG Nürnberg bezeichnet das von ihnen eingesetzte Portfoliomanagement als Analyseinstrument, das Vorschläge für die Modernisierung liefert, die dann jedoch immer im Kreis der verantwortlichen Mitarbeiter diskutiert werden. Zudem erlaubt das Portfoliomanagement die Vorgabe von Normstrategien über den gesamten Bestand. Neben den Strategien liefert das Portfoliosystem zudem Hinweise auf langfristig anstehende Modernisierung, so dass Fehlinvestitionen durch Teilmodernisierungen verhindert werden können.

Wesentliche Einflussgröße bei der Entscheidung zur Sanierung und der Abstimmung der Maßnahmen sind die technischen Belange und die Lage des Objektes. Zudem wird stetig eine Marktanalyse der Mitbewerber durchgeführt, die einen Aufschluss darüber gibt, inwieweit die WBG sich mit ihren Beständen am Markt positionieren kann. Modernisierungsmaßnahmen der Konkurrenz, die zu einer Abwanderung der Mieter führen, lösen gegebenenfalls kleinere Gegenmaßnahmen in den Quartieren der WBG aus.

## 1.2. VOLKSWOHNUNG KARLSRUHE – Rintheimer Feld

### 1.2.1. Beschreibung des Projektgebietes

Karlsruhe ist ein Stadtkreis des Landes Baden-Württemberg und ist gleichzeitig Sitz des Regierungsbezirks Karlsruhe. Begrenzt wird die Stadt im Norden, Osten und Süden vom Landkreis Karlsruhe und im Westen vom Rhein.

Das Projektgebiet liegt sich im Karlsruher Stadtteil Rintheim. Der Stadtteil liegt im Osten Karlsruhes und ist im Ortskern eher ländlich strukturiert. Der Stadtteil grenzt im Osten an die Stadtteile Grötzingen und Durlach, im Süden an Aue, im Westen an die Innenstadt und Oststadt Karlsruhes und im Norden an Hagsfeld.

**Abbildung 4: Luftbild**



**Abbildung 5: Modellfoto**



Im Wesentlichen wird der Stadtteil geprägt durch Ein- und Zweifamilienhausbebauung. Die Projektfläche bzw. das Quartier Rintheimer Feld hebt sich deutlich von der übrigen Bebauungsstruktur des Stadtteils ab. Die Gebäudestruktur ist geprägt durch Hochhäuser und sonstige Mehrfamilienhäuser, die zum Teil in Plattenbauweise errichtet wurden. Wodurch das Orts- und Landschaftsbild derzeit negativ beeinflusst wird.

Das Projektgebiet Rintheimer Feld besteht aus insgesamt 30 Gebäuden die im Wesentlichen in den 1950er Jahren erbaut wurde. Lediglich acht Gebäude wurden in den 1970er Jahren errichtet.

**Tab. 87: Rahmendaten**

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	30
Baujahr	22 x 1950er      8 x 1970er
Anzahl der Wohnungen	981
Wohnungsgrößen	87% der Wohnungen zwischen 46 und 82 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	1–4 Raum Wohnungen
Wohnungsausstattung	Überwiegend einfacher Standard

In den 30 Gebäuden befinden sich insgesamt 981 Wohnungen in einem überwiegend einfachen Standard.

Die 981 Wohnungen werden von insgesamt 2.002 Personen bewohnt, wobei ein Haushalt sich im Durchschnitt aus 2,11 Personen zusammensetzt.

**Tab. 88: Wohnungs- und Mieterstruktur**

Wohnungsbestand und Mieterstruktur	
Anzahl der Bewohner	2.002
Ø Wohnfläche pro Wohnung	70 m <sup>2</sup>
Ø Personen pro Wohnung	2,11
Ø Wohnfläche pro Person	33,1 m <sup>2</sup>

Die durchschnittliche Wohnfläche pro Person beträgt für die Bestände der Volkswohnung im Rintheimer Feld ca. 33m<sup>2</sup>. Die Altersstruktur der Mieterhaushalte zeigt, dass im Vergleich zur Gesamtstadt ein hoher Anteil an älteren Bewohnern im Rintheimer Feld lebt. Während die Altersklassen zwischen 18 und 44 Jahren im Vergleich zur Gesamtstadt deutlich unterrepräsentiert sind, so liegt der Anteil der jüngeren Generationen über dem Durchschnitt.

Ende der 90er Jahre wurde bei 9 Gebäuden aus den 50er Jahren eine Voll-Modernisierung durchgeführt. Dabei wurde die WsschVO `95 um ca. 20% unterboten. Neben Maßnahmen wie Thermohaut, Wärmeschutz-Fenster, Beseitigung der Wärmebrücken, Einbau von Lüftungsanlagen, Einbau von Zentralheizungen (Gas) wurden 6 der 9 Gebäude mit Solaranlagen ausgestattet. Die nachstehende Tabelle enthält Angaben zur Ausstattung einer Wohnung im Rintheimer Feld. In erster Linie beziehen sich diese Angaben auf die Gebäude, die noch nicht modernisiert wurden.

**Tab. 89: Wohnungsbezogene Angaben**

Wohnungsbezogene Angaben	
Ausstattungsdetails	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegensprechanlage</li> <li>• Bodenbeläge Linoleum</li> <li>• keine Wasserzähler</li> <li>• Badewanne</li> <li>• Waschmaschinenanschluss in der Küche</li> <li>• Einzelöfen</li> </ul>
Tatsächlicher Mietpreis	Ø 5,60 €/m <sup>2</sup>



2006 wurde ein Hochhaus aus den 70-er Jahren vollmodernisiert. Zwei Drittel aller Gebäude der VOLKSWOHNUNG sind noch nicht saniert. Vor allem die 13 unsanierten Gebäude aus den 50er Jahren befinden sich energetisch in einem sehr schlechten Zustand, sie haben noch Einzelheizungen (Gas, Heizöl, Strom und Kohle). Die 7 unsanierten Hochhäuser befinden sich ebenfalls energetisch in einem mäßig bis schlechten Zustand, besitzen jedoch Zentralheizungen (Gas).

Für die Durchführung der geplanten Modernisierungsmaßnahmen ist die Entmietung der Bestände geplant.

**Tab. 90: Überblick der Modernisierung**

<b>Überblick über die Modernisierung</b>	
Ziele der Modernisierung	Ziel_ KfW-CO <sub>2</sub> – Darlehen – Einhaltung der Werte für Neubau, Zielwerte Neubauforderungen des Entwurfes der EnEV 2009
Ergänzende Informationen	Maßnahmendurchführung findet im entmieteten Zustand statt
Zeitraum für die Durchführung	Ca. 6 Monate

Die Maßnahmen zur Optimierung der energetischen Qualitäten werden begleitet von Maßnahmen zur optischen Aufwertung der Gebäude und des Wohnumfeldes.



1. Ansicht Eingangsseite,  
Hirtenweg 8-18



2. Ansicht Balkonseite  
Hirtenweg 8-18



3. Ausschnitt Balkon, Hir-  
tenweg 8-18

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.		Hirtenweg 12-14			
	PLZ Ort		76131 Karlsruhe			
	Baujahr		1954			
	Art des Gebäudes		MFH			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	III + DG	nach Sanierung	III + DG
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	16	nach Sanierung	16
	Wohnfläche (i.A. II. BV)		vor Sanierung	2.890,00	nach Sanierung	3.153,00
	mittlere Größe der Wohnun- gen			51 m <sup>2</sup>		51 m <sup>2</sup>
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit		10 Monate			
	Denkmalschutz		nein			

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	VOLKSWOHNUNG GmbH
	Straße Nr.	Ettlinger-Tor-Platz 2
	PLZ Ort	76137 Karlsruhe
	Ansprechpartner	Werner Emmerich, Architekt
	Tel	0721/3506-132
	Fax	0721/3506-197
	Mail	
	Homepage	<a href="http://www.volkswohnung.com">www.volkswohnung.com</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen / Baulei- tung	Volkswohnung
	Energiekonzept	Fachingenieur
	Bauphysik	Fachingenieur

	Gebäudetechnik	Fachingenieur
	Qualitätssicherung	-
	Monitoring	-
	Sonstige	-

4	Energetische Gebäudehülle	Konstruktion vorher	U vorher W/(m²K)	Dämmung cm und $\lambda_R$	U nachher W/(m²K)
	Bodenplatte	Stb.-platte ungedämmt	-	-	-
	Kelleraußenwände		1,398	20-035	0,156
	Kellerdecke	Stahlbetondecke	1,24	20-035	0,151
	Außenwand	Hbl und Hlz	1,32	20-035	0,155
	Oberste Geschossdecke	Stahlbeton	1,275	25-035	0,125
	Dach	Kehlbalkendach	1,127	25-035	0,166
	Kellerabgang	Stb.	1,535	15-035	0,203
	Treppenhauskopf	Stb.	2,206	15-035	0,211
	Sonstiges				
			U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Kunststofffenster	ca. 2,8-3,4	KU-3-fach-Glas	1,1
	Wohnungseingangstüren	Holz	ca. 5,4	SSK II, KK III, WK II	1,25
	Kellertüren	Stahlblech T 30	ca. 3,5- 5,0	T-30	1,25
	Dachbodentüren	Stahlblech T 30	ca. 3,7	T-30	1,25
	Außentür/en	Metall mit Glas	ca. 4,1	Leichtmetall	1,25
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				n <sub>50</sub> = 0,6 h <sup>-1</sup>
	Infrarotthermografie				

5	Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung (Angaben Zeppenfeld)					
	Energieträger Heizung	vorher:	Holz/ Gas	nachher:	Gas	
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas	nachher:	Gas	
	Wärmeerzeuger	Gas-Brennwertheizung				
	Baujahr Wärmeerzeuger:	2006, Vaillant eco-craft VKK 1606				
	Regenerative Anteile	keine				
	Leistung	ca. 85 kW				
	Verteilsystem Heizung	Zweirohrsystem, außerhalb der Hülle, gedämmt.				
	Wärmeübertragung, Heizflächen	über Heizkörper an Außenwände				

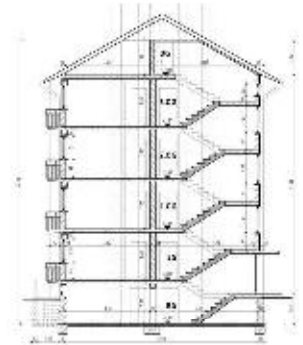
	Verteilssystem Warmwasser	mit Zirkulation, geregelt
	Speicherung Warmwasser	Frischwasserbereitung
	Regelung und Systemtemperatur	elektronisch, Auslegung-T° 55 / 45
	Betriebserfahrungen	-



4. Detail Fenster , Rolladen, Hirtenweg 8-18



5. Grundriss EG, Hirtenweg 14



6. Schnitt, Hirtenweg 8-18

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	zentrale Abluftanlage ohne WRG, außerhalb der Termischen Hülle
	Beschreibung	-
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	zentrale Abluftanlage
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	
	Regelung	konstante Abluftmenge
	Auslegungsvolumen	30 m³/h pro Bad und 30 m³/h pro Küche, Zuluft über Fenster
	Brandschutzmaßnahmen	je Wohnung, direkt am Schacht
	Betriebserfahrungen	-

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>				
	Besonderheiten E-Installation	-			
	Energiesparmaßnahmen Elektro	-			
	Photovoltaik	-			
<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP Flurstraße 143+145 (147+149, 151+153, 155+157 baugl.)</b>				
		<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
		vorher	nachher	vorher	nachher

Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	1385,0	1385,0	1393,0	1227,0
Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	-	-	1227,0	1227,0
A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,45	0,45	0,45	0,45
spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	-	-	1,45	0,05
Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	-	-	208,6	18,02
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	18,9	-	-	-
Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	260,2	-	297,51	41,42
Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	236,6	-	-	-
CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	-	-	-	-
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	-	-	-	-
		vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

### 1.2.2. Städtebau

Bei dem Projektgebiet handelt es sich um eine Großwohnsiedlung, die sich über eine Fläche von insgesamt 1,3km<sup>2</sup> erstreckt. Durch die bauliche Struktur des Quartiers ist eine deutliche Abgrenzung zur übrigen Bebauungsstruktur des Stadtteils gegeben.

**Tab. 91: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche & objektbezogene Beschreibung	
Grundstücksgröße	1,3 km <sup>2</sup>
Nutzung/ Lage	Wohngebiet, Großwohnsiedlung
Wohnlage	Großzügige begrünte Abstandsflächen, zum Teil jedoch eher ungepflegt; alter Baumbestand; Lage in der Ebene mit guter Aussicht aus den Hochhäusern
Bebauungsstruktur	Mehrfamilienhäuser in Zeilenbauweise aus den 1950er Jahren Mehrfamilienhäuser als Punkthochhäuser aus den 1970er Jahren
Geschossigkeit des Objektes	Zeilenbauten: 4-5 Geschosse Hochhäuser: 8-16 Geschosse
Energetischer Zustand des Objektes	Zwei Drittel der Gebäude sind noch nicht saniert. Vor allem die 13 unsanierten Gebäude aus den 50er Jahren befinden sich energetisch in einem sehr schlechten Zustand. Die 7 unsanierten Hochhäuser befinden sich ebenfalls energetisch in einem mäßig bis schlechten Zustand.
Ergänzende Informationen	50er Jahre Bauten: Einzelheizungen (Gas, Heizöl, Strom und Kohle) 70er Jahre Bauten: Zentralheizungen mit Gas

Das Erscheinungsbild der Siedlung wirkt aus Grund der Fassadengestaltung und aufgrund der Be-



bauungsstruktur äußert homogen. Zusätzlich vermitteln die zum Teil hohen Gebäude ebenfalls den Eindruck einer Großwohnsiedlung, die in weiten Teilen der Bevölkerung mit negativen Eindrücken und Assoziationen verbunden ist.

Im Rahmen bereits umgesetzter Modernisierungsmaßnahmen wurden einige Fassaden mittlerweile neu gestaltet, so dass der einheitliche Gesamteindruck in einigen Teilbereichen der Siedlung mittlerweile aufgelockert wird.

### 1.2.3. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenspektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6
Bestand		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55
Bauteil	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert	Dämmdicke U-Wert
	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)	cm W/(m <sup>2</sup> K)
Außenwand	0 1,324	10 0,277	12 0,239	14 0,210	18 0,170	20 0,155	24 0,131
Kellerdecke	0 1,246	8 0,396	8 0,323	10 0,273	15 0,196	16 0,186	20 0,153
Decke über OG	0 1,275	10 0,271	12 0,235	15 0,195	18 0,167	24 0,130	28 0,113
Dachschräge	16 1,127	10 0,376	12 0,322	15 0,264	18 0,224	25 0,166	25 0,166
Treppenhauswand zum Keller	0 1,535	8 0,423	8 0,340	10 0,285	12 0,245	20 0,157	20 0,157
Treppenhauswand zum Dachboden	0 2,206	6 0,461	8 0,365	10 0,302	12 0,258	20 0,162	20 0,162
Außentür	2,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,250	1,250
Innentür zu unbeheizt	2,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,250	1,250
Außenwand zu Erdreich	0 1,398	10 0,280	12 0,241	14 0,212	16 0,189	20 0,156	20 0,156
Fenster	Uw=2,6, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=1,4, q=0,60	Uw=0,95, q=0,52	Uw=0,85, q=0,52	Uw=0,85, q=0,52
Lüftung	freie Lüftung, Badent	freie Lüftung, Badent	freie Lüftung, Badent	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	Zu-/Abluft mit WRG
Wärmebrückenuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)
Luftdichtheit	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>

### 1.2.4. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche  $A_{EB}$  ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.

ENERGIEKENNWERTE			Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6
	Bestand		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55
	kWh/a	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
PHPP								
Außenwand/Außenluft	17.966	67,86	14,64	12,73	11,30	9,24	8,52	7,34
Außenwand/Erdrich	213	0,87	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,10
Dach/Decken, Außenluft	9.388	34,38	7,65	6,65	5,56	4,80	3,74	3,31
Kellerdecke	6.684	16,72	5,45	4,46	3,78	2,75	2,62	2,18
Wand gegen unbeheizt	1.835	6,52	1,50	1,19	0,99	0,85	0,54	0,54
Fenster	32.202	53,30	26,24	26,24	26,24	17,51	15,40	15,40
Außentüren	869	1,10	0,71	0,71	0,71	0,71	0,49	0,49
Wärmebrücken	4.807	6,29	3,92	3,92	6,32	3,93	3,94	3,94
Transmissionswärmeverluste $Q_T$	73.965	187,03	60,28	56,06	55,03	39,91	35,33	33,30
Lüftungs-wärmeverluste $Q_L$	60.600	42,85	48,95	43,57	37,97	28,97	26,76	7,63
Summe Wärmeverluste $Q_V$	134.932	231,03	109,97	100,37	93,74	69,63	62,60	41,44
Wärmeangebot Solarstrahlung $Q_S$	18.468	19,32	15,05	15,05	15,05	12,54	14,41	14,41
Interne Wärmequellen $Q_I$	13.914	11,34	11,34	11,34	11,34	11,34	11,34	11,34
Nutzbare Wärmegevinne $Q_G$	32.363	30,65	26,38	26,37	26,36	23,81	25,58	24,80
Heizwärmebedarf $Q_H$	102.570	200,38	83,59	74,00	67,38	45,82	37,02	16,64
Anlagenaufwand Heizung		1,36	1,25	1,25	1,25	1,25	1,15	1,15
Endenergiebedarf Heizung		270,51	104,49	92,50	84,23	57,27	42,58	19,14
Heizenergiebedarf Warmwasser		18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Anlagenaufwand Warmwasser		1,50	1,25	1,25	1,25	1,25	1,15	1,15
Endenergiebedarf Warmwasser		27,00	22,50	22,50	22,50	22,50	20,70	20,70
Endenergie gesamt		297,51	126,99	115,00	106,73	79,77	63,28	39,84
EnEV 2009								
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $Q_H$		129,40	61,65	54,05	41,40	34,93	26,79	25,33
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $Q_{H,w}$		12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
PE-Anlagenaufwand $e_P$	mit Hilfsstr.	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85
Primärenergiebedarf $Q_{P,SO,L}$	EnEV 09	59,43	59,43	59,43	59,43	59,43	59,43	59,43
Primärenergiebedarf $Q_{P,IST}$		177,38	74,15	66,55	53,90	47,43	39,29	32,15
Prozentual zu Anforderung: $Q_P$		298%	125%	112%	91%	80%	66%	54%
Transmissionswärmeverlust $h_T,SO,L$	EnEV 09	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Transmissionswärmeverlust $h_T,IST$		1,45	0,62	0,54	0,46	0,36	0,28	0,26
Prozentual zu Anforderung: $h_T$		262%	112%	97%	83%	66%	50%	47%

1.2.5. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m² Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6
		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	EnEV 2009 Referenz	KfW 70	KfW 55
Bauteil		brutto €	€/m² AEB	brutto €	€/m² AEB	brutto €	€/m² AEB
Außenwand		-3.645,13	-2,97	-1.834,85	-1,50	77.892,91	63,48
Außenwand/Erdrich		-78,16	-0,06	-39,08	-0,03	1.593,26	1,27
Decke über OG		-1.925,72	-1,57	-1.160,93	-0,95	24.973,50	20,35
Kellerdecke		-1.699,00	-1,38	2.133,96	1,74	15.512,57	12,64
Wand zu unbeheiztem Bereich		-469,97	-0,38	0,00	0,00	5.522,12	4,50
Türen zu unbeheiztem Bereich		0,00	0,00	0,00	0,00	7.128,00	5,81
Fenster		0,00	0,00	0,00	0,00	121.183,92	98,76
Außentüren		0,00	0,00	0,00	0,00	6.325,00	5,15
Wärmebrücken		-1.221,80	-1,00	-611,48	-0,50	3.114,36	2,54
Luftdichtheit		0,00	0,00	0,00	0,00	4.049,10	3,30
Lüftung		-17.791,50	-14,50	-11.656,50	-9,50	36.196,50	29,50
Heizung		0,00	0,00	0,00	0,00	93.890,00	76,52
Summe brutto	€	-26.831	-21,87	-13.169	-10,73	397.351	323,84
Nebenkosten	17%	-4.561	-3,72	-2.239	-1,82	67.550	55,05
Summe brutto inkl. Nebenkosten		-31.393	-25,58	-15.408	-12,56	464.901	378,89
						38.028	30,99
						69.400	56,56
						11.798	9,62
						81.198	66,18
						122.182	99,58

## 1.2.6. Wirtschaftlichkeitsberechnung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>			
	Straße Nr.		Hirtenweg 8-18	
	PLZ Ort		76131 Karlsruhe	
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	1.330.900	1.704.320	3.035.220
	Technische Anlagen	695.400	604.000	1.299.400
	Aussenanlagen	0	199.900	199.900
	Baunebenkosten	389.486	482.042	871.528
	Summe Kosten	5.406.048	2.990.262	5.406.048
Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen				
3	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>			
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>		<b>EURO insgesamt</b>	
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals		216.000	
<b>Finanzierungsbausteine</b>				
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Finanzierende Bank (1)	KfW über L- Bank	KfW über L- Bank	
	Bezeichnung des Bausteins	CO2- Gebäudesan.	Wohnraum mod.	
	Nominalbetrag (2)	2.320.000	2.870.000	
	Auszahlungsbetrag in % (3)	100	96	
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1,20	3,65	
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	20	20	
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	3	3	
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	1	1	
	Erläuterungen:			
	(1) Hausbank, KfW, sonstige Stellen, (2) Höhe des Darlehens, (3) Unter Berücksichtigung von Agio/Disagio, (4) Tilgungssatz auf Nominalbetrag			
	(5) Jährliche Annuität unter Berücksichtigung von Laufzeit, Zinssatz und tilgungsfreien Anfangsjahren berechnen (ggf. ankreuzen).			
5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher	nachher	
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	4,21	5,80	
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat			
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat			
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	7,87		
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher	nachher (6 Monate nach Durchführung)	
	Zahl leerstehender Wohnungen		0	
	Leerstand in m <sup>2</sup>		0	



## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	Saniert
Anzahl Wohneinheiten	24	24
Wohnfläche	1.227,00	1.227,00
Miete (je m <sup>2</sup> )	4,21	5,80
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (warm)	1,17	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,80%	1,50%
Instandhaltungskosten	7,87	2,64

<b>Variante 1 - En EV 2009 - KfW 130</b>	Amortisation:	57
<b>Energ. Kosten1:</b>	433.508,38	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 850.700,32
<b>Energ. Kosten2:</b>	433.508,38	<b>Gesamtkosten:</b> 1.284.208,70

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-1.132.317,31 €	-1.170.916,36 €	-1.178.518,71 €	-1.141.174,87 €	-1.040.180,15 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-86.270,49 €	43.475,93 € -6,71%	227.437,32 € -0,27%	194.677,31 € -0,67%	62.786,26 € -3,36%
--	--------------	-----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Variante 2 - En EV 2009 - KfW 115</b>	Amortisation:	58
<b>Energ. Kosten1:</b>	449.493,37	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 850.700,32
<b>Energ. Kosten2:</b>	449.493,37	<b>Gesamtkosten:</b> 1.300.193,69

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-1.143.333,80 €	-1.185.382,83 €	-1.197.515,57 €	-1.166.120,89 €	-1.072.938,42 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-97.286,99 €	29.009,46 € -8,21%	208.440,46 € -0,56%	169.731,29 € -1,06%	30.027,99 € -5,13%
--	--------------	-----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>	Amortisation:	57
<b>Energ. Kosten1:</b>	464.900,96	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 850.700,32
<b>Energ. Kosten2:</b>	464.900,96	<b>Gesamtkosten:</b> 1.315.601,29

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-1.128.145,28 €	-1.165.437,81 €	-1.171.324,47 €	-1.131.727,62 €	-1.027.774,36 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-82.098,47 €	48.954,47 € -6,26%	234.631,56 € -0,17%	204.124,56 € -0,54%	75.192,05 € -2,93%
--	--------------	-----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85</b>	Amortisation:	60
<b>Energ. Kosten1:</b>	502.929,33	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 850.700,32
<b>Energ. Kosten2:</b>	502.929,33	<b>Gesamtkosten:</b> 1.353.629,66

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-1.177.155,67 €	-1.229.796,57 €	-1.255.838,20 €	-1.242.708,17 €	-1.173.510,25 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-131.108,86 €	-15.404,29 €	150.117,83 €	93.144,01 €	-70.543,84 €
--------------------------------------	---------------	--------------	--------------	-------------	--------------

<b>Eigenkapitalrendite</b>			-1,64%	-2,74%	
	<b>Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70</b>		Amortisation:		61
	<b>Energ. Kosten1:</b>	546.098,78	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	850.700,32	
	<b>Energ. Kosten2:</b>	546.098,78	<b>Gesamtkosten:</b>	1.396.799,10	
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-1.204.344,61 €	-1.265.500,16 €	-1.302.722,92 €	-1.304.275,59 €	-1.254.358,46 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-158.297,79 €	-51.107,87 €	103.233,11 €	31.576,59 €	-151.392,05 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>			-2,86%	-5,70%	
	<b>Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55</b>		Amortisation:		66
	<b>Energ. Kosten1:</b>	587.083,17	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	850.700,32	
	<b>Energ. Kosten2:</b>	587.083,17	<b>Gesamtkosten:</b>	1.437.783,49	
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-1.278.317,70 €	-1.362.639,09 €	-1.430.282,45 €	-1.471.782,42 €	-1.474.322,73 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-232.270,88 €	-148.246,80 €	-24.326,42 €	-135.930,24 €	-371.356,32 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					

Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. \* Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) oberhalb von 40 Jahren (bei 57 bis 66 Jahren). Dadurch sind die Vermögensendwerte erst bei Projektlaufzeiten deutlich oberhalb von 40 Jahren positiv.

Positive Eigenkapitalrenditen ergeben – selbst unter Berücksichtigung von Restwerten des modernisierten Gebäudes – nicht. Zwar ist die modernisierungsbedingte Mieterhöhung mit rd. 1,60 Euro/m<sup>2</sup> und Monat vergleichsweise hoch ausgefallen, jedoch reicht dieser Betrag nicht aus, um die hohen Gesamtkosten der Maßnahme über vertretbare Laufzeiten zu amortisieren. Die weiteren, wohnwertverbessernden Maßnahmen schlagen mit 693,32 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche zu Buche.

Die Bilanz eines Mieters sieht aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik unterschiedlich aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 8.600 Euro aufsummiert (rechnerische Energiekosteneinsparung auf der Grundlage von Bedarfsberechnungen). Bedingt durch die hohe modernisierungsbedingt steigende Miete ist die Bilanz jedoch von Anfang an negativ. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme – je nach erreichtem Standard – zwischen 308 und 512 Euro mehr.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Kosten auf – dynamisch berechnete Differenzen – von 4.000 bis 6.950 Euro. Über die Einsparung an warmen Betriebskosten hinaus zahlt ein Mieter für den höheren Wohnkomfort und den angepassten, zeitgemäßen Wohnungsstandard.

Bilanz eines Mieters (in Euro):	KfW EH - 130	KfW EH - 115	KfW EH - 100	KfW EH - 85	KfW EH - 70	KfW EH - 55
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	-512,07	-482,89	-462,76	-397,15	-370,41	-308,40
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	5.964,31	6.340,24	6.599,60	7.444,88	7.789,47	8.588,33
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-6.943,41	-6.521,86	-6.231,01	-5.283,14	-4.896,71	-4.000,86

### 1.2.7. Markt- und Portfoliobeurteilung

Im Rahmen der Portfolioanalyse dient das Stadtportrait als erster Einschätzung der lokalen Gegebenheiten.

Karlsruhe ist ein Stadtkreis des Landes Baden-Württemberg und ist gleichzeitig Sitz des Regierungsbezirks Karlsruhe. Begrenzt wird die Stadt im Norden, Osten und Süden vom Landkreis Karlsruhe und im Westen vom Rhein. Karlsruhe ist nach Stuttgart und Mannheim die drittgrößte Stadt des Landes und hat eine Fläche von 173 km<sup>2</sup>. Im Jahr 2008 lebten auf dieser Fläche 288.538 Menschen. Das Stadtgebiet von Karlsruhe ist in 27 Stadtteile gegliedert, die sich weiter in Stadtviertel aufteilen.

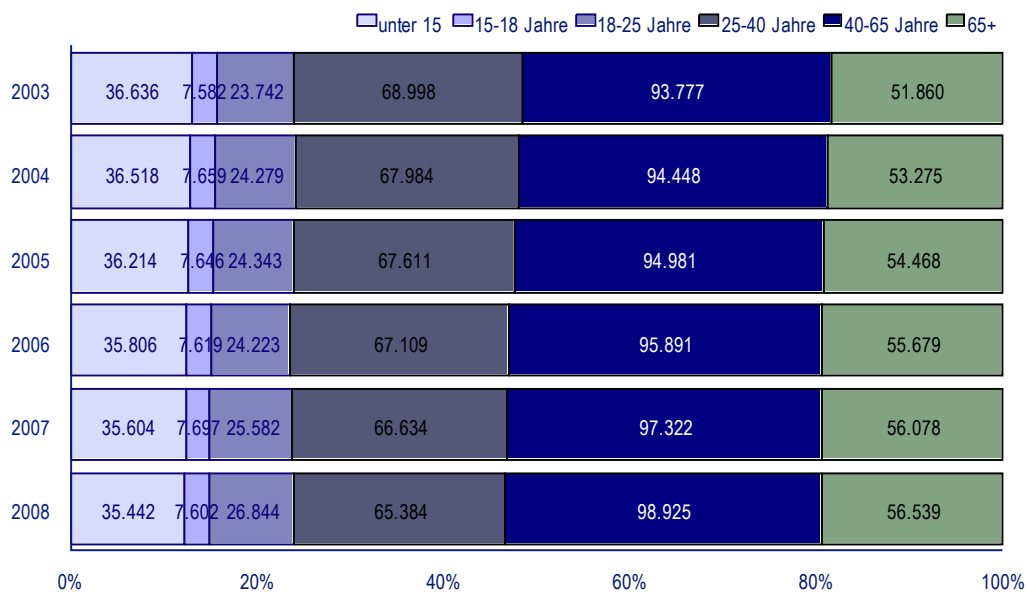
**Tab. 92: Stadtportrait**

Karlsruhe		
Bevölkerungsstand	2008	288.538 EW Bevölkerungsanstieg seit 2003 (282.595 EW)
Bevölkerungsprognose	2025	282.096 EW Langfristig sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert
Arbeitslosenquote	2003 + 2009	2003: 8,2% Landesdurchschnitt: 6,2% 04/2009: 5,2% Landesdurchschnitt: 5,2%
Haushaltsentwicklung	2002 – 2007	Anstieg von 2006 auf 2007 von 158.805 zu 162.452 Haushalten
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003 – 2007	Seit 2003 Fertigstellung von 1.119 Wohnungen seit 2004 abnehmende Zahl an Baufertigstellungen (2004: 261 Wohnungen 2007: 199 Wohnungen)
Kaufkraftniveau pro Einwohner	2007	105 (Index für Deutschland=100)

Analog zu den Entwicklungen in der Bundesrepublik wird auch in der Stadt Karlsruhe langfristig mit einer rückläufigen Bevölkerung zu rechnen sein. Die Haushaltsentwicklung wird zunächst noch einen leichten Anstieg verbuchen können, langfristig jedoch auch zurückgehen.

Die Arbeitslosenquote der Stadt Karlsruhe ist im Vergleich zum Jahr 2003 um 3 Prozentpunkte zurückgegangen und lag im April 2009 im Landesdurchschnitt von 5,2%. Beim Vergleich des Kaufkraftniveaus zeigt sich, dass Karlsruhe leicht über dem durchschnittlichen Indexwert von Deutschland liegt.

Die Analyse der Altersstruktur der Bevölkerung zeigt, dass auch in Karlsruhe mit einer Überalterung der Bevölkerung zu rechnen sein wird.

**Abbildung 6: Altersstruktur**

Quelle: statistische Landesämter eigene Darstellung

© InMS GmbH 2009

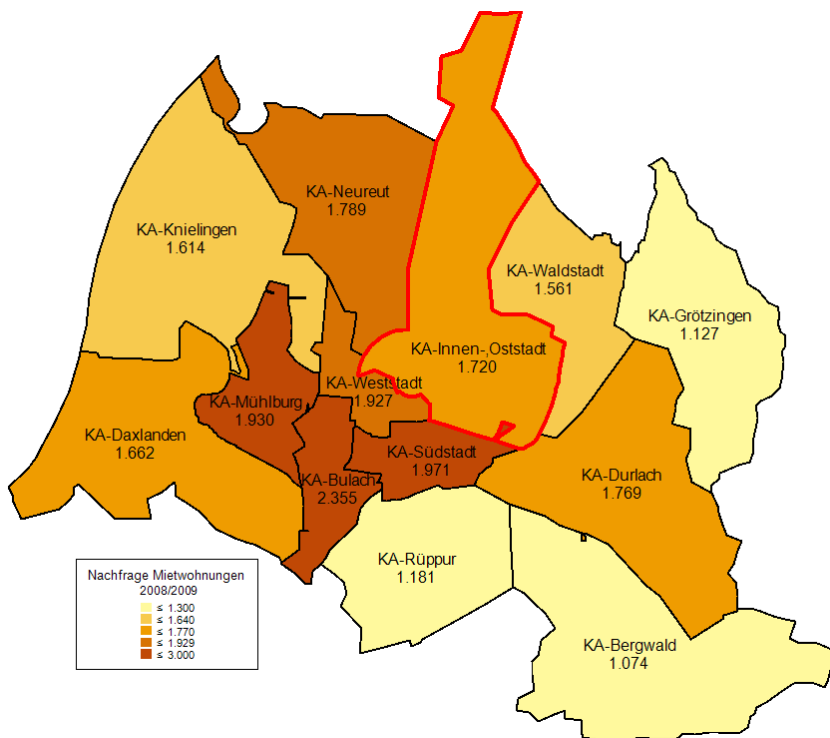
Die Verschiebung der Altersstruktur ist in den letzten Jahren deutlich zu erkennen. Zugewinne zeigen sich in der Gruppe der 18 bis 25-Jährigen und in der Gruppe der Personen ab 40 Jahren. Der Anteil der unter 15-Jährigen und der 25 bis 40-Jährigen an der Gesamtbevölkerung zeigt eine deutlich rückläufige Tendenz.

Neben der Analyse der Altersstrukturen ist auch die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt ein entscheidendes Kriterium für die Implementierung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Strategie zur Optimierung der Wohnbestände.

### *Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Über die Auswertung der Datenbank des Immobilienscouts24 kann die Nachfrage innerhalb des Stadtgebietes abgebildet werden.

Abbildung 7: Nachfrageanalyse



Die Auswertung zeigt, dass für das gesamte Stadtgebiet ein insgesamt hohes Nachfrageniveau festgehalten werden kann. Die höchsten Nachfragekennziffern lassen sich den zentralen Stadtteilen zuordnen, wohin gegen im Verhältnis zur Gesamtstadt in der nord- und südöstlichen Randlage eher geringe Nachfrage nach Mietwohnungen besteht.

Für das Gebiet, in dem sich die Projektfläche Rintheimer Feld befindet, ist eine durchschnittlich gute Nachfrage zu konstatieren.

Bei einer differenzierten Betrachtung der Angebots- und Nachfragesituation zeigt sich auf städtischer Ebene, ein großes Angebot an Wohnungen über 100m<sup>2</sup> einer vergleichsweise geringen Nachfrage gegenübersteht. Im Hinblick auf die Laufzeittage der großen Wohnungen ist ein überdurchschnittlicher Wert zu erkennen. Lediglich die Laufzeittage der Kleinstwohnungen unter 30m<sup>2</sup> weisen einen höheren Wert auf, wobei in dieser Kategorie ein nur sehr geringes Angebot am Markt verfügbar ist.

Tab. 93: Nachfrage- und Angebotsanalyse

Größe der Wohnung	Gesamtstadt					Postleitzahlenebene Projektgebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	56	520	8,74	25	35	41	1.373	10,82	24	27
>30-40	173	548	7,61	37	26	31	1.302	8,61	36	12
>40-50	268	727	6,94	46	26	24	1.588	8,22	46	22
>50-60	444	677	6,52	57	32	47	1.963	7,35	56	15
>60-70	493	757	6,25	66	26	49	2.680	7,24	66	25
>70-80	578	743	6,16	76	26	48	2.232	7,09	77	21
>80-90	646	609	6,21	86	31	35	1.542	7,24	87	23
>90-100	532	565	5,93	97	31	27	958	7,32	97	33
>100m <sup>2</sup>	1.043	532	5,94	122	33	68	1.244	7,36	117	25
<b>Gesamt</b>	<b>4.233</b>	<b>5.678</b>	<b>6,70</b>	<b>68,00</b>	<b>29,56</b>	<b>370</b>	<b>14.882</b>	<b>7,92</b>	<b>67,33</b>	<b>22,56</b>

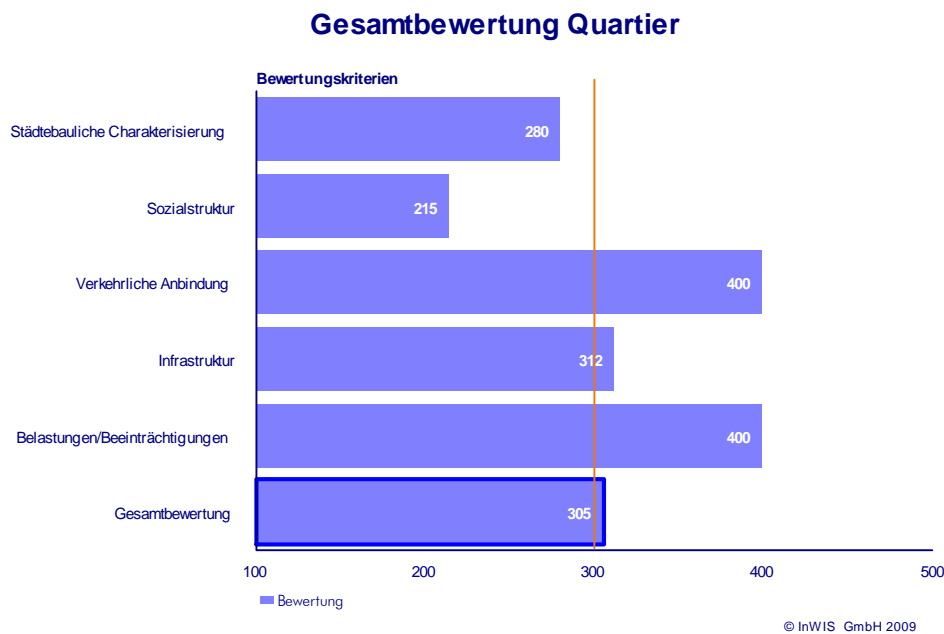
Auf gesamtstädtischer Ebene verteilen sich die Nachfragekennwerte verhältnismäßig gleichmäßig auf die unterschiedlichen Wohnungsgrößen. Ein leichter Schwerpunkt ist im Bereich der Wohnungen zwischen 40 und 80m<sup>2</sup> zu erkennen.

Die Auswertung des Postleitzahlengebietes zeigt, dass eine sehr hohe Nachfrage einem sehr geringen Angebot gegenüber steht. Analog zur Auswertung des Stadtgebietes zeigt sich auch hier ein Nachfrageschwerpunkt nach Wohnungen zwischen 40 und 80 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Im Vergleich zur Gesamtstadt besteht in diesem Gebiet ein überdurchschnittliches Angebot an Kleinstwohnungen. Das größte Angebot an Mietwohnungen findet sich bei Wohnungen die eine Fläche von 100 m<sup>2</sup> überschreiten.

#### *Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes*

Das Standortranking für das Projektgebiet zeigt einen leicht überdurchschnittlichen Wert für das Quartier. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.

Abbildung 8: Standortranking



Im Rahmen der Bewertung des Quartiers zeigen sich besonders hinsichtlich der städtebaulichen Charakterisierung und der Sozialstruktur Defizite.

Ursächlich für die unterdurchschnittliche Bewertung der städtebaulichen Charakterisierung sind in erster Linie die bereits beschriebene Baustruktur und das Image einer Großwohnsiedlung. Die nicht vorhandene Integration in das städtebauliche Umfeld und die homogene Bausubstanz unterstützen den negativen Eindruck.

Als positiv hinsichtlich der städtebaulichen Charakterisierung ist der hohe Grünflächenanteil zu nennen. Die Erschließung der meisten Gebäude erfolgt durch, in die Grünflächen integrierten, Fußwege. Ergänzt wird das Angebot an Grünflächen durch eine begrünte Abrissfläche, die jedoch ungestaltet ist und daher keine Qualitäten für die Bewohner birgt.

Die Sozialstruktur des Quartiers ebenfalls nur als unterdurchschnittlich bewertet werden. Einflussgrößen sind hierbei unter anderem der geringe soziale Status der Bewohner, aber auch die Entwicklung der Arbeitslosenzahlen und die Altersstruktur der Bevölkerung.

Vor dem Hintergrund der verkehrlichen Anbindung zeigt der Standort deutliche Potenziale. Sowohl die Abdeckung und Erreichbarkeit innerstädtischer und überregionaler Ziele mit dem öffentlichen Personennahverkehr, als auch die Erschließung für den motorisierten Individualverkehr sind als sehr gut zu bewerten.

Die infrastrukturelle Abdeckung des Quartiers zeigt einen leicht überdurchschnittlichen Wert. Besonders hervorzuheben ist die sehr gute Abdeckung des Gebietes durch Kindergärten und Grundschulen.

Eine Aufwertung der Wohnungsbestände kann langfristig einen Beitrag dazu leisten, das Quartier aufzuwerten und für Bewohnergruppen mit einem höheren soziale Status attraktiv zu machen.

### Gebäudestruktur – Differenzierung der Wohngebäude

Wie bereits erwähnt, befinden sich insgesamt 30 Gebäude der Volkswohnung auf der Projektfläche Rintheimer Feld. Bezüglich Ihrer Struktur können diese in 14 unterschiedliche Gebäudetypen gegliedert werden.

**Abbildung 9: Kartierung der Gebäudetypen**



Der Gebäudetyp A ist in dem Projektgebiet in Form von vier Gebäuden vertreten. Die Gebäude wurden im Jahr 1954 errichtet und verfügen jeweils über 29 Wohnungen.

**Tab. 94: Gebäudetyp A**

<b>Gebäudetyp A – Haid-und-Neu-Straße 64/66; 68/70; 72/74; 76/78</b>	
Anzahl der Gebäude:	4
Baujahr:	1954
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise
Anzahl Geschosse:	4
Anzahl der Wohnungen:	Jeweils 29 Wohnungen
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	18 x Einzimmerwohnungen 10 x 3-Zimmerwohnungen 1 x 4-Zimmerwohnung
Grundfläche (pro Gebäude):	447 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	1.787 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	1998
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet

Die Gebäude wurden im Jahr 1998 modernisiert und verfügen in erster Linie über Einzimmerappartements. Sämtliche Wohnungen in diesen Gebäuden verfügen über einen Balkon.



Der Gebäudetyp B wurde ebenfalls in vierfacher Ausführung 1954 erbaut. Jedes der Gebäude verfügt über 16 Wohnungen, die alle als 3-Zimmer Wohnung angelegt sind.

**Tab. 95: Gebäudetyp B**

<b>Gebäudetyp B – Heilbronner Str. 1-3; 5-7; 9-11; 15-17</b>	
Anzahl der Gebäude:	4
Baujahr:	1954
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise
Anzahl Geschosse:	4
Anzahl der Wohnungen:	Jeweils 16 Wohnungen
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	3-Zimmer Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	268 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	1.072 m <sup>2</sup>
Besonderheiten:	In der überwiegenden Anzahl der Wohnungen (62) befinden sich Gasheizungen
Jahr der Modernisierung:	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet. Die Balkone sind zum Teil nur 60 cm tief

Der Zustand der Gebäude entspricht sowohl hinsichtlich der Ausstattung, als auch im Bezug auf die energetische Beschaffenheit dem Baujahr. Der überwiegende Anteil der Wohnungen wird über eine Gasheizung beheizt. Die Wohnungen verfügen alle über einen Balkon, der allerdings in einigen Fällen eine nur sehr geringe Tiefe von 60 cm aufweist.

Der Gebäudetyp C ist lediglich einmal im Quartier vertreten. Der 4-geschossige Dreispänner wurde ebenfalls im Jahr 1954 erbaut und verfügt über 30 Wohnungen.

**Tab. 96: Gebäudetyp C**

<b>Gebäudetyp C – Heilbronner Str. 2-6</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1954
Gebäudetyp:	3-Spänner
Anzahl Geschosse:	4
Anzahl der Wohnungen:	30
Wohnungsgröße:	15 x 3-Zimmer Wohnungen 15 x 4-Zimmer Wohnungen
Grundfläche:	595 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	2.381 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	1999
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Das Gebäude wurde bereits 1999 modernisiert und beinhaltet eine Wohnfläche von 2.381 m<sup>2</sup>, die sich in zwei unterschiedliche Wohnungstypen aufteilen.

Der Gebäudetyp D befindet sich zweimal im Rintheimer Feld. Bei den Gebäuden handelt es sich um 3-Spänner, die bereits 1999/2000 modernisiert wurden. Die Gebäude sind viergeschossig und verfügen jeweils über 45 Wohnungen.

**Tab. 97: Gebäudetyp D**

<b>Gebäudetyp D – Heilbronner Str. 8-12; 14-18</b>	
Anzahl der Gebäude:	2
Baujahr:	1954/1955
Gebäudetyp:	3-Spanner
Anzahl Geschosse (pro Gebäude):	4
Anzahl der Wohnungen:	Jeweils 45 Wohnungen
Wohnungsgröße:	2-Zimmer Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	605 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	2.420 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	1999/2000
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Bei den Wohnungen handelt es sich um 2-Zimmerwohnungen mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von ca. 54 m<sup>2</sup>. Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Der Gebäudetyp E wurde im Rintheimer Feld im Jahr 1974 zweimal gebaut. Bei den Gebäuden handelt es sich um Punkthochhäuser mit neun bzw. zwölf Geschossen.

**Tab. 98: Gebäudetyp E**

<b>Gebäudetyp E – Forststr. 3; 5</b>	
Anzahl der Gebäude:	2
Baujahr:	1974
Gebäudetyp:	Punkthochhaus
Anzahl Geschosse:	9 bzw. 12 Geschosse
Anzahl der Wohnungen:	Jeweils 34 Wohnungen
Wohnungsgröße:	Jeweils 25 x 3-Raum Wohnungen Jeweils 9 x 4-Raum Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	329 m <sup>2</sup> bzw. 247 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	2.961 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

In den Gebäuden befinden sich jeweils 34 Wohnungen, wobei der wesentliche Anteil aus 3-Raumwohnungen besteht. Die Gebäude befinden sich aus baulicher Sicht noch im Originalzustand des Baujahres.

Bei dem Gebäudetyp F handelt es sich ebenfalls um ein Punkthochhaus. Das Gebäude, welches im Jahr 1974 errichtet wurde, verfügt über 36 Wohnungen.

**Tab. 99: Gebäudetyp F**

<b>Gebäudetyp F – Forststr. 7</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1974
Gebäudetyp:	Punkthochhaus
Anzahl Geschosse:	9
Anzahl der Wohnungen:	36
Wohnungsgröße:	9 x 2-Zimmer Wohnungen 18 x 3-Zimmer Wohnungen 9 x 4-Zimmer Wohnungen
Grundfläche:	321 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	2.886 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	2006 saniert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Das Gebäude verfügt über eine Wohnfläche von insgesamt 2.886 m<sup>2</sup> und wurde im Jahr 2006 saniert. Die Wohnungen verfügen alle über einen Balkon.

Der Gebäudetyp G beschreibt ein Punkthochhaus, dass im Jahr 1974 errichtet wurde. Das Gebäude verfügt über 80 Wohnungen, die sich auf 17 Etagen verteilen.

**Tab. 100: Gebäudetyp G**

<b>Gebäudetyp G – Heilbronner Str. 22</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1974
Gebäudetyp:	Punkthochhaus
Anzahl Geschosse:	17
Anzahl der Wohnungen:	80
Wohnungsgröße:	16 x 1-Zimmer Wohnungen 64 x 2-Zimmer Wohnungen
Grundfläche:	174 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	2.961 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Bei dem wesentlichen Anteil der Wohnungen handelt es sich um 2-Zimmerwohnungen. Das Gebäude befindet sich in einem unmodernisierten Zustand.

Bei dem Gebäudetypen H handelt es sich ebenfalls um ein Hochhaus, das 1974 erbaut wurde. Dieser Gebäudetyp steht in zweifacher Form im Rintheimer Feld. Die beiden Gebäude unterscheiden sich lediglich hinsichtlich ihrer Geschossigkeit und der Grund- und Wohnfläche.

**Tab. 101: Gebäudetyp H**

<b>Gebäudetyp H – Mannheimerstr. 23; 24</b>	
Anzahl der Gebäude:	2
Baujahr:	1974
Gebäudetyp:	Hochhaus
Anzahl Geschosse:	12 bzw . 9
Anzahl der Wohnungen (pro Gebäude):	34
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	25 x 3-Zimmer Wohnungen 9 x 4-Zimmer Wohnungen
Grundfläche:	279 m <sup>2</sup> bzw . 329 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	3.353 m <sup>2</sup> bzw . 2.961 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

In den Gebäuden befinden sich jeweils 34 Wohnungen, wobei die meisten Wohnungen über drei Zimmer verfügen. Die Gebäude sind in einem unmodernisierten Zustand verfügen aber über Balkone an allen Wohnungen.

Eine weitere Zusammenfassung lässt sich für die 13-geschossigen Hochhäuser in der Mannheimerstraße vornehmen. Die beiden Gebäude, des Gebäudetyps I, wurden ebenfalls 1974 erbaut.

**Tab. 102: Gebäudetyp I**

<b>Gebäudetyp I – Mannheimerstr. 21; 25</b>	
Anzahl der Gebäude:	2
Baujahr:	1974
Gebäudetyp:	Hochhäuser
Anzahl Geschosse (pro Gebäude):	13
Anzahl der Wohnungen (pro Gebäude):	48
Wohnungsgröße:	24 x 2-Zimmer Wohnungen 24 x 3-Zimmer Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	262 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	3.407 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Die Gebäude verfügen jeweils über 48 Wohneinheiten, die mit einem Balkon ausgestattet sind. Der Zustand der Gebäude entspricht weitestgehend dem Baujahr.

Weitere Hochhäuser befinden sich in der Heibronner Straße, dem Hirtenweg und der Haid-und-Neu Straße. Diese Gebäude (Typ J), wurden 1956 erbaut.

**Tab. 103: Gebäudetyp J**

<b>Gebäudetyp J – Heilbronner Str. 17; Haid-und-Neu Straße 80; Hirtenweg 6</b>	
Anzahl der Gebäude:	3
Baujahr:	1956
Gebäudetyp:	Hochhäuser
Anzahl Geschosse (pro Gebäude):	8
Anzahl der Wohnungen (pro Gebäude):	32
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	16 x 2-Zimmer Wohnungen 16 x 3-Zimmer Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	270 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	2.161 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung	unmodernisiert
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Die Gebäude verfügen jeweils über acht Etagen auf denen sich insgesamt 32 Wohnungen befinden. Die Wohnungen differenzieren sich in 2- und 3-Zimmerwohnungen. Der Gebäudezustand ist als unmodernisiert zu beschreiben.

Unter dem Gebäudetyp K werden die Mehrfamilienhäuser im Hirtenweg zusammengefasst. Die drei Gebäude wurden 1956 gebaut und befinden sich in einem unmodernisierten Zustand.

**Tab. 104: Gebäudetyp K**

<b>Gebäudetyp K – Hirtenweg 8-10; 12-14; 16-18</b>	
Anzahl der Gebäude:	3
Baujahr:	1956
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus
Anzahl Geschosse (pro Gebäude):	4
Anzahl der Wohnungen (pro Gebäude):	24
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	2 Gebäude mit: 24 x 2-Zimmer Wohnungen 1 Gebäude mit: 8 x 1-Zimmer Wohnung 8 x 2-Zimmer Wohnung 8 x 3-Zimmer Wohnung
Grundfläche (pro Gebäude):	308 m <sup>2</sup>
Wohnfläche (pro Gebäude):	1.230 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	Unmodernisiert
Besonderheiten:	Alle Wohnungen verfügen über Gasheizungen

Die Gebäude verfügen jeweils über 24 Wohnungen. In zwei der Gebäude befinden sich ausschließlich 2-Zimmerwohnungen. Die Wohnungen verfügen alle über einen Balkon und werden über eine Gasheizung beheizt.

Die Kategorie L umfasst insgesamt 3 Gebäude die 1956 erbaut wurden. Bei den Gebäuden handelt es sich um Mehrfamilienhäuser in Zeilenbauweise.

**Tab. 105: Gebäudetyp L**

<b>Gebäudetyp L – Heilbronner Str. 27-31; 33-37 Mannheimer Str. 43-47</b>	
Anzahl der Gebäude:	3
Baujahr:	1956
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus Zeilenbauweise
Anzahl Geschosse (pro Gebäude):	5
Anzahl der Wohnungen (pro Gebäude):	30
Wohnungsgröße (pro Gebäude):	3-Zimmer Wohnungen
Grundfläche (pro Gebäude):	393 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	1.964 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	Ein Gebäude 2008 modernisiert In den anderen Gebäuden verfügen die Wohnungen über Gasheizungen
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Die Gebäude verfügen über jeweils 30 Wohnungen mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 65,5m<sup>2</sup>. Im Jahr 2008 wurde eins dieser Gebäude bereits modernisiert. In den anderen Gebäuden verfügen die Wohnungen über Gasheizungen.

Bei dem Gebäude in der Heilbronner Str. handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 4 Etagen, das 1955 erbaut wurde.

**Tab. 106: Gebäudetyp M**

<b>Gebäudetyp M – Heilbronner Str. 19-25</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1955
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus
Anzahl Geschosse:	4
Anzahl der Wohnungen:	40
Wohnungsgröße:	1 x 2-Zimmer Wohnung 38 x 3-Zimmer Wohnung 1 x 4-Zimmer Wohnung
Grundfläche:	677 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	2.706 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	2000
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

In dem Gebäude befinden sich insgesamt 40 Wohnungen mit einer Gesamtwohnfläche von 2.706 m<sup>2</sup>. Das Gebäude wurde im Jahr 2000 modernisiert.

Der letzte Gebäudetyp bezieht sich ebenfalls auf ein Mehrfamilienhaus aus den 50er Jahren. Das Gebäude verfügt über eine Wohnfläche von 2.394 m<sup>2</sup> und wurde 2000 modernisiert.

**Tab. 107: Gebäudetyp N**

<b>Gebäudetyp N – Heilbronner Str. 20; 20a; 20b</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1955
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus
Anzahl Geschosse:	4
Anzahl der Wohnungen:	35
Wohnungsgröße:	15 x 2-Zimmer Wohnungen 10 x 3-Zimmer Wohnungen 10 x 4-Zimmer Wohnungen
Grundfläche:	599 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	2.394 m <sup>2</sup>
Jahr der Modernisierung:	2000
Balkone:	Alle Wohnungen sind mit einem Balkon ausgestattet.

Insgesamt befinden sich 35 Wohnungen in dem Gebäude die alle über einen Balkon verfügen.

#### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Bei der Volkswohnung in Karlsruhe wird seit ca. acht Jahren an der Implementierung eines Portfoliomanagements gearbeitet. In den letzten Jahren hat sich häufig herausgestellt, dass die Mitarbeiter zu den gleichen Ergebnissen bei der Beurteilung der Bestände kommen, wie bei Einsatz eines Portfolio-Systems.

Derzeit verfügt die Volkswohnung über eine Gebäudeübersicht, auf der die Gebäude geführt werden, die in den nächsten 10 Jahren einen dringenden Handlungsbedarf besitzen. Auf dieser Liste werden 10 Objekte geführt. Zugangskriterium für diese Liste ist es, dass ein Gebäude vom Standard der übrigen Gebäude im Bestand der Volkswohnung abweichen. Identifiziert werden diese Gebäude vornehmlich über die Mitarbeiter im Rahmen typischer technischer Beurteilungen, aber auch durch vermehrte Beschwerden und Hinweise durch die Mieterschaft.

Entscheidungen über einen kombinierten Abriss von Bestandsobjekten mit gleichzeitigem Neubau werden bei der Volkswohnung kritisch betrachtet. Derzeit ist es schwierig, ein Abriss zu begründen. Ein solches Vorgehen ist mit einer aufwendigen Dokumentation und einem umfangreichen Begründungsprozess verbunden. Zudem bietet ein Abriss bei der derzeitigen Vollvermietung auch vor diesem Hintergrund keine grundsätzliche Alternative. Die Entscheidung zu einem Abriss des Bestandsgebäudes hat eine sozialverträgliche Entmietung zur Folge, die in etwa über einen Zeitraum von drei Jahren durchgeführt wird.

Bei einer Modernisierungsentscheidung wird von den konkreten Handlungsbedarfen, die ein einzelnes Gebäude in einem Quartier aufweist, abstrahiert. Es wird versucht, mehrere Objekte eines Quartiers zusammenzufassen, damit neben der Sanierung eines Einzelobjektes auch der städtebauliche Kontext aufgewertet werden kann.

Die Volkswohnung vertritt die Auffassung, dass ein Portfoliomanagement nicht zwingend notwendig ist, da über die Mieterbeschwerden und die Rückmeldung der Mitarbeiter in der Regel eine schnelle Identifizierung der Objekte gewährleistet werden kann, die in der nächsten Zeit modernisiert werden müssen.

Ergänzend zu den bisher benannten Entscheidungskriterien spielt bei der Volkswohnung eine besondere Rolle, welche Strategie längerfristig für eine zeitgemäße Energieversorgung verfolgt werden kann. Bei Identifizierung solcher Gebiete, die vor dem Hintergrund der Energieversorgung einen Handlungsbedarf aufweisen, so werden in Karlsruhe die Gebäude auf der Prioritätenliste vorgezogen, damit die Modernisierung und die energetische Sanierung im Rahmen einer Komplettmodernisierung umgesetzt werden können.

Ein weiteres Indiz für die Notwendigkeit einer Modernisierung ist für die Volkswohnung die ansteigenden Instandhaltungskosten. Steigen die Instandhaltungskosten über einen Betrag von 10 Euro/m<sup>2</sup> pro Jahr, so wird dies als Indiz für eine erforderliche Sanierung gewertet und eine Prüfung der Bausubstanz eingeleitet.

### 1.3. PRO POTSDAM – Daimlerstr. 10/12, Voltastr. 2/4, Potsdam-Babelsberg

Die Wohnanlage befindet sich im Zentrum von Potsdam – Babelsberg.

Sie besteht aus zwei Wohnarealen:

- Rudolf-Breitscheid-Straße 13, 13a, 13b, Glasmeisterstr. 2,4,6,8
- Daimlerstraße 6,8, Voltastraße 7 und Daimlerstraße 10,12, Voltastraße 2,4.

Die dreigeschossigen Gebäude, die in den 20iger Jahren des 20.Jahrhunderts errichtet wurden, haben insgesamt 13 Aufgänge mit 117 Wohnungen. Sie wurden in der für diese Zeit typischen Bauweise – Mauerwerk verputzt, Holzbalkendecke, Kappendecke zum Keller, Satteldach- errichtet.

Der Gebäudekomplex Daimler- Voltastraße befindet sich im Sanierungsgebiet Babelsberg. Die Gebäudehülle – Dach, Fassade, Fenster – ist unter Berücksichtigung der Auflagen der Sanierungssatzung vorzunehmen.

Da die Gebäude gleiche Strukturen aufweisen, wird im Folgenden die Berechnung für das Ensemble Daimlerstraße 10,12, Voltastraße 2,4 betrachtet.



1. Voltastrasse Fassade Südost

2. Voltastrasse Fassade Südwest

3. Fassade Südost Daimlerstrasse

1	Sanierungsobjekt	Potsdam-Babelsberg – Daimlerstraße / Voltastraße			
	Straße Nr.		Daimlerstr. 10,12, Voltastrasse 2,4		
	PLZ Ort		14482	Potsdam – Babelsberg	
	Baujahr		1934		



	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhaus			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	3
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	36	nach Sanierung	36
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	1396,41	nach Sanierung	1461,81
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		38,79		40,61
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit					
	Denkmalschutz	Nein				

2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>				
	Name	PRO POTSDAM GmbH			
	Straße Nr.	Behlertstraße 28			
	PLZ Ort	14469 Potsdam			
	Homepage	<a href="http://www.propotsdam.de">www.propotsdam.de</a>			
3	<b>Projektpartner</b>				
	Architektenleistungen	Galandi Architekten, Reichsstraße 1, 14052 Berlin			
	Energiekonzept				
	Bauphysik	Ing.-büro Rüdiger Jockwer GmbH, Pfuelstraße 5, 10997 Berlin			
	Gebäudetechnik	Ing.-büro M.Maehr, Hasensprung 20, 14478 Potsdam			
	Qualitätssicherung				
	Monitoring	Ing.-Büro M. Maehr, Hasensprung 20, 14478 Potsdam			
4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nach-her
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände	Vollziegel, Hochloch- ziegel, Füllziege, RD 1600 50 cm			
	Kellerdecke	Holzbalkendecke, Kappendecke	1,85	12 cm, WLG 035	0,24
	Außenwand, straße	Vollziegel, Hochloch- ziegel, Füllziege, RD 1600 38cm	1,40	4 cm, WLG 022	0,38
	Außenwand, Hof + Giebel	Vollziegel, Hochloch- ziegel, Füllziege, RD 1600 38cm		6 cm, WLG 022	0,28
	Oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke	0,92	24 cm, WLG 035	0,14
	Dach				

	Kellerabgang	Hohllochziegel 28 cm	1,63	10 cm, WLG 040	0,32
	Treppenhauswände	Hohllochziegel 12,5 cm	1,63	10 cm, WLG 040	0,34
	Treppenhauskopf	Ziegeldach	1,86	18 cm, WLG 035	0,23
	Sonstiges				
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher
	Fenster	Katendoppel- und Einfachfenster	3,2	Holzfenster	1,3
	Wohnungseingangstüren				
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en	Holztür		Holztür	1,7
<b>Qualitätssicherung</b>					
	Luftdichtheitsprüfung	ist vorgesehen			$n_{50} = 0,6$ $h^{-1}$
	Infrarotthermografie	wird vor und nach Maßnahmen durchgeführt			



4. Ansicht Balkonseite Voltastrasse



5. Ansicht Eingangsseite Daimlerstr.



6. Schnitt Voltastrasse

5	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>				
	Energieträger Heizung	vorher:	Festbrennstoffe; Kohle, Holz	nachher:	Gas
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas, Elektro	nachher:	Gas
	Wärmeerzeuger	nachher: Gasbrennwert			
	Baujahr Wärmeerzeuger:				
	Regenerative Anteile				
	Leistung			kW	
	Verteilssystem Heizung	2-Rohrsystem, untere Verteilung, außerhalb thermischer Hülle,			
	Wärmeübertragung, Heizflächen	freie Heizflächen			
	Verteilssystem Warmwasser	zentral, untere Verteilung, mit Zirkulation			

	Speicherung Warmwasser	ja
	Regelung und Systemtemperatur	außentemperatursabhängig geregelt, 75°C/ 55°C
	Betriebserfahrungen	2-Rohrsystem, untere Verteilung, außerhalb thermischer Hülle,

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	ohne
<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	
	Energiesparmaßnahmen Elektro	Energieparleuchten in Treppenhäusern u.a. Gemeinschaftsräumen
	Photovoltaik	nein

<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	2137,4			
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	3161,26			
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,47			
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	0,53			
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	59,64			
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	12,5			
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	86,04			
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	96,54			
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	22,34			
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	-22,34			

### 1.3.1. Beschreibung des Projektgebietes

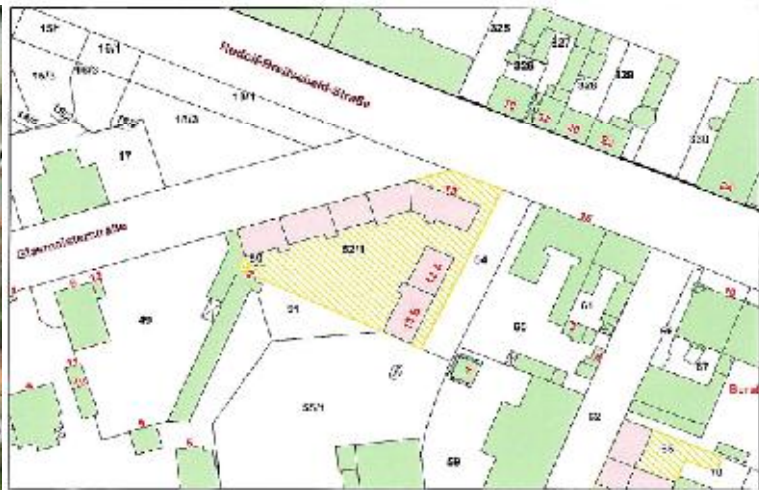
Das Projektgebiet befindet sich in dem Stadtteil Babelsberg, der in erster Linie als Medienstandort bekannt ist. Babelsberg ist noch mal unterteilt in die beiden Bereiche Babelsberg Nord und Süd. Der Projektstandort an der Glasmeisterstraße befindet sich im nördlichen Teil, welcher im Norden und Nordwesten von der Havel eingerahmt wird. Auf deren anderer Uferseite befinden sich in räumlicher Nähe die Berliner Vorstadt und Berlin-Wannsee. Im Westen von Babelsberg Nord befindet sich die südliche Innenstadt Potsdams. In dem betroffenen Stadtteil (Babelsberg Nord) lebten zum 31.12.2008 10.463 Einwohner.

Die zu modernisierenden Bestandsgebäude befinden sich in der Glasmeisterstraße und der Rudolf-Breitscheid-Straße. Es handelt sich hierbei durchgängig um dreigeschossige Mehrfamilienhausbebauung in Form von Blockrandbebauung. Die Gebäude bilden keinen geschlossenen Innenhof, wodurch in südlicher Richtung der Blick auf Gewerbeeinheiten freigegeben wird.

Abbildung 10: Luftbild



Abbildung 11: Lageplan



Insgesamt handelt es sich bei den zu modernisierenden Beständen um sieben Gebäude mit 60 Wohnungen mit einer Gesamtwohnfläche von rund 2.442 Quadratmetern. Diese gliedert sich auf die einzelnen Ein- bis Zwei-Raum-Wohnungen in Größen zwischen 32 und 57 Quadratmetern auf. Erbaut wurden alle im Jahr 1934.

Tab. 108: Rahmendaten

Rahmendaten des Projektgebietes	
Anzahl der Gebäude	7
Baujahr	1934
Anzahl der Wohnungen	60
Wohnungsgrößen	32,72 m <sup>2</sup> - 57 m <sup>2</sup>
Wohnfläche	2442,19 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	1- und 2-Zimmer

Die nachstehende Tabelle zeigt Einzelheiten zu der Ausstattung der Wohnungen sowie der Miethöhe in den 75 Jahre alten Wohnungen. Positiv hervorzuheben sind die außenliegenden Küchen und Bäder, wodurch in jeder Wohnung die Durchlüftung mit Frischluft ermöglicht wird. Hinsichtlich der Beheizung der Räume sind die Wohnungen entweder mit veralteten Einzelöfen oder einer Gasetagenheizung ausgestattet. Für die Warmwasserbereitung stehen Elektro- und Gasdurchlauferhitzer zur Verfügung, was eindeutig nicht dem modernen Standard entspricht. Da die Ausstattungsmerkmale in den Wohnungen recht unterschiedlich sind, liegt auch die Mietpreisspanne in einem großen Rahmen zwischen 5,14 und 7,50 pro Quadratmeter Wohnfläche.

Tab. 109: Wohnungs- und Mieterstruktur

Projektübersicht – Wohnungsbezogene Angaben	
Ausstattungsdetails	Einzelöfen und vereinzelt Gasetagenheizung Elektro- und Gasdurchlauferhitzer Außenliegende Küchen und Bäder
Instandhaltungskosten €/m <sup>2</sup>	Vorher: ca. 0,45 Eur/m <sup>2</sup>

	Nachher: 0,25 Eur/m <sup>2</sup>
Tatsächlicher Mietpreis	Zwischen 5,14 Eur/m <sup>2</sup> und 7,50 Eur/m <sup>2</sup>

Die

nicht mehr zeitgemäße Ausstattung der Wohnungen bildet die Grundlage für die Modernisierungsmaßnahmen. Im Zuge derer wird mit einer Reduzierung der notwendigen Instandhaltungskosten um 44 Prozent gerechnet.

Der Beginn der Modernisierungsarbeiten ist nach zweijähriger Planung im Jahr 2010 geplant. Voranstehendes Ziel ist die energetische Aufwertung der Bestände. Mit einer Unterschreitung der Anforderungen der EnEV 2007 um 30 Prozent soll die Zukunftsperspektive der Bestände und der Modernisierungsarbeiten auf ein Maximum erhöht werden. Gewährleistet werden soll dies Ziel durch eine neue Dämmung der Fassade sowie die Montage von Isolierglasfenstern. Außerdem wird geplant das Dach neu einzudecken. Die Technik zur Raumheizung und Warmwasserbereitung soll vollständig erneuert werden. Ganz wichtig ist hier die Umstellung auf eine zentrale Versorgung. Ergänzt werden sollen die konventionellen Gasbrennwertkessel durch regenerative Energien (Solarthermie) zur Raumheizung und Warmwasserbereitung.

**Tab. 110: Überblick der Modernisierung**

Überblick über die geplante Modernisierung	
Ziele der Modernisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei der Modernisierung und Instandsetzung sollen energetische Aspekte berücksichtigt und die Anforderungen der EnEV 2007 um 30 % unterschritten werden.</li> </ul>
Zeitraum für die Durchführung	Geplante Bauzeit bis 2010

### 1.3.2. Städtebau

Die Wohnanlage befindet sich im Zentrum von Potsdam Babelsberg. Sie besteht aus zwei dreigeschossigen Baukörpern, die in den 30iger Jahren des 20. Jahrhunderts errichtet wurden. Insgesamt befinden sich in den Baukörpern sieben autonome Häuser mit zusammen 60 Wohnungen. Sie wurden in der für diese Zeit typische Bauweise – Mauerwerksbau, verputzt, Holzbalkendecke, Kappendecke zum Keller, Satteldach – errichtet.

**Tab. 111: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche & objektbezogene Beschreibung	
Nutzung / Lage	Wohngebiet/ Mischnutzung
Beschreibung der Wohnlage	Städtisch geprägtes Umfeld
Angrenzende Bebauung	Mehrfamilienhausbebauung und Infrastruktureinrichtungen Besonders im Süden: Gewerbe
Art der Bebauung	Mehrfamilienhausbebauung mit Satteldach
Geschossigkeit der Objekte	3 Geschosse
Energetischer Zustand des Objektes	Zustand entspricht dem Jahr der Baufertigstellung
Ergänzende Informationen	Einzelöfen und vereinzelte Gasanlagenheizungen Außenliegende Bäder und Küchen
Ziele der Modernisierung	Unterschreitung der EnEV Anforderungen um 30%
Leerstand	Leerstand von 16 Wohnungen aufgrund von Sanierung

Die Wohngebäude befinden sich in einem Mischgebiet in einem recht städtisch geprägten Umfeld. Der bauliche Zustand und auch die energetische Ausstattung entsprechen dem Baujahr der Immobilien. Zurzeit sind sanierungsbedingt 16 Wohnungen in der Glasmeister- und der Rudolf-Breitscheid-Straße unbewohnt.

**Abbildung 12: Bestand vor der Modernisierung**



Die Sanierung der Gebäude ist ein Baustein in der Aufwertung des gesamten Quartiers. Vor dem Hintergrund der Erhöhung von Qualitäten für den Quartier werden die einzelnen Gebäude sukzessive angefasst um den gesamten Standort zu stärken.

### 1.3.3. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenspektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE	Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
	Bestand	KfW 130	Bestand	KfW 115	Bestand	EnEV 2009 = KfW 100	Bestand	KfW 85	Bestand	KfW 70	Bestand	KfW 55
Bauteil	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert
	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)
Außenwand	0	1,324	10	0,277	12	0,239	14	0,212	18	0,170	20	0,155
Kellerdecke	0	1,246	6	0,396	8	0,323	10	0,294	15	0,196	16	0,186
Decke über OG	0	1,275	10	0,271	12	0,235	18	0,182	22	0,170	24	0,130
Dachschräge	16	1,127	10	0,376	12	0,322	15	0,294	18	0,224	25	0,166
Treppenhauswand zum Keller	0	1,535	6	0,423	8	0,340	10	0,288	12	0,245	20	0,157
Treppenhauswand zum Dachboden	0	2,306	6	0,461	8	0,365	10	0,295	12	0,255	20	0,162
Außentür		2,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,250
Innentür zu unbeheizt		2,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,250
Außenwand zu Erdreich	0	1,398	10	0,280	12	0,241	14	0,214	16	0,189	20	0,156
Fenster	Uw=2,6, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=0,95, g=0,52		Uw=0,85, g=0,52	
Luftung	freie Lüftung, Badentl		freie Lüftung, Badlüftung		freie Lüftung, Badlüftung		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage	Zu-/Abluft mit WRG
Wärmebrückenanschlag	ΔU <sub>wb</sub> = 0,20 W/(m²K)		ΔU <sub>wb</sub> = 0,20 W/(m²K)		ΔU <sub>wb</sub> = 0,15 W/(m²K)		ΔU <sub>wb</sub> = 0,1 W/(m²K)		ΔU <sub>wb</sub> = 0,1 W/(m²K)		ΔU <sub>wb</sub> = 0,05 W/(m²K)	ΔU <sub>wb</sub> = 0,05 W/(m²K)
Luftdichtheit	n50 = 1,5 h-1		n50 = 1,5 h-1		n50 = 1,5 h-1		n50 = 0,6 h-1		n50 = 0,6 h-1		n50 = 0,6 h-1	n50 = 0,6 h-1

1.3.4. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche A<sub>EB</sub> ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.

ENERGIEKENNWERTE	Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
	KfW 130	KfW 115	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55					
PHPP												
Außenwand Außenluft	-3,34	20,19	-1,44	18,28	16,85	2,06	14,79					
Außenwand Erdreich	-0,04	0,28	-0,02	0,26	0,24	0,01	0,23					
Dach/Decken Außenluft	-2,09	8,98	-1,09	7,96	6,87	0,76	6,11					
Kellerdecke	-1,66	7,24	-0,68	6,26	5,58	1,04	4,55					
Wand gegen unbeheizt	-0,51	2,48	-0,20	2,18	1,98	0,14	1,83					
Fenster	0,00	27,52	0,00	27,52	27,52	8,73	18,79					
Außentüren	0,00	0,98	0,00	0,98	0,98	0,00	0,98					
Wärmebrücken	2,40	3,77	2,39	3,78	6,17	2,38	3,79					
Transmissionswärmeverluste Q <sub>t</sub>	-5,25	71,43	-1,03	67,21	66,18	15,12	51,06					
Lüftungswärmeverluste Q <sub>l</sub>	-10,98	49,07	-5,60	43,69	38,09	9,00	29,09					
Summe Wärmeverluste Q <sub>v</sub>	-16,23	120,50	-6,63	110,90	104,27	24,12	80,15					
Wärmeangebot Solarstrahlung Q <sub>s</sub>	0,00	11,85	0,00	11,85	11,85	2,51	9,35					
Interne Wärmequellen Q <sub>i</sub>	0,00	11,34	0,00	11,34	11,34	0,00	11,34					
Nutzbare Wärmegewinne Q <sub>g</sub>	-0,02	23,20	-0,01	23,19	23,19	2,55	20,64					
Heizwärmebedarf Q <sub>H</sub>	-16,23	97,30	-6,63	87,70	81,08	21,61	59,47					
Anlagenaufwand Heizung	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25					
Endenergiebedarf Heizung	0,00	121,63	0,00	109,63	101,35	0,00	74,34					
Heizenergiebedarf Warmwasser	0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00					
Anlagenaufwand Warmwasser	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25					
Endenergiebedarf Warmwasser	0,00	22,50	0,00	22,50	22,50	0,00	22,50					
Endenergie gesamt	0,00	144,13	0,00	132,13	123,85	0,00	96,84					
EnEV 2009												
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>H</sub>	-20,25	61,45	-12,66	53,85	41,20	6,47	34,73					
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>H</sub> / A <sub>W</sub>	0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00	12,50					
PE-Anlagenaufwand e <sub>p</sub>		1,10		1,10	1,10		1,10					
Primärenergiebedarf Q <sub>p,SOU</sub>		64,33		64,33	64,33		64,33					
Primärenergiebedarf Q <sub>p,IST</sub>		81,34		72,99	59,07		51,95					
Prozentual zu Anordnung: Q <sub>p</sub>		126%		113%	92%		81%					
Transmissionswärmeverlust h <sub>t,SOU</sub>		0,52		0,52	0,52		0,52					
Transmissionswärmeverlust h <sub>t,IST</sub>	-0,16	0,54	-0,08	0,46	0,38	0,05	0,33					
Prozentual zu Anordnung: h <sub>t</sub>		104%		88%	73%		64%					

1.3.5. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise

lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

*Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100*

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
Bauteil		KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55	
		€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB		brutto €	€/m <sup>2</sup> AEB	€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB	
Außenwand		-2,97		-1,50		31.090,69	91,24	3,80		5,90		8,98	
Außenwand Erdreich		-0,06		-0,03		781,63	2,29	0,06		0,14		0,14	
Decke über OG		-1,57		-0,95		8.361,09	24,51	1,04		3,38		4,34	
Kellerdecke		-1,38		1,74		5.526,48	16,22	1,86		3,64		3,64	
Wand zu unbeheiztem Bereich		-0,38		0,00		3.099,46	9,10	0,58		1,13		1,13	
Türen zu unbeheiztem Bereich		0,00		0,00		3.564,00	10,46	0,00		2,37		2,37	
Fenster		0,00		0,00		33.844,37	99,33	19,00		36,00		39,00	
Außentüren		0,00		0,00		2.420,00	7,10	0,00		0,57		0,57	
Wärmebrücken		-1,00		-0,50		1.580,45	4,64	1,15		2,04		2,04	
Luftdichtheit		0,00		0,00		1.124,44	3,30	0,33		0,49		0,49	
Lüftung		-14,50		-9,50		10.051,83	29,50	5,50		13,00		37,50	
Heizung		0,00		0,00		33.214,76	97,48	-5,55		-12,82		-12,82	
Summe brutto	€	373,30	- 21,87	384,43	- 10,73	134.649	395,17	422,93	27,76	451,01	55,84	482,56	87,39
Nebenkosten	17%	63,46	- 3,72	65,35	- 1,82	22.890	67,18	71,90	4,72	76,67	9,49	82,03	14,86
Summe brutto inkl. Nebenkosten		436,76	- 25,58	449,79	- 12,56	157.540	462,35	494,83	32,48	527,68	65,33	564,59	102,25



## 1.3.6. Wirtschaftlichkeitsberechnung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>	BV Bbg.-West, 1. BA		
	Straße Nr.	R.-Breitsch.-Str. 13a,13b		
	PLZ Ort	14482 Potsdam		
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	133.750,00 €		446.000,00 €
	Technische Anlagen	123.375,00 €		262.000,00 €
	Außenanlagen			39.000,00 €
	Baunebenkosten			134.000,00 €
	Summe Kosten			881.000,00 €
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen			
3	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>			
	Erneuern der Dachdeckung und Regenentwässerung			
	Erneuerung der Regenentwässerung (Versickerung / Anschluß an städt. Kanalisation)			
	Balkonerneuerung mit größerer Grundfläche			
	maler- und tischlermäßige Instandsetzung der Treppenhäuser			
	Erneuerung aller Fenster			
	Dämmung der Fassade			
	Erneuerung Heizungsanlagen ( zentrale Gaskesselanlagen mit Warmwasseraufbereitung )			
	Strangsanierung			
	Badmodernisierung ( Neuverfliesung, neue Sanitärkeramik, neue Armaturen )			
	komplette Erneuerung der Elektroinstallation			
	Installation Solaranlage			
	bezugsfertiges Herrichten von Leerwohnungen			
	Außenanlagen – Wiederherstellung und Aufwertung			
	Schaffung Feuerwehrezufahrt hofseitig			
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>		
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	335.633		
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>			
	<b>Beschreibung</b>	<b>Betrag</b>		
		28.764		
	<b>Finanzierungsbausteine</b>			
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Finanzierende Bank (1)			

	Bezeichnung des Bausteins	KfW CO2 GebSanierung	KfW Wohnraum modernisieren	
	Nominalbetrag (2)	230111,52	159500	
	Auszahlungsbetrag in % (3)	230111,52	153120	
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1,70%	3,95%	
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30	
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	1	1	
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	2,68%	1,86%	

Erläuterungen:

(1) Hausbank, KfW, sonstige Stellen, (2) Höhe des Darlehens, (3) Unter Berücksichtigung von Agio/Disagio,  
(4) Tilgungssatz auf Nominalbetrag

(5) Jährliche Annuität unter Berücksichtigung von Laufzeit, Zinssatz und tilgungsfreien Anfangsjahren berechnen  
(ggf. ankreuzen).

5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher		nachher
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	3,59		7,5
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat			
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat			
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	0,4225		0,25
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)
	Zahl leerstehender Wohnungen*	0		0
	Leerstand in m <sup>2</sup>	0		0

## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	9	9
Wohnfläche	340,70	340,70
Miete (je m <sup>2</sup> )	3,59	7,50
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (w arm)	1,46	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,00%	1,50%
Instandhaltungskosten	15,90	3,00

Variante 1 - EnEV 2009 - KfW 130 Amortisation: 16

Energ. Kosten<sup>1</sup>: 148.804,32 Weit. Mod.Kst. 219.256,76

Energ. Kosten<sup>2</sup>: 148.804,32 Gesamtkosten: 368.061,07

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	246.250,25 €	465.208,82 €	734.870,93 €	1.063.719,62 €	1.461.506,43 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,44%	5,39%	6,08%	6,31%	6,34%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	698.245,94 €	952.312,26 €	1.250.124,23 €	1.543.363,87 €	1.857.531,91 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,98%	8,46%	7,97%	7,44%	6,98%

Variante 2 - EnEV 2009 - KfW 115 Amortisation: 16

Energ. Kosten<sup>1</sup>: 153.242,85 Weit. Mod.Kst. 219.256,76

Energ. Kosten<sup>2</sup>: 153.242,85 Gesamtkosten: 372.499,61

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	248.709,04 €	467.990,72 €	738.018,39 €	1.067.280,70 €	1.465.535,46 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,43%	5,37%	6,05%	6,28%	6,31%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	700.704,74 €	955.094,15 €	1.253.271,69 €	1.546.924,95 €	1.861.560,94 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,93%	8,42%	7,94%	7,41%	6,95%

Variante 3 - EnEV 2009 - KfW 100 Amortisation: 16

Energ. Kosten<sup>1</sup>: 157.521,07 Weit. Mod.Kst. 219.256,76

Energ. Kosten<sup>2</sup>: 157.521,07 Gesamtkosten: 376.777,82

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	258.521,05 €	479.092,11 €	750.578,58 €	1.081.491,40 €	1.481.613,55 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,57%	5,42%	6,07%	6,28%	6,31%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	710.516,75 €	966.195,54 €	1.265.831,88 €	1.561.135,65 €	1.877.639,03 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,94%	8,42%	7,93%	7,41%	6,94%

	<b>Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85</b>				Amortisation:	16
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	168.587,84	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	219.256,76		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	168.587,84	<b>Gesamtkosten:</b>	387.844,59		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	257.061,59 €	477.440,85 €	748.710,35 €	1.079.377,67 €	1.479.222,08 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,39%	5,28%	5,96%	6,19%	6,23%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	709.057,29 €	964.544,28 €	1.263.963,64 €	1.559.021,92 €	1.875.247,56 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,77%	8,28%	7,82%	7,31%	6,86%	
	<b>Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70</b>				Amortisation:	16
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	179.780,15	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	219.256,76		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	179.780,15	<b>Gesamtkosten:</b>	399.036,90		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	264.061,65 €	485.360,77 €	757.671,01 €	1.089.515,83 €	1.490.692,49 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	3,38%	5,23%	5,90%	6,13%	6,17%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	716.057,35 €	972.464,21 €	1.272.924,31 €	1.569.160,09 €	1.886.717,97 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,67%	8,20%	7,75%	7,24%	6,80%	
	<b>Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55</b>				Amortisation:	15
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	192.356,10	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	219.256,76		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	192.356,10	<b>Gesamtkosten:</b>	411.612,86		
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	309.797,10 €	537.106,24 €	816.216,27 €	1.155.754,41 €	1.565.635,34 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	4,06%	5,53%	6,06%	6,22%	6,22%	
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	761.792,80 €	1.024.209,68 €	1.331.469,57 €	1.635.398,66 €	1.961.660,82 €	
<b>Eigenkapitalrendite</b>	8,84%	8,29%	7,80%	7,28%	6,82%	

<sup>1</sup> Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) zwischen 15 und 16 Jahren. Die Vermögensendwerte sind auch bei kurzen Projektlaufzeiten bereits positiv.

Auf eine Laufzeit von 30 Jahren ergeben sich Eigenkapitalrenditen in Höhe von 5,9 bis 6,1 Prozent p.a. Die Rendite steigt mit zunehmender Laufzeit durch das gewählte Mietenmodell mit einer kontinuierlichen Mietenentwicklung von 1,5 Prozent p.a. weiter an.

Ausschlaggebend für die vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist die hohe Mietsteigerung, die zwischen 1,50 Euro/m<sup>2</sup> bis zu 3,90 Euro/m<sup>2</sup> betragen kann. Hinzu kommt die deutliche Einsparung an Instandhaltungsaufwendungen, die nach Durchführung der Modernisierung vermindert werden können. Damit sind auch vergleichsweise hohe klassische, wohnwertverbessernde Maßnahmen vertretbar, die sich auf 643 Euro/m<sup>2</sup> belaufen.

Die Berechnungen wurden mit einer Mietensteigerung von 3,90 Euro/m<sup>2</sup> vorgenommen. Die Mietensteigerung ergibt sich jedoch nur, wenn im Rahmen der Neuvermietung eine andere Zielgruppe angesprochen werden kann.

Könnte lediglich eine Mietensteigerung an der unteren Grenze von 1,55 Euro/m<sup>2</sup> erzielt werden (von 3,59 Euro/m<sup>2</sup> auf 5,14 Euro/m<sup>2</sup>), dann würde sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme deutlich verringern. Die Amortisationsdauer würde sich auf durchgängig 27 Jahre erhöhen für alle Standards. Die Eigenkapitalrendite (ohne Berücksichtigung von Restwerten) würde sich nach 30 Jahren auf 1,21 bis 1,68 Prozent verringern. Der Vermögensendwert bei dem Standard Effizienzhaus 100 würde sich gegenüber dem Grundmodell von 751.000 Euro auf 211.000 Euro erheblich verringern.

Die Bilanz eines Mieters sieht aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik unterschiedlich aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 7.600 Euro aufsummiert. Bedingt durch die hohe modernisierungsbedingt steigende Miete ist die Bilanz jedoch von Anfang an negativ. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard - zwischen 1.187 und 1.355 Euro mehr.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Kosten auf - dynamisch berechnete Differenzen - von 15.880 bis 18.300 Euro. Über die Einsparung an warmen Betriebskosten hinaus zahlt ein Mieter für den höheren Wohnkomfort und den angepassten, zeitgemäßen Wohnungsstandard.

<b>Bilanz eines Mieters (in Euro):</b>	<b>KfW EH - 130</b>	<b>KfW EH - 115</b>	<b>KfW EH - 100</b>	<b>KfW EH - 85</b>	<b>KfW EH - 70</b>	<b>KfW EH - 55</b>
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	-1.355,02	-1.331,25	-1.314,84	-1.261,35	-1.239,88	-1.187,48
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	5.428,62	5.733,47	5.943,89	6.630,03	6.905,40	7.577,38
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-18.289,18	-17.947,26	-17.711,24	-16.941,65	-16.632,85	-15.879,10

### 1.3.7. Markt- und Portfoliobeurteilung

Im Zuge der Portfolioanalyse soll eine Kurzvorstellung der Stadt Potsdam als Hilfe zur Einschätzung der lokalen Gegebenheiten dienen.

Potsdam ist eine kreisfreie Stadt und die Landeshauptstadt von Brandenburg. Mit 151.725 Menschen auf einer Fläche von 187,27 Quadratkilometern ist sie gleichzeitig die einwohnerreichste Stadt des Bundeslandes. In östlicher Richtung grenzt die deutsche Hauptstadt Berlin an Potsdam.

Für die Hauptstadt von Brandenburg konnte seit 2003 eine positive Bevölkerungsentwicklung verzeichnet werden (4,65 %) womit auch seit 2004 eine steigende Haushaltszahl einhergeht. Auch in Prognosen bis zum Jahr 2020 werden weiterhin steigende Einwohnerzahlen vorausgeschätzt. Auch hinsichtlich der Arbeitsmarktsituation konnte die Stadt Potsdam die Rahmenbedingungen seit 2003 verbessern. Mit einer Reduzierung der Arbeitslosenquote um 2,6 Prozentpunkte lag die Stadt im ersten Quartal des Jahres 2009 um 3,5 Prozent vor der landesweiten Quote (13,7 %).

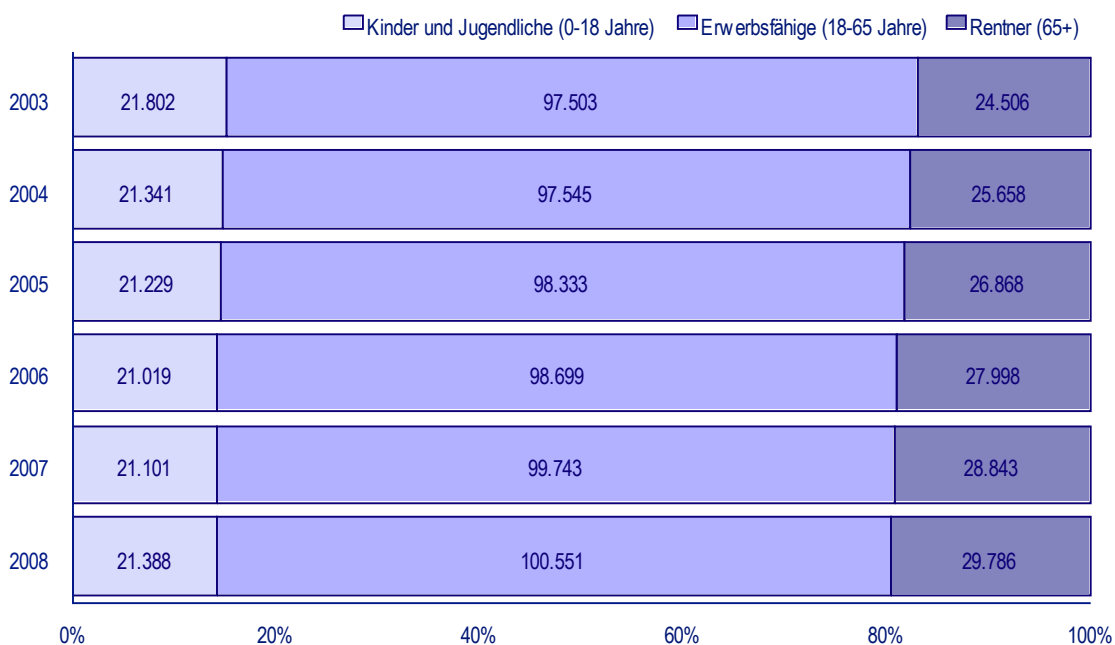
Tab. 112: Stadtportrait

Stadt Potsdam		
Bevölkerungsstand	2008	151.725 EW • Bevölkerungsanstieg seit 2003 (144.979 EW)
Bevölkerungsprognose	2020	160.902 EW • Langfristig steigende Einwohnerzahlen prognostiziert
Arbeitslosenquote	2003 + 2009	2003: 12,8% Landesdurchschnitt: 18,8% 03/2009: 10,2% Landesdurchschnitt: 13,7%
Haushaltentwicklung	2003-2007	Anstieg der Haushalte seit 2003 auf 80.000 Haushalte • Seit 2004 Anstieg der Haushalte
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003-2007	• Seit 2003 Fertigstellung von 2.514 Wohnungen • seit 2005 abnehmende Zahl an Baufertigstellungen (2005: 750 Wohnungen 2007: 390 Wohnungen)
Kaufkraftniveau	2007	94,3 (Index für Deutschland=100)

Das Kaufkraftniveau liegt jedoch mit 94,3 deutlich hinter dem bundesweiten Indexwert zurück.

Trotz der positiven Entwicklungen hinsichtlich der Bevölkerung ist jedoch auch in Potsdam der demographische Wandels deutlich spürbar. Das Ausmaß kann anhand der nachstehenden Grafik veranschaulicht werden.

Abbildung 13: Altersstruktur



Quelle: statistische Landesämter eigene Darstellung

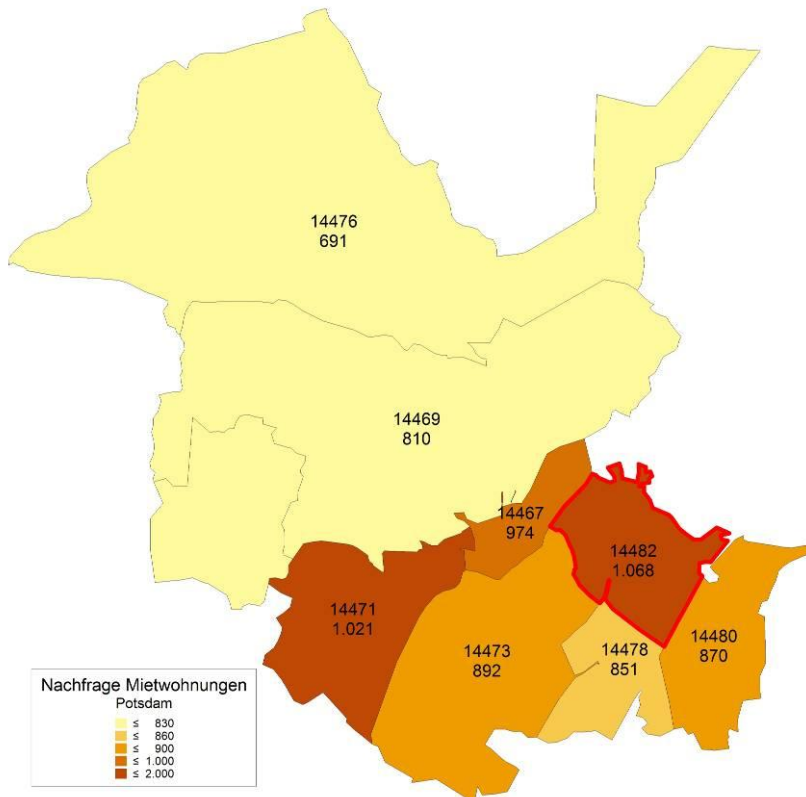
© InWIS GmbH 2009

Analog zum Bevölkerungsanstieg steigt auch der Anteil der älteren Bewohner kontinuierlich an (+21,5 % seit 2003). Jedoch zeigt die Entwicklung der Kinder und Jugendlichen nach sinkenden Anteilen ab 2007 wieder leicht steigende Werte. Somit ist zwar für alle hier differenzierten Altersgruppen eine steigende Tendenz abzulesen (bspw. +3,1 % bei der erwerbsfähigen Bevölkerung), die am stärksten zunehmende Altersgruppe ist jedoch die Gruppe der Rentner.

*Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Neben der Analyse der Altersstrukturen ist auch die Betrachtung der Nachfragestrukturen am Mietwohnungsmarkt ein wichtiges Kriterium zur Entscheidung über zukünftige und nachhaltige Strategien zur qualitativen Verbesserung der Wohnungsbestände. Die bestehenden Nachfragestrukturen in Potsdam sind der folgenden Grafik zu entnehmen.

**Abbildung 14: Nachfrageanalyse**



Die Grafik zu der Nachfrage nach Mietwohnungen weist ein Nord-Süd-Gefälle auf. Daher ist die Nachfrage in den südlichen Bereichen der Stadt konzentriert. Hierbei handelt es sich um die Potsdamer Innenstadt, westliche und nördliche Vorstadt, Babelsberg, Potsdam Süd und den Bereich Am Stern, Drenowitz, Kirchsteigfeld. Die höchste Nachfrage konzentriert sich dabei auf die westliche Vorstadt und Babelsberg, wodurch die bereits erwähnte Beliebtheit des Stadtteils deutlich wird. Die geringste Nachfrage konzentriert sich flächendeckend in den nördlichen Gebieten der Stadt.

Um eine genauere Analyse der in Potsdam nachgefragten Mietwohnungen zu gewährleisten folgt eine nach Wohnungsgrößenklassen differenzierte Tabelle mit den jeweiligen Hits pro Monat und den durchschnittlichen Laufzeittagen für die Objekte. Die Betrachtung der generierten Daten zeigt, dass auf gesamtstädtischer Ebene bei den Kleinstwohnungen unter 30 Quadratmetern nur ein sehr geringes Angebot verbunden mit einer sehr hohen Nachfrage und geringen Laufzeittagen besteht. Dem entgegen steht ein hohes Angebot an großen Wohnungen jedoch mit einer vergleichsweise geringen Nachfrage.

Die Analyse auf Postleitzahlenebene zeigt ein vergleichbares Bild. Auch hier stehen nur sehr wenige Kleinstwohnungen zur Vermietung während die Höhe der Hits pro Monat und die Anzahl der Laufzeittage ein gewisses Interesse der Bevölkerung an diesen Wohnungen belegen. Eine hohe Nachfrage ist zudem bei Wohnungen zwischen 30 und 50 Quadratmetern zu verzeichnen. Das größte Angebot besteht bei Wohnungen zwischen 50 und 80 Quadratmetern. Auch hier ist die Nachfrage als recht hoch

zu bezeichnen. Die geringste Nachfrage besteht, wie auch auf Gesamtstadtebene, bei den Wohnungen mit mehr als 100 Quadratmetern Wohnfläche bei einem alle anderen Wohnungsgrößen überragenden zahlenmäßigen Angebot.

**Tab. 113: Nachfrage- und Angebotsanalyse**

Wohnungsgröße	Gesamtstadt					Postleitzahlgebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	53	1.708	9,31	24	29	12	748	10,89	21	41
>30-40	143	1.589	7,76	36	27	52	1.713	8,43	38	24
>40-50	293	1.409	7,54	46	33	130	1.616	8,02	46	28
>50-60	556	1.227	7,17	55	32	202	1.344	7,72	55	34
>60-70	782	870	6,74	65	35	235	1.317	7,57	65	28
>70-80	619	879	7,02	75	38	188	1.375	7,42	75	41
>80-90	374	1.106	7,03	86	40	97	1.258	7,37	86	49
>90-100	303	761	7,34	95	45	87	1.327	7,49	96	39
> 100m <sup>2</sup>	1023	562	7,99	129	47	264	660	8,07	127	53
Gesamt	4.146	10.111	7,54	67,89	36,22	1.267	11.358	8,11	67,67	37,44

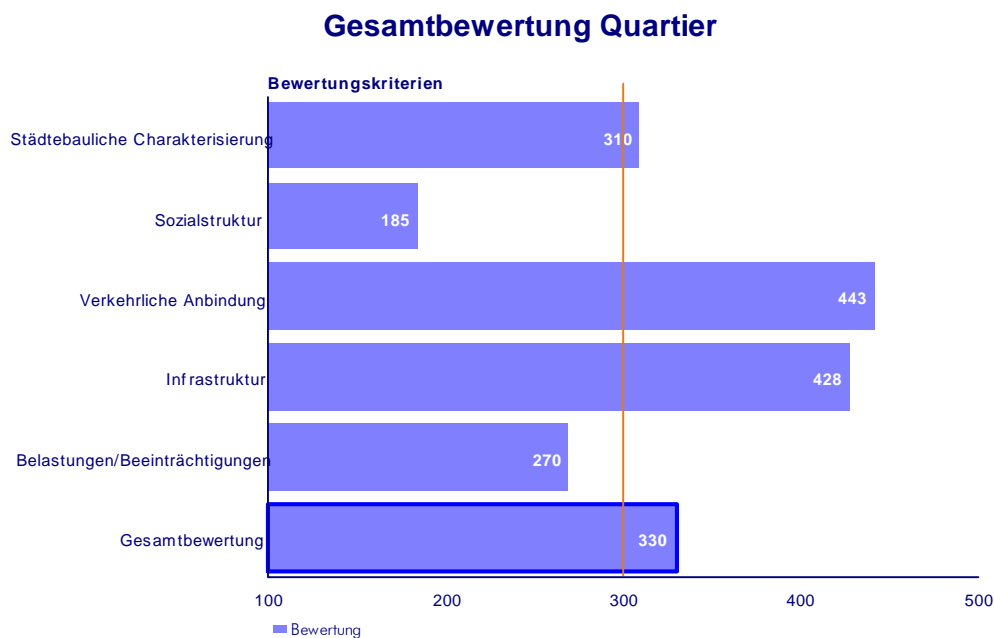
Festzuhalten bleibt folglich für das relevante Gebiet, dass es sich insgesamt um eine beliebte Wohngegend mit einem eindeutigen Nachfrageschwerpunkt auf Wohnungen kleiner bis mittlerer Größe. Große Wohnungen über 100 Quadratmeter können hier nur schwer vermarktet werden.

#### *Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes*

Bei dem Standortranking für das Quartier in Babelsberg ergibt sich ein überdurchschnittliches Resultat. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.



Abbildung 15: Standortranking



Quelle: Eigene Darstellung

© InWIS GmbH 2009

Besondere Defizite sind in dem Gebiet hinsichtlich der Sozialstruktur sowie den Belastungen und Beeinträchtigungen zu konstatieren. Problematisch zeigt sich der soziale Status, der sich aus dem Einkommen, dem Erwerbsstatus und dem Anteil der Transfereinkommensbezieher zusammensetzt. Zudem haben die Arbeitslosen und die Ausländerzahlen in den letzten Jahren eine sehr negative Entwicklung erfahren. Die Nationalität sowie die Altersstruktur der Bewohner befinden sich hingegen auf durchschnittlichem Niveau.

Die Wohnqualität in den zu modernisierenden Beständen ist durch Beeinträchtigungen teilweise gestört. Diese zeigen sich insbesondere in Form optischer Beeinträchtigungen, die einerseits durch das im Süden angrenzende Gewerbegebiet und andererseits durch die die Fläche umgebenden Verkehrsflächen gegeben sind. Die Beeinträchtigungen durch Lärm, Staub und Geruch sowie durch Altlasten sind weniger nennenswert und erhalten daher eine durchschnittliche Bewertung.

Das städtebauliche Umfeld der Projektfläche ist als leicht überdurchschnittlich zu bewerten. Gründe hierfür sind die recht aufgelockerte Siedlungsstruktur und die positiv ins Gewicht fallende Geschossigkeit. Zudem vermittelt das Gebiet den Bewohnern ein gutes Sicherheitsgefühl. Positiv beeinflusst wird die Bewertung zudem durch den in nordwestlicher Richtung gelegenen Park Babelsberg am Tiefer See, der innerhalb des Stadtteils zur Erholung beiträgt. Deutlich negativer fallen hingegen die Bewertungen der landschaftlichen Lage und des Alters der umliegenden Wohnbebauung bzw. der Modernisierungsgrad aus.

Eindeutige Stärken besitzt das Gebiet sowohl in der verkehrlichen Anbindung als auch der Infrastruktur, die beide klar überdurchschnittlichen Bewertungen bekommen. Bei der Betrachtung der (halb-)öffentlichen Infrastruktur, weist das Gebiet bezüglich der Ausstattung mit Spielplätzen immense Defizite auf. Grundschulen, Kindergärten und –tagesstätten zeigen sich hingegen sehr gut ausdifferenziert. Auch Begegnungsstätten, Jugendzentren und Kirchengemeinden sind ausreichend vorhanden. Hinsichtlich der medizinischen Infrastruktur erlangt das Gebiet die best mögliche Bewertung. Die Versorgung mit Einzelhandel, kulturellen Einrichtungen und der sport- und freizeitorientierten Infrastruktur ergänzt die vorherigen Merkmale mit einem qualitativ guten Angebot zu einem stimmigen Gesamtbild.

Die gute Bewertung der verkehrlichen Anbindung ergibt sich aus der zentrumsnahen Lage im Stadtgebiet Potsdams. Die Anbindung an das ÖPNV-Netz ist durch die nahe gelegene S-Bahn-Haltestelle gegeben. Anschluss das Netz des MIV wird durch die Nuthestraße (L 40) begünstigt, die den Anschluss an Autobahnen und Bundesstraßen sichert.

Als Ergebnis lässt sich aus der insgesamt überdurchschnittlichen Gesamtbewertung eine zukünftig positive Entwicklung für das Quartier erahnen. Aufwertungen in den defizitären Bereichen des Gebäudealters und der Sozialstruktur gehen mit den Modernisierungsmaßnahmen einher. Schon in den letzten Jahren hat sich der Stadtteil insgesamt wachsender Beliebtheit erfreut, was mit der Nähe zum Wasser, der guten verkehrlichen Anbindung, der historischen Bebauung und der Nähe zu den Großstädten Potsdam um Berlin zu begründen ist. Die geplanten Maßnahmen in der Glasmeister- und Rudolf-Breitscheid-Straße lassen vermuten, dass diese positiven Entwicklungen zukünftig auch auf die Bestände in dem Projektgebiet übergehen werden.

Neben der Betrachtung der städtebaulichen Situation und der Bewertung des Quartiers spielen auch weitere Aspekte eine wesentliche Rolle bei der Investitionsentscheidung. Die Nachfragestruktur gibt einen ersten Anhaltspunkt welche Wohnungen in welchen Quartieren derzeit eine hohe Nachfrage erfahren und in welchen Bereichen diese sich nicht mit dem Angebot decken.

#### *Gebäudestruktur – Differenzierung der Wohngebäude*

Die Bestände auf der Projektfläche gliedern sich in drei verschiedene Gebäudetypen.

**Abbildung 16: Kartierung der Gebäudetypen**



Der Gebäudetyp A ist insgesamt drei Mal im Quartier vorhanden. Bei den Gebäuden handelt es sich um dreigeschossige Mehrfamilienhäuser.

Tab. 114: Gebäudetyp A

<b>Gebäudetyp A: Glasmeisterstraße 4, 6, 8</b>			
Anzahl der Gebäude:	3		
Baujahr:	1934		
Gebäudetyp	3-geschossige Mehrfamilienhäuser		
Anzahl der Wohnungen:	27 (jeweils 9 Wohnungen pro Gebäude)		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (6 x Wohnungstyp A: 32,72 m <sup>2</sup> - 36,39 m <sup>2</sup> ; 21 x Wohnungstyp B: 37,19 m <sup>2</sup> -52,07 m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	35,06 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	43,14 m <sup>2</sup>
Anzahl der Räume:	1	Anzahl der Räume:	2
Durchschnittliche Nettokaltmiete / m <sup>2</sup> :	3,75	Durchschnittliche Nettokaltmiete / m <sup>2</sup> :	3,68
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	4,93	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	4,93
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,18	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,25
Mietspiegelrente (Mittelwerte):	3,63 bzw. 4,69 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelrente (Median):	3,42 bzw. 4,22€/m <sup>2</sup>
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		
Derzeitige Instandhaltungskosten/ m <sup>2</sup>	0,45 €/m <sup>2</sup>		
Instandhaltungskosten nach Sanierung:	0,25 €/m <sup>2</sup>		

Die Gebäude wurden 1934 erbaut und verfügen insgesamt über 27 Wohnungen, wobei sich in jedem Gebäude 9 Wohnungen befinden. Die Wohnungen können weitergehend in zwei Typen differenziert werden. Bei den Wohnungen des Typs A handelt es sich um Ein-Zimmerappartements mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 35,06 m<sup>2</sup>. Die Wohnungen des Typs B verfügen über zwei Räume und sind mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 43,13 m<sup>2</sup> größer. ProPotsdam rechnet nach der Sanierung der Gebäude mit einer Minimierung der Instandhaltungskosten um ca. 0,20 €/m<sup>2</sup>.

Der Gebäudetyp B befindet sich einmal im Projektgebiet. Das Gebäude wurde ebenfalls 1934 errichtet und verfügt über sechs Wohnungen.

Tab. 115: Gebäudetyp B

<b>Gebäudetyp B: Glasmeisterstraße 8</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1934
Gebäudetyp	3-geschossiges Mehrfamilienhaus
Anzahl der Wohnungen:	6
Anzahl der Wohnungstypen:	1
<b>Wohnungstyp A:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	43,4 m <sup>2</sup>
Anzahl der Räume:	2
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup>	3,45
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	4,77
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,32
Mietspiegelmiete (Mittelwerte):	3,42 bzw. 4,22 €/m <sup>2</sup>
Art der Dämmung:	Keine Dämmung
Derzeitige Instandhaltungskosten pro m <sup>2</sup> :	0,45 €/m <sup>2</sup>
Instandhaltungskosten nach Sanierung:	0,25 €/m <sup>2</sup>

Die Wohnungen besitzen eine Wohnfläche von 43,4m<sup>2</sup> und sind aufgeteilt auf zwei Räume. Die durchschnittliche Miete liegt, im Vergleich zum Mittelwert des Mietspiegels leicht darüber. Bislang verfügen die Wohnungen über keinerlei Dämmung und entsprechen, hinsichtlich ihrer energetischen Beschaffenheit, dem Baujahr.

Der Gebäudetyp C wurde im Jahr 1934 in dreifacher Ausführung im Projektgebiet geschaffen. Analog zu den anderen Gebäudetypen, handelt es sich bei den Gebäuden um dreigeschossige Mehrfamilienhäuser mit jeweils neun Wohnungen

Tab. 116: Gebäudetyp C

<b>Gebäudetyp C: Rudolf-Breitscheid-Str.13, 13A, 13B</b>				
Anzahl der Gebäude:	3			
Baujahr:	1934			
Gebäudetyp	3-geschossige Mehrfamilienhäuser			
Anzahl der Wohnungen:	27 (jeweils 9 Wohnungen pro Gebäude)			
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (16 x Wohnungstyp A: 35,34 m <sup>2</sup> - 38,64 m <sup>2</sup> ; 11 x Wohnungstyp B: 40,6 m <sup>2</sup> -43,88 m <sup>2</sup> )			
	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	37,34 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	42,55 m <sup>2</sup>	
Anzahl der Räume:	2	Anzahl der Räume:	2	
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,79	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,45	
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	5,09	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	4,72	
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,3	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,27	
Mietspiegelrente (Mittelwerte):	3,63 bzw. 4,69 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelrente (Median):	3,42 bzw. 4,22€/m <sup>2</sup>	
Art der Dämmung:	Keine Dämmung			
Derzeitige Instandhaltungskosten pro m <sup>2</sup> :	0,45 €/m <sup>2</sup>			
Instandhaltungskosten nach Sanierung:	0,25 €/m <sup>2</sup>			

Die Wohnungen in diesen Gebäuden können in zwei unterschiedliche Typen unterteilt werden, die sich hinsichtlich ihrer Größe unterscheiden. Während der Wohnungstyp A eine durchschnittliche Wohnfläche von 37,34 m<sup>2</sup> aufweist, so ist der Typ B im Schnitt um 5,21 m<sup>2</sup> größer. Die Mietpreise liegen leicht über dem Mittelwert des Mietspiegels.

#### Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen

Zum jetzigen Zeitpunkt wird bei ProPotsdam noch kein Portfoliomanagement, so wie es in der theoretischen Literatur zu finden ist, angewendet. Die Implementierung wird jedoch angestrebt; derzeit wird an der Entwicklung eines für das Wohnungsunternehmen angepassten Systems gearbeitet. Zu diesem Zweck wurde eine Stelle geschaffen, um sicherzustellen, dass das Portfoliomanagement an die Bedürfnisse und die Entwicklungsstrategie des Unternehmens angepasst wird.

Ziel der angestrebten Implementierung ist die Strukturierung des Wohnungsbestandes nach unterschiedlichen Kriterien, um einen Überblick über das eigene Portfolio zu gewinnen und es in den Rahmen des integrierten Unternehmenskonzeptes einzuordnen. Angestrebt wird, dass aus dem im Portfolio liegenden Bewertungen Strategien abgeleitet werden können, wie z.B. Sanierung, energetische Sanierung, Bestand belassen, Verkaufen. Basierend auf diesen Bewertungen der einzelnen Gebäude soll ein Gesamtportfolio entwickelt werden, das sich durch dauerhafte Ausgewogenheit sowie Nachhaltigkeit auszeichnet und die Versorgung der Bevölkerung mit angemessenem und zeitgemäßem Wohnraum gewährleistet.

Als Leitgedanken können bei der Entwicklung des Portfoliomanagements folgenden Leitlinien benannt werden:

- Optimale Zusammensetzung nach bestimmten Kriterien (Zielgruppengerechte Ausstattung für beispielsweise Senioren, Studenten, Familien etc./ Entwicklung von Quartieren / Senkung der

CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energiebedarfs der Gebäude / Nachhaltige Entwicklung des Bestandes)

- Transfer der Ergebnisse der strategischen Portfolioanalyse in die operativen Geschäftsprozesse (Investitionsplanung und –rechnung (mit welcher die Wirtschaftlichkeit von den aus dem Portfolio abgeleiteten Investitionsentscheidungen in der Planungsphase beurteilt wird)

Die derzeitige Vorgehensweise sieht vor, dass die Wohnungen, bei denen außergewöhnlich hohe Instandhaltungskosten anfallen, in eine Prioritätenliste eingeordnet werden. Zudem bewerten die Techniker des Unternehmens die Bestandsgebäude hinsichtlich ihrer Objektqualität. In dem Augenblick, in dem ein Gebiet oder ein Gebäude mit reiner Instandhaltung nicht mehr zu bewirtschaften ist, werden Sanierungspläne entwickelt, die möglichst zeitnah umgesetzt werden.

Die Entscheidung zur Sanierung bzw. zum Verkauf des Objektes wird in erster Linie von der Lagequalität des Gebäudes beeinflusst, wobei seitens ProPotsdam vor der Leitlinie entschieden wird, dass die Sanierung eines einzelnen Gebäudes sich in der Regel als unwirtschaftlich herausgestellt. Ziel ist es vielmehr, Quartiere ganzheitlich zu betrachten und auch als zusammenhängende Einheit zu identifizieren und die Modernisierungsmaßnahmen auf die Entwicklungsperspektiven des Quartiers abzustimmen.

#### **1.4. VBW BOCHUM – Grummer Karree, Parallelstraße 53-63, Grillparzerstr.4**

Das Grummer Karree liegt im Osten der Innenstadt von Bochum. In der direkten Nachbarschaft sind alle infrastrukturellen Einrichtungen und Einkaufsmöglichkeiten. Die Verkehrsanbindung kann als außerordentlich gut bezeichnet werden.

Das Quartier mit seinen rd. 180 Wohneinheiten wurde in den 20er Jahren für Mitarbeiter der Stahl- und Walzwerke Bochum errichtet und ist bis zur Aufnahme in das Modernisierungsprogramm in seinem äußeren Erscheinungsbild unverändert geblieben.

Die VBW BAUEN UND WOHNEN GMBH hat den Gebäudebestand 1998 von den Stahlwerken erworben.

Die Gesamtwohnfläche betrug 15.000 m<sup>2</sup> und gliederte sich in einem Wohnungsmix von 8 Einraum-, 29 Zweiraum-, 117 Dreiraum-, 20 Vierraum- und 6 Fünfraumwohnungen. Die Leerstandsquote betrug vor Modernisierungsbeginn rund 30% bei einer Durchschnittsmiete von 3,22 €/m<sup>2</sup>.

Aufgrund einer Machbarkeitsstudie des Öko-Zentrum NRW hat sich die VBW entschieden, dieses Kleinod des frühen Wohnungsbaus unter Beibehaltung einer möglichst authentischen Außenfassade grundlegend zu modernisieren, was besondere Anforderungen an die Bauplanung und Bauausführung stellt. Neben der energetischen Sanierung kommt dem Anbau großzügiger Balkone und die Schaffung von Barrierefreiheit eine besondere Bedeutung zu. Zur Qualitätssteigerung trägt auch der völlig neu gestaltete Innenbereich mit der Gartennutzung auf der Oberfläche einer neuen Tiefgarage bei.

Insgesamt ist die Modernisierung in fünf Bauabschnitten von 2006 – 2011 bei einer Gesamtinvestition von rd. 15.000.000 EUR geplant.



1. Ansicht Eingangsseite, Parallelstr. 63

2. Ansicht Hofseite Parallelstr. 63

3. Ansicht Hofseite, Grillparzerstr. 4



4. – 5. Ansichten von bereits fertig gestellten Bereichen

1	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.	I.Parallelstraße 53 -63,Grillparzerstraße 4				
	PLZ Ort	44791 Bochum				
	Baujahr	1927				
	Art des Gebäudes	MFH				
	Zahl Geschosse	vor Sanierung	III + DG	nach Sanierung	III + DG	
	Anzahl Wohnungen	vor Sanierung	37	nach Sanierung	43	
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	2.890,00	nach Sanierung	3.153,00
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		75	75	
	Sanierung	bewohnt		unbewohnt	x	
	Bauzeit		Mrz 06		Apr 08	
	Denkmalschutz	nein				

2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	VBW BAUEN UND WOHNEN GMBH
	Straße Nr.	Wirmerstraße 28
	PLZ Ort	44803 Bochum
	Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Rainer Backwinkel
	Tel	0234-310292

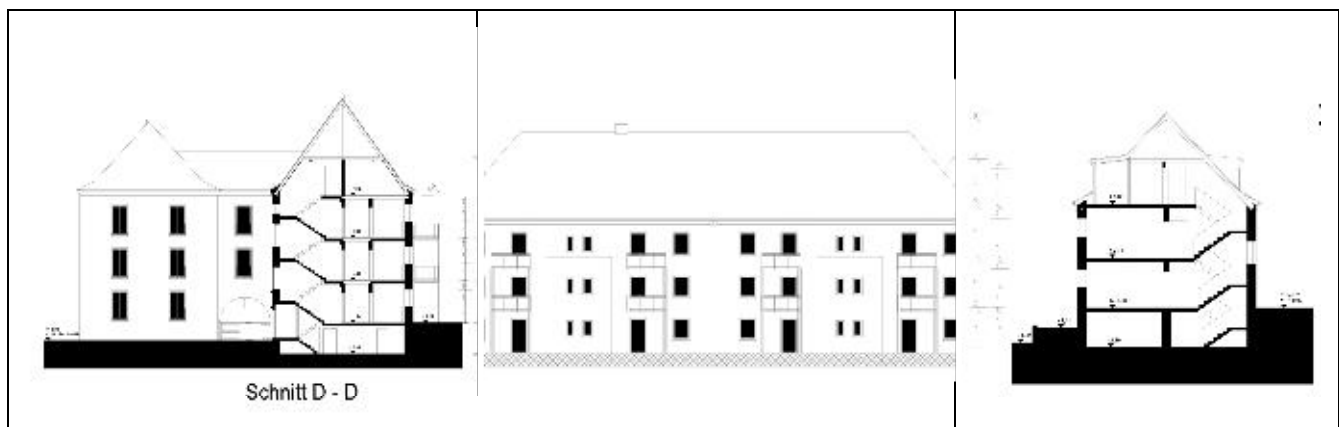
	Fax	0234-310444292
	Mail	<a href="mailto:rainer.backwinkel@vbw-bochum.de">rainer.backwinkel@vbw-bochum.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.vbw-bochum.de">www.vbw-bochum.de</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen / Bauleitung	Ökozentrum NRW + Architekturbüro Pietrowski
	Energiekonzept	Ökozentrum NRW + Architekturbüro Pietrowski
	Bauphysik	Ökozentrum NRW + Architekturbüro Pietrowski
	Gebäudetechnik	Ökozentrum NRW + Architekturbüro Pietrowski + VBW
	Qualitätssicherung	Ökozentrum NRW + Architekturbüro Pietrowski + VBW

<b>4</b>	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m²K)	cm und $\lambda_R$	W/(m²K)
	Bodenplatte	Streifenfundamente, Estrich, Splitt, Lehm	-	-	-
	Kelleraußenwände	Vollziegel-MW 50 cm	-	-	-
	Kellerdecke	Gewölbedecke	1,23	6 cm, 0,035	0,153
	Außenwand	Vollziegel-MW 38 cm	1,41	12 cm, 0,035	0,156
	Oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke mit Schlackefüllung	1,14	25cm, 0,035	0,123
	Dach	Ziegeldach	1,126	16 cm, 0,035	0,66
	Kellerabgang	innenliegend	1,535	20cm, 0,035	0,157
	Treppenhauskopf	innenliegend	2,206	20cm, 0,035	0,162
	Treppenhauswand zu Erdreich	Stahlbetonwand	1,398	20cm, 0,035	0,156
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher
	Fenster	Kunststofffenster	ca. 2,8	KU-3-fach-Glas	1,1
	Wohnungseingangstüren	Holz einfach	ca. 2,8	SSK II, KK III, WK II	max.1,5
	Kellertüren	Holz einfach	ca. 2,8	T-30	max.1,5
	Dachbodentüren	Holz einfach	ca. 2,8	T-30	max.1,5
	Außentür/en	Holz einfach	ca. 2,8	Leichtmetall	max.1,5
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$
	Infrarotthermografie				

<b>5</b>	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung (Angaben Zeppenfeld)</b>				
	Energieträger Heizung	vorher:	Gas / Koh-	nachher:	Gas



			le			
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gass / Strom	nachher:	Gas		
Wärmeerzeuger	Gas-Brennwertheizung					
Baujahr Wärmeerzeuger:	2006, Vaillant eco-craft VKK 1606					
Regenerative Anteile	keine					
Leistung	150		kW			
Verteilssystem Heizung	Zweirohrsystem					
Wärmeübertragung, Heizflächen	Ventilkompaktheizkörper					
Verteilssystem Warmwasser						
Speicherung Warmwasser	indirekt beheizter Speicher					
Regelung und Systemtemperatur	Thermostatventile Wohnungen, Außenluftabhängige Steuerung					
Betriebserfahrungen	-					



4. Schnitt, Parallelstr. 63

5. Hofansicht, Parallelstr. 63

6. Schnitt, Grillparzerstr. 4

<b>6 Gebäudetechnik – Lüftung</b>						
Lüftungssystem	Freie Lüftung					

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>						
Besonderheiten E-Installation	Barrierefrei nach DIN					
Energiesparmaßnahmen Elektro						
Photovoltaik	-					
<b>Gebäudetechnik – Sonstige Maßnahmen</b>						

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP Flurstraße 143+145 (147+149, 151+153, 155+157 baugl.)</b>						
		Berechnung nach EnEV		Berechnung nach PHPP		
		vorher	nachher	vorher	nachher	

	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	3674	3674		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>				
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		0,45 – 0,60		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K		0,39 – 0,42		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		194.982		
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a		45.923		
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a				
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		83,14 – 98,22		
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>				
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		0		
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

#### 1.4.1. Beschreibung des Projektgebietes

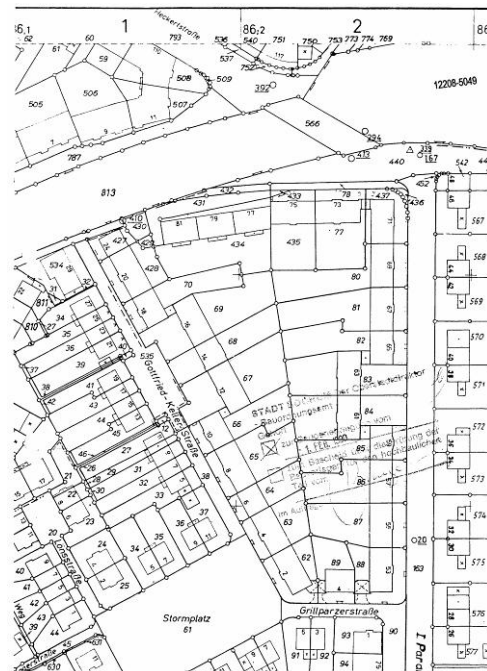
Das Projektgebiet liegt im Stadtteil Bochum Grumme, der zu einem großen Teil zum Stadtbezirk Mitte gehört und sich nördlich an die Innenstadt anschließt. In Grumme lebten im Jahr 2006 rund 13.200 Einwohner mit einem Ausländeranteil von etwa 6,2 Prozent. Die durch den Stadtteil verlaufende A 40 zerschneidet den Stadtteil in einen nördlichen und einen südlichen Teil. Die verkehrliche Anbindung für den MIV an die Städte des Ruhrgebietes ist durch die A 40 sehr gut. Der Stadtteil ist durch eine sehr vielseitige Infrastruktur mit Einkaufsmöglichkeiten und Kultureinrichtungen geprägt. Optisch bietet Grumme vielfach ein sehr innerstädtisches Bild, da der Stadtteil durch mehrgeschossige Mehrfamilienhäuser, die dicht an den viel befahrenen Straßen stehen, geprägt ist. Im nördlichen Bereich des Stadtteils besteht jedoch ein aufgelockertes Stadtbild, das mit weitläufigen Grünanlagen durchsetzt ist. Außerdem befinden sich im Stadtteil Grumme das Ruhrstadion und die „Starlight-Halle“.

Die untersuchungsrelevanten Bestandsgebäude der VBW Bochum befinden sich im südlichen Teil des Stadtteils Grumme. Eingegrenzt wird das Projektgebiet durch die Straßen 1. Parallelstraße, Gottfried-Keller-Straße und Grillparzerstraße.

Abbildung 17: Luftbild



Abbildung 18: Lageplan



Entlang der Gottfried-Keller-Straße und dem westlichen Teil der 1. Parallelstraße gliedern sich die Bestände in Blockrandbebauung, der nördliche Teil der 1. Parallelstraße wird durch zwei Zeilenbauten gesäumt. Der Innenhof, der sich innerhalb der Gebäude bildet, besteht aus einer zusammenhängenden Grünfläche mit einzelnen Bäumen ohne besondere zusätzliche Gestaltungselemente.

In dem Projektgebiet befinden sich 25 Wohngebäude, die aus den Jahren 1927 bis 1954 stammen. Die insgesamt 176 Wohnungen haben eine Größe von 23 bis 112 Quadratmetern, die in 1- bis 5-Raumwohnungen aufgeteilt sind.

Tab. 117: Rahmendaten

Rahmendaten des Projektgebietes	
Anzahl der Gebäude	25
Baujahr	1927 und 1954
Anzahl der Wohnungen	176
Wohnungsgrößen	23 m <sup>2</sup> bis 112,15 m <sup>2</sup>
Wohnfläche	11.742 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	1- bis 5-Raumwohnungen

Der im Folgenden dargestellten Tabelle können Informationen zu den Ausstattungen der Wohnungen sowie den dazugehörigen Mietpreisen entnommen werden. Zur Orientierung ist der Mietpreis aus dem örtlichen Mietspiegel ergänzend dargestellt. Außerdem sind hier detaillierte Angaben zu der Mieterstruktur in den betreffenden Wohnungen des Projektgebietes sowie im gesamten Stadtteil abzulesen.

**Tab. 118: Wohnungs- und Mieterstruktur**

<b>Projektübersicht – Wohnungsbezogene Angaben</b>	
Ausstattungsdetails	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je nach Modernisierungszustand unterschiedliche Ausstattungsmerkmale</li> </ul>
Tatsächlicher Mietpreis	Zwischen 3,97 €/m <sup>2</sup> und 7,50 €/m <sup>2</sup>
Mietpreis laut Mietspiegel	Zwischen 4,98 €/m <sup>2</sup> und 6,03 €/m <sup>2</sup>
<b>Projektübersicht – Mieterbezogene Angaben</b>	
Mieterstruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerstand (59,06 %) durch Leerzug für Umbau/Modernisierung</li> <li>• Ausländeranteil der VBW-Mieter (2007): 3,94 %</li> <li>• Durchschnittsalter der VBW-Mieter (2007): 44,1 Jahre</li> <li>• Haushaltsstrukturen (Stadtteil 2004): in % aller Haushalte <ul style="list-style-type: none"> <li>1-Personenhaushalte: 44,78</li> <li>2-Personenhaushalte: 31,69</li> <li>3-Personenhaushalte: 11,83</li> <li>4-Personenhaushalte: 8,60</li> <li>5-Personenhaushalte: 2,35</li> <li>6 und mehr-Personenhaushalte: 0,76</li> </ul> </li> <li>• Altersstruktur (in % aller Haushalte) der Haushaltsvorstände (Stadtteil 2004) <ul style="list-style-type: none"> <li>unter 25 Jahre: 4,64</li> <li>über 65 Jahre: 25,60</li> <li>25-34 Jahre: 17,79</li> <li>35-44 Jahre: 20,76</li> <li>45-54 Jahre: 16,65</li> <li>55-65 Jahre: 14,56</li> </ul> </li> <li>• Einkommensniveau (Stadtteil 2004): Nettoeinkommen pro Haushalt im Monat (in % aller Haushalte): <ul style="list-style-type: none"> <li>1000-2000 €: 45,37</li> <li>2000-3000 €: 19,76</li> <li>&gt; 3000 €: 10,73</li> <li>&lt; 1000 €: 24,14</li> </ul> </li> </ul>

Die Bestände des Projektgebietes sind zurzeit durch einen hohen modernisierungsbedingten Leerstand gekennzeichnet (59 %). In den Wohnungen im Stadtteil Grumme befinden sich zum überwiegenden Teil Ein-Personen-Haushalte zu finden (fast 45 %), dicht gefolgt von den Zwei-Personen-Haushalten mit einem Anteil von rund 32 Prozent an allen Mieterhaushalten. Die übrigen Haushalte erreichen insgesamt lediglich einen Anteil von 23 Prozent. Das Durchschnittsalter der VBW-Mieter lag im Jahr 2007 bei 44,1 Jahren, was für eine insgesamt recht durchmischte Mieterstruktur spricht.

Im Projektgebiet wurde bereits mit den Maßnahmen zur Modernisierung begonnen. Die nachstehende Tabelle bietet eine Übersicht über wesentliche Aspekte der Modernisierungsmaßnahmen.

**Tab. 119: Überblick der Modernisierung**

<b>Überblick über die geplante Modernisierung</b>	
Ziele der Modernisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privatisierung einiger Häuser in der Gottfried-Keller-Straße</li> <li>• 50 % der Siedlung: Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)</li> <li>• Qualität von Neubaugewohnungen</li> <li>• Schaffung von zusätzlichem Wohnraum durch Dachgeschossausbau</li> </ul>
Weitere Maßnahmen	Sanierung im unbewohnten Zustand

Zum einen soll durch die Modernisierung weiterer Wohnraum durch den Ausbau der Dachgeschosse geschaffen werden. Sowohl diese als auch die zu modernisierenden Wohnungen sollen zum Ende der Arbeit qualitative Standards von Neubauwohnungen aufweisen. Hierbei soll jedoch der besondere städtebauliche Charakter der Siedlung nicht verloren gehen. Zudem sollen einige Häuser in der Gottfried-Keller-Straße in Rahmen der Maßnahmen privatisiert werden.

#### 1.4.2. Städtebau

Die Bebauung der Projektfläche besteht aus Mehrfamilienhäusern sowie Doppelhaushälften in einer als normal zu bezeichnenden Wohnlage mit viel Aufenthaltsqualität und Angeboten zur Naherholung. Umgeben wird die Fläche durch weitere Wohngebäude und die nördlich verlaufende Autobahn A 40.

**Tab. 120: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche & objektbezogene Beschreibung	
Nutzung/ Lage	Normale Wohnlage, gew. achsener Stadtteil/Quartier
Bewertung der Wohnlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nähe Ruhrstadion/Nähe Grummer Teiche (Naherholung)</li> <li>gute Infrastruktur (Einkaufen, Schulen, Kindergärten)</li> <li>gute Verkehrsanbindung an ÖPNV und Autobahn</li> <li>viele Grünanlagen</li> <li>gutbürgerliche Sozialstruktur</li> <li>gutes Image (steigend durch Modernisierungen)</li> <li>überwiegend geringe Immissionen</li> </ul>
Angrenzende Bebauung	Wohngebäude, A40 verläuft nördlich der Projektfläche
Art der Bebauung	Siedlung mit Mehrfamilienhäusern
Geschossigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>überwiegend 3-5 geschossige Siedlung</li> </ul>
Energetischer Zustand	Energetische Modernisierungsklasse 3
Bereits durchgeführte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modernisierung und Sanierung der ersten beiden Bauabschnitte</li> <li>Aufwertung des Außenbereichs</li> </ul>

Auf dem Projektgebiet wurde mit den geplanten Maßnahmen bereits begonnen. So wurden bereits bei den ersten beiden Bauabschnitten sowie hinsichtlich des Außenbereichs die geplanten Aufwertungsmaßnahmen durchgeführt. Der derzeitige energetische Zustand der Siedlung beläuft sich daher auf die Modernisierungsklasse 3.

**Abbildung 19: Bestand vor der Modernisierung**





#### 1.4.4. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

*Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche  $A_{EB}$  ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.*

ENERGIEKENNWERTE	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6
	KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
<b>PHPP</b>						
Außenwand Außenluft	-3,34	18,57	-1,44	16,66	15,23	2,06
Außenwand Erdreich	-0,04	0,21	-0,02	0,18	0,16	0,01
Dach/Decken Außenluft	-2,09	6,57	-1,09	5,57	4,48	0,76
Kellerdecke	-1,66	6,03	-0,68	5,05	4,37	1,04
Wand gegen unbeheizt	-0,51	3,50	-0,20	3,19	2,99	0,14
Fenster	0,00	10,46	0,00	10,46	8,73	1,73
Außen Türen	0,00	0,67	0,00	0,67	0,67	0,00
Wärmebrücken	2,40	1,05	2,39	1,06	3,45	2,38
Transmissionswärmeverluste $Q_T$	-5,25	47,06	-1,03	42,84	41,81	15,12
Lüftungswärmeverluste $Q_L$	-10,98	49,19	-5,60	43,81	38,21	9,00
<b>Summe Wärmeverluste <math>Q_V</math></b>	<b>-16,23</b>	<b>96,25</b>	<b>-6,63</b>	<b>86,65</b>	<b>80,02</b>	<b>24,12</b>
Wärmeangebot Solarstrahlung $Q_S$	0,00	3,59	0,00	3,59	3,59	2,51
Interne Wärmequellen $Q_i$	0,00	11,34	0,00	11,34	11,34	0,00
<b>Nutzbare Wärme <math>Q_G</math></b>	<b>-0,23</b>	<b>14,93</b>	<b>-0,01</b>	<b>14,93</b>	<b>14,93</b>	<b>2,55</b>
<b>Heizwärmebedarf <math>Q_H</math></b>	<b>-16,23</b>	<b>81,31</b>	<b>-6,63</b>	<b>71,71</b>	<b>65,09</b>	<b>21,61</b>
Anlagenaufwand Heizung	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00
Endenergiebedarf Heizung	0,00	101,64	0,00	89,64	81,36	0,00
Heizenergiebedarf Warmwasser	0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	0,00
Anlagenaufwand Warmwasser	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00
Endenergiebedarf Warmwasser	0,00	22,50	0,00	22,50	22,50	0,00
<b>Endenergie gesamt</b>	<b>0,00</b>	<b>124,14</b>	<b>0,00</b>	<b>112,14</b>	<b>103,86</b>	<b>0,00</b>
<b>EnEV 2009</b>						
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_H$	-20,25	56,95	-12,65	49,35	36,70	6,47
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_{HW}$	0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00
PE-Anlagenaufwand $e_p$	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Primärenergiebedarf $Q_{p,SOU}$	60,41	60,41	60,41	60,41	60,41	60,41
Primärenergiebedarf $Q_{p,IST}$	76,39	68,04	68,04	54,12	47,00	38,05
Prozentual zu Anforderung: $Q_p$	126%	113%	113%	90%	78%	63%
Transmissionswärmeverlust $h_{T,SOU}$	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Transmissionswärmeverlust $h_{T,IST}$	-0,16	0,47	-0,08	0,39	0,31	0,06
Prozentual zu Anforderung: $h_T$	85%	70%	70%	56%	47%	40%

#### 1.4.5. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m² Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

*Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100*

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6						
Bauteil		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55						
	€/m² AEB	€/m² AEB	brutto €	€/m² AEB	€/m² AEB	€/m² AEB	€/m² AEB						
Außenwand	-2,97	-1,50	36.996,04	74,97	3,80	5,90	8,98						
Außenwand Erdreich	-0,06	-0,03	781,63	1,58	0,06	0,14	0,14						
Decke über OG	-1,57	-0,95	6.978,50	14,14	1,04	3,38	4,34						
Kellerdecke	-1,38	1,74	6.769,78	13,72	1,86	3,64	3,64						
Wand zu unbeheiztem Bereich	-0,38	0,00	7.382,87	14,96	0,58	1,13	1,13						
Türen zu unbeheiztem Bereich	0,00	0,00	2.376,00	4,81	0,00	2,37	2,37						
Fenster	0,00	0,00	19.179,65	38,86	17,00	35,00	38,00						
Außentüren	0,00	0,00	2.420,00	4,90	0,00	0,57	0,57						
Wärmebrücken	-1,00	-0,50	2.106,10	4,27	1,15	2,04	2,04						
Luftdichtheit	0,00	0,00	1.628,55	3,30	0,33	0,49	0,49						
Lüftung	-14,50	-9,50	14.558,25	29,50	5,50	13,00	37,50						
Heizung	0,00	0,00	44.519,00	90,21	-5,55	-12,82	-12,82						
Summe brutto	€	273,36	284,50	-10,73	145,698	295,23	320,99	25,76	350,07	54,84	381,62	86,39	
Nebenkosten	17%	46,47	3,72	48,36	1,82	24,768	50,19	54,57	4,38	59,51	9,32	64,88	14,69
Summe brutto inkl. Nebenkosten		319,84	-25,58	332,86	-12,56	170,466	345,42	375,56	30,14	409,58	64,16	446,50	101,08



## 1.4.6. Wirtschaftlichkeitsberechnung

<b>1 Sanierungsobjekt</b>				
Straße Nr.		Grillparzer Str. 4		
PLZ Ort		44791 Bochum		
<b>2 Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>				
Angaben in Euro (netto)		Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
Bauwerk/Baukonstruktion				
Technische Anlagen				
Aussenanlagen				
Baunebenkosten				
Summe Kosten		92.943,05 €	35.857,88 €	128.800,93 €
Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen				
<b>3 Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>				
<b>4 Finanzierungsbausteine</b>				
Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Finanzierende Bank (1)	KfW	KfW		
Bezeichnung des Bausteins				
Nominalbetrag (2)	91.200,00 €	34.629,00 €		
Auszahlungsbetrag in % (3)	91.200,00 €	33.243,84 €		
Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10		
Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1	2,75		
Laufzeit insgesamt (Jahre)	20	20		
Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	3	3		
Tilgungssatz (% p.a.) (4)				
alternativ zu Tilgungssatz:				
Annuität berechnen (5) (x)				
Erläuterungen:				
(1) Hausbank, KfW, sonstige Stellen, (2) Höhe des Darlehens, (3) Unter Berücksichtigung von Agio/Disagio, (4) Tilgungssatz auf Nominalbetrag				
(5) Jährliche Annuität unter Berücksichtigung von Laufzeit, Zinssatz und tilgungsfreien Anfangsjahren berechnen (ggf. ankreuzen).				
<b>5 Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>		vorher		nachher
Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat				
warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat				
kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat				
Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat				
<b>6 Leerstandsentwicklung</b>		vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)
Zahl leerstehender Wohnungen*				
Leerstand in m <sup>2</sup>				

## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	8	8
Wohnfläche	493,50	493,50
Miete (je m <sup>2</sup> )	3,70	4,80
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (w arm)	1,04	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,80%	1,50%
Instandhaltungskosten	2,11	1,50

<b>Variante 1 - En EV 2009 - KfW 130</b>	Amortisation:	51
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	157.838,63	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 117.861,64
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	157.838,63	<b>Gesamtkosten:</b> 275.700,27

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-264.772,23 €	-269.254,76 €	-263.478,38 €	-243.093,75 €	-202.291,08 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	73.279,99 € 6,71%	128.520,69 € 7,73%	203.244,09 € 8,04%	201.552,10 € 6,82%	164.837,44 € 5,41%
--	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

<b>Variante 2 - En EV 2009 - KfW 115</b>	Amortisation:	52
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	164.267,80	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 117.861,64
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	164.267,80	<b>Gesamtkosten:</b> 282.129,44

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-270.035,85 €	-276.166,78 €	-272.555,01 €	-255.012,88 €	-217.942,87 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	68.016,36 € 6,31%	121.608,68 € 7,49%	194.167,45 € 7,87%	189.632,97 € 6,64%	149.185,65 € 5,15%
--	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>	Amortisation:	51
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	170.464,75	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 117.861,64
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	170.464,75	<b>Gesamtkosten:</b> 288.326,38

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-265.592,36 €	-270.331,72 €	-264.892,61 €	-244.950,88 €	-204.729,80 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	72.459,86 € 6,65%	127.443,73 € 7,69%	201.829,86 € 8,01%	199.694,97 € 6,80%	162.398,72 € 5,38%
--	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

		Variante 4 - EnEV 2009 - KfW 85			Amortisation:	55
	Energ. Kosten <sup>1</sup> :	185.340,04	Weit. Mod.Kst.	117.861,64		
	Energ. Kosten <sup>2</sup> :	185.340,04	Gesamtkosten:	303.201,68		
		20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-285.337,46 €	-296.260,34 €	-298.941,18 €	-289.662,29 €	-263.443,30 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		52.714,75 €	101.515,11 €	167.781,29 €	154.983,55 €	103.685,22 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>		4,97%	6,71%	7,35%	6,02%	4,20%
		Variante 5 - EnEV 2009 - KfW 70			Amortisation:	58
	Energ. Kosten <sup>1</sup> :	202.129,37	Weit. Mod.Kst.	117.861,64		
	Energ. Kosten <sup>2</sup> :	202.129,37	Gesamtkosten:	319.991,01		
		20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-296.943,41 €	-311.500,86 €	-318.954,53 €	-315.943,13 €	-297.954,40 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		41.108,81 €	86.274,59 €	147.767,94 €	128.702,72 €	69.174,13 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>		3,67%	6,02%	6,89%	5,46%	3,15%
		Variante 6 - EnEV 2009 - KfW 55			Amortisation:	50
	Energ. Kosten <sup>1</sup> :	220.345,50	Weit. Mod.Kst.	117.861,64		
	Energ. Kosten <sup>2</sup> :	220.345,50	Gesamtkosten:	338.207,13		
		20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-256.602,44 €	-258.526,49 €	-249.390,37 €	-224.593,86 €	-177.997,65 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		81.449,77 €	139.248,97 €	217.332,09 €	220.051,99 €	189.130,87 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>		7,27%	8,07%	8,28%	7,09%	5,78%

<sup>1</sup> Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) zwischen 50 und 58 Jahren. Die Vermögensendwerte sind erst bei sehr langen Projektlaufzeiten positiv.

Bei einer Laufzeit von 30 Jahren ergibt sich kein Überschuss, so dass eine Rendite nicht berechnet werden kann. Berücksichtigt man die Restwerte des Gebäudes, die mithilfe eines vereinfachten Ertragswertverfahrens berechnet werden, so ergeben sich hohe fiktive Renditen, die lediglich bei Veräußerung des Objektes erzielt werden können. Der tatsächliche Veräußerungserlös ist unsicher.

Maßgeblich für die ungünstige Vorteilhaftigkeit ist die geringe Mietendifferenz, die trotz moderater Mietensteigerung keine Möglichkeit zu einer raschen Refinanzierung bietet. Diese Beobachtung wiegt umso schwerer, weil sich die energetischen Modernisierungskosten im Rahmen des Durchschnitts bewegen und die sonstigen wohnwertverbessernden Maßnahmen auch nur mit 239 Euro/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

Die Bilanz eines Mieters fällt aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik unterschiedlich aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 9.200 Euro aufsummiert. Bedingt durch die modernisierungsbedingt steigende Miete, die über der möglichen Energieersparnis liegt, ist die Bilanz jedoch von Anfang an negativ. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard – zwischen 94 und 344 Euro mehr als vorher. Allerdings ist dieser zusätzliche Aufwand – insbesondere bei den hohen energetischen Standards – vertretbar.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Kosten auf – dynamisch berechnete Differenzen – von 1.240 bis 4.840 Euro. Über die Einsparung an warmen Betriebskosten hinaus zahlt ein Mieter für den höheren Wohnkomfort und den angepassten, zeitgemäßen Wohnungsstandard.

Bilanz eines Mieters (in Euro):	KfW EH - 130	KfW EH - 115	KfW EH - 100	KfW EH - 85	KfW EH - 70	KfW EH - 55
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	-344,11	-308,58	-284,05	-204,08	-171,98	-93,65
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	6.032,41	6.488,14	6.802,74	7.828,52	8.240,18	9.244,82
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-4.841,89	-4.330,73	-3.977,87	-2.827,37	-2.365,67	-1.238,85

#### 1.4.7. Markt- und Portfoliobeurteilung

Ein kurzes Portrait der Stadt Bochum soll der Einordnung der lokalen Rahmenbedingungen dienen. Die wichtigsten Daten sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

In der Stadt Bochum ist seit dem Jahr 2003 bis 2008 lediglich ein leichter Bevölkerungsrückgang von - 2,2 Prozent zu verzeichnen. Auch für die Zukunft bis zum Jahr 2025 werden weiter sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert. Die Berechnungen ergeben hier einen Rückgang von -5,1 Prozent ab 2008.

**Tab. 121: Stadtportrait**

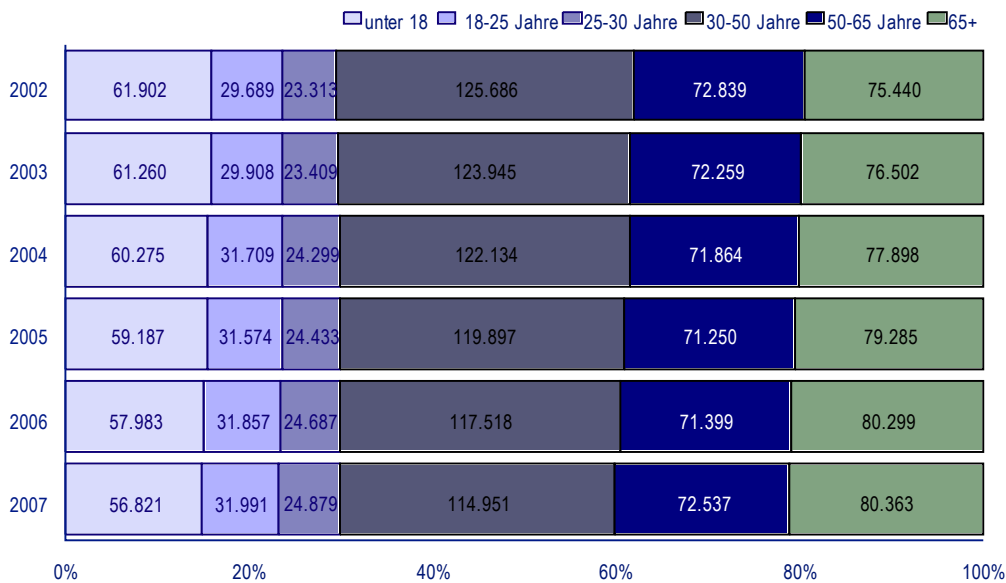
Stadt Bochum		
Bevölkerungsstand	2008	378.596 EW • Bevölkerungsrückgang seit 2003 (387.283 EW)
Bevölkerungsprognose	2025	359.292 EW • Langfristig sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert
Arbeitslosenquote	2003+2009	2003: 11,6% Landesdurchschnitt: 9,3% 07/2009: 10,7% Landesdurchschnitt: 9,3% • Bei gleich bleibendem Landesschnitt sind die Werte in der Stadt leicht ansteigend
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003-2008	• Seit 2003 Fertigstellung von 2.237 Wohnungen • leicht steigende Tendenz der Bautätigkeit in den letzten Jahren (2003: 232 Wohnungen 2008: 424 Wohnungen)
Kaufkraftniveau	2007	98,8 (Index für Deutschland=100)

Eine positivere Entwicklung kann für die Arbeitslosenquote in Bochum festgehalten werden. Diese lag im Juli 2009 bei 10,7 Prozent, was im Vergleich zum Vorjahr zwar nur einen geringen Rückgang um 0,9 Prozentpunkte bedeutet, jedoch eine weiterhin positive Tendenz für die Zukunft vermuten lässt. Im Vergleich mit dem Landesdurchschnitt (9,3 %) liegt Bochum jedoch immer noch deutlich über diesen Werten.

Mit einem Kaufkraftindex pro Einwohner von 98,8 liegt Bochum leicht unterhalb des Wertes für die gesamte Bundesrepublik.

Wie in den meisten Städten und Gemeinden Deutschlands ist auch in Bochum der demographische Wandel deutlich erkennbar, was mit Hilfe der folgenden Grafik anschaulich dargestellt wird.

**Abbildung 21: Altersstruktur**



Quelle: statistische Landesämter eigene Darstellung

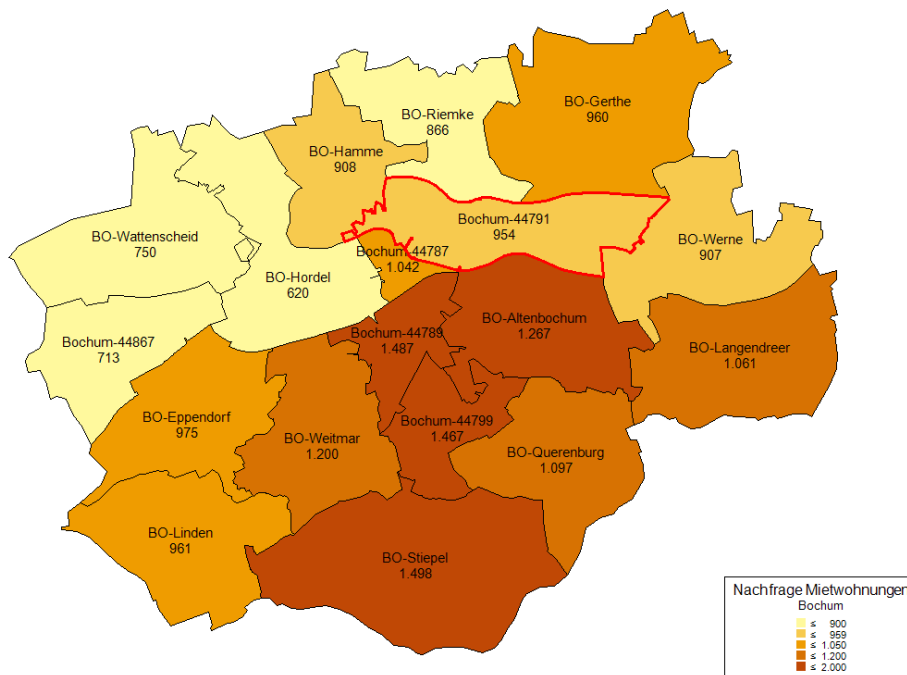
© InWIS GmbH 2009

Hier ist zu sehen, dass der Anteil der älteren Bevölkerung ab 65 Jahren seit 2002 ein gleichmäßiges Wachstum aufweist (+6,5 %). Ebenfalls ansteigend waren in dem betrachteten Zeitraum die Anteile der 18- bis 25-Jährigen (+7,75 %) und 25- bis 30-Jährigen (+6,7 %). Deutliche Verluste von -8,2 und -8,5 Prozent hatten hingegen die unter 18-Jährigen und die Bevölkerungsgruppen im Alter zwischen 30 und 50 Jahren zu verzeichnen. Mit einem sehr geringen Verlust von -0,4 Prozent ist der Anteil der 50- bis 65-Jährigen nahezu konstant geblieben (-300 Einwohner). Im Zuge des demographischen Wandels wird sich dieser Trend, der sich hier bereits deutlich abzeichnet, zukünftig noch erheblich verstärken, was zu einem besonderen Wachstum der Bevölkerung im Rentenalter und zu einer Abnahme der Kinder und Jugendlichen führen wird.

### *Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Ein relevantes Kriterium für die Analyse des Wohnungsmarktes ist neben der Altersstruktur auch die bisherige Nachfrage nach unterschiedlichen Wohnungstypen. Die Auswertung der Datenbank des Immobilienscout24 ist hier ein geeignetes Instrument, die Nachfrage nach Immobilien innerhalb eines bestimmten Stadtgebietes zu untersuchen. Die dargestellte Karte bildet das Ergebnis der gewonnenen Erkenntnisse ab.

Abbildung 22: Nachfrageanalyse



In der Grafik wird ein Nord-Süd-Gefälle der Nachfrage nach Mietwohnungen deutlich. Die höchste Nachfrage konzentriert sich auf die südlich der Innenstadt gelegenen Stadtteile sowie den Außenrandbezirk Bochum Stiepel. In den angrenzenden Bereichen Weitmar, Querenburg und Langendreer ist die zweit-höchste Nachfrage zu verzeichnen. Die geringste Nachfrage hingegen ergibt sich in den nördlichen und nord-westlichen Bereichen der Stadt (Höntrop, Wattenscheid, Hordel und Riemke). In dem Stadtteil Bochum Grumme, in dem sich die Projektfläche der VBW befindet, ist die Nachfrage auf einem leicht unterdurchschnittlichen Niveau.

Bei differenzierterer Auseinandersetzung mit den Nachfragekennziffern auf gesamtstädtischer Ebene wird deutlich, dass sich für den Betrachtungszeitraum das größte Angebot auf Wohnungen zwischen 50 und 60 Quadratmeter bezieht. Eine besonders hohe Nachfrage ist hingegen nach Wohnungen ab 70 Quadratmeter Wohnfläche festzuhalten.

Tab. 122: Nachfrage- und Angebotsanalyse

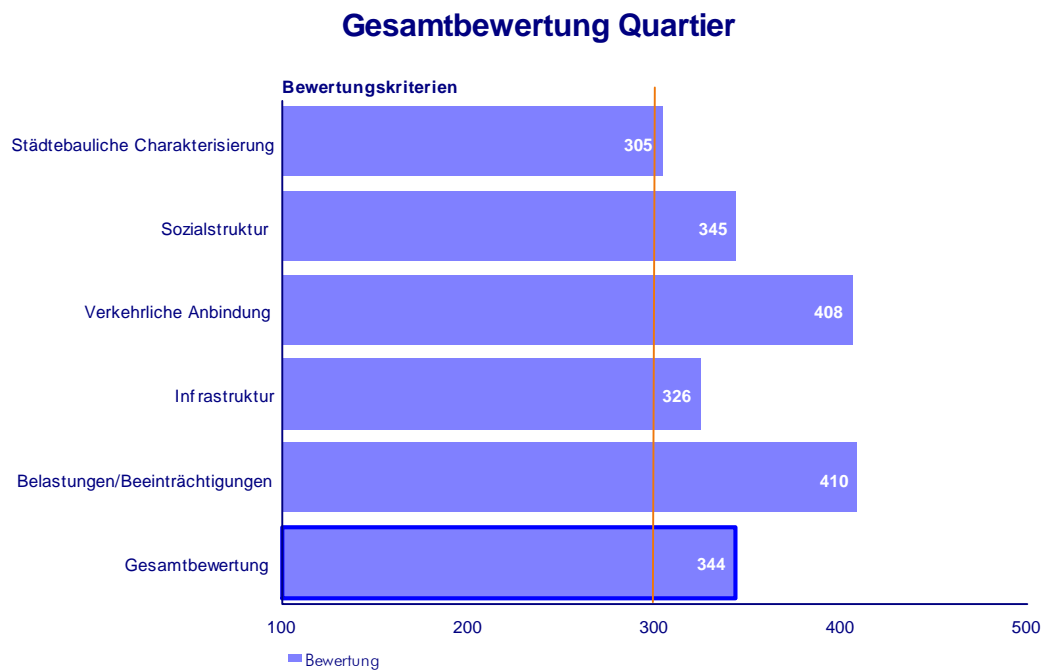
Wohnungs- größe	Gesamtstadt					Postleitzahlengebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohn- fläche	Laufzeit- tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohn- fläche	Laufzeit- tage
<= 30 m <sup>2</sup>	140	817	4	26	54	10	629	6,92	27	108
>30-40	378	945	3,26	37	31	14	1.016	4,5	37	39
>40-50	796	878	3	46	33	38	828	4,38	46	26
>50-60	1121	799	3	56	35	48	743	3,96	56	20
>60-70	913	899	2,86	65	38	24	754	3,57	65	24
>70-80	816	1.031	2,95	76	42	38	914	3,63	75	32
>80-90	612	1.192	3,56	86	38	50	887	3,84	87	17
>90-100	353	1.442	3	96	40	26	1.526	3	97	30
über 100m <sup>2</sup>	609	1.413	2,19	124	42	33	1.325	4,17	136	52
Gesamt	5.738	9.416	5,85	68,00	39,22	281	8.622	6,40	69,56	38,67

Bei spezieller Ausrichtung der Betrachtung auf den relevanten Postleitzahlenbezirk, in dem der Bestand der VBW liegt, wird deutlich, dass vor dem Hintergrund eines geringen Angebotes an Wohnungen insgesamt eine sehr hohe Nachfrage zu verzeichnen ist. Die höchsten Laufzeittage bestehen bei den Kleinstwohnungen bis 30 Quadratmeter Wohnfläche. Das hier geltende Mietniveau liegt über dem gesamtstädtischen Durchschnitt, was für die Qualität des Postleitzahlengebiets spricht.

#### *Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes*

Beim Standortranking ergibt sich für das Quartier ein überdurchschnittlicher Wert. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.

Abbildung 23: Standortranking



Quelle: Eigene Darstellung

© InWIS GmbH 2009

Die schlechteste Bewertung unter den aufgeführten Kriterien, obwohl noch durchschnittlich, gilt der städtebaulichen Charakterisierung des Quartiers. Zurückzuführen ist diese im Vergleich zu den anderen Kriterien moderate Bewertung auf die Wirkung, die das Quartier auf das Stadtbild ausübt. In seinem noch nicht modernisierten Zustand ist der negative Eindruck deutlich dominierend, weshalb hier nur eine unterdurchschnittliche Bewertung vergeben werden konnte. Neben dieser negativen Ausstrahlung ist das Gebiet nicht sonderlich auffällig hinsichtlich der Bebauungsdichte, der Geschossigkeit, dem Alter der umliegenden Wohnbebauung sowie dem Sicherheitseindruck und der landschaftlichen Lage, die im Rahmen des Rankings jeweils eine durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Bewertung erhalten haben.

Die Sozialstruktur, die hier als gut bürgerlich bezeichnet werden kann, ist mit einem leicht überdurchschnittlichen Ergebnis die Kategorie mit der zweit-schlechtesten Bewertung. Als problematisch ist in dem Projektgebiet die Altersstruktur anzusehen, die die überdurchschnittlichen Werte für sozialen Status, soziale Dynamik und Nationalität in der Gesamtbewertung negativ beeinflusst. Die Altersstruktur kann jedoch im Zuge der Sanierungs- und Modernisierungstätigkeiten verbessert werden.

Besonders positiv können die verkehrliche Anbindung und die Beeinträchtigung durch Belastungen hervorgehoben werden. In beiden Kategorien hat das Projektgebiet deutlich überdurchschnittliche Bewertungen erhalten. Hinsichtlich des überregionalen MIV-Anschlusses trägt insbesondere der direkte Anschluss an die A 40 zu der hohen Punktzahl bei. Bezüglich des ÖPNV-Netzes, sowohl innerstädtisch als auch überregional, zeichnet sich die Projektfläche ebenfalls durch eine leicht bis überdurchschnittliche Lage im Stadtgebiet aus. Auf die Belastungen und Beeinträchtigungen wirkt sich das nicht Vorhandensein von Altlasten etc. besonders positiv aus; in den Kategorien Lärm, Geruch, Staub und optische Beeinträchtigungen kamen ebenso überdurchschnittliche Werte zum Tragen.

Als weitere Qualität des Gebietes ist die infrastrukturelle Ausstattung zu nennen. In näherem Umfeld der Projektfläche befindet sich ein gutes Angebot an Schulen und Kindergärten bzw. Kindertagesstätten und Spielplätzen, die ergänzt werden durch eine gute Auswahl an Kirchengemeinden, Jugendzen-



tren und Begegnungsstätten. Neben diesen fallen auch die Bewertungen für das alltägliche Nahversorgungsangebot, wie medizinische, kulturelle und sportorientierte Infrastruktur überdurchschnittlich aus. Im Bereich der Nahversorgung, wie Einzelhandel für den täglichen Bedarf und die freizeitorientierte Infrastruktur, werden durchschnittliche Werte erreicht, was ein zukünftig noch weiter ausdifferenzierendes Angebot vermuten lässt.

Insgesamt gesehen zeigt das überdurchschnittliche Gesamtergebnis der Untersuchung, dass gute Rahmenbedingungen für eine zukünftig noch positivere Entwicklung des recht ruhig gelegenen Quartiers gegeben sind. Defizite, wie beispielsweise der schlechte Einfluss des Quartiers aufgrund seines äußeren Erscheinungsbildes, die sich im Rahmen des Rankings ergeben haben, sind Merkmale, die im Rahmen der Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen behoben werden sollen bzw. zum Teil bereits behoben wurden und damit das ohnehin schon gute Image weiter verbessern. Die Attraktivierung der Bestände kann zudem zu einer besseren Durchmischung der Altersstruktur der Bewohner führen, indem dem Quartier selbst durch die Aufwertung ein jüngerer Eindruck verliehen wird. Zukünftig könnte das Gebiet also eine noch höhere Gesamtbewertung erreichen. Mit der guten Mischung aus kleinen bis großen Wohnflächen und der relativ zentralen Lage ist für die Siedlung also zukünftig mit einer hohen Nachfrage zu rechnen.

Neben der Betrachtung der städtebaulichen Situation und der Bewertung des Quartiers spielen auch weitere Aspekte eine wesentliche Rolle bei der Investitionsentscheidung. Die Nachfragestruktur gibt einen ersten Anhaltspunkt welche Wohnungen in welchen Quartieren derzeit eine hohe Nachfrage erfahren und in welchen Bereichen diese sich nicht mit dem Angebot decken.

#### *Gebäudestruktur – Differenzierung der Wohngebäude*

Die Bestände auf der Projektfläche gliedern sich in sechs verschiedene Gebäudetypen. Die Gebäude in der Gottfried-Keller-Str. 6 und 14 bilden den Gebäudetypen A.

**Tab. 123: Gebäudetyp A**

<b>Gebäudetyp A: Gottfried-Keller-Str. 6, 14</b>			
Anzahl der Gebäude:	2		
Baujahr:	1927		
Anzahl der Wohnungen:	8 (je 4 Wohnungen pro Gebäude)		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 ( 2 x Wohnungstyp A: 35 m <sup>2</sup> bzw . 54 m <sup>2</sup> ; 6 x Wohnungstyp B: 75 m <sup>2</sup> bis 90m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	44,5	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	78,8
Anzahl der Räume:	1 und 2 Räume	Anzahl der Räume:	4
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	2,77	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	2,88
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungsstufe:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung		
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, Privatisierung der Wohnungen in der Gottfried-Keller-Straße 50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)		

In den beiden Gebäuden befinden sich insgesamt 8 Wohnungen, die wiederum in zwei unterschiedliche Wohnungstypen differenziert werden können. Der Wohnungstyp A bezeichnet die Wohnungen, bei

denen es sich um Ein- oder Zweizimmerwohnungen handelt. Die durchschnittliche Wohnfläche beträgt 44,5 m<sup>2</sup>. Die größeren 4-Zimmerwohnungen (Typ B) verfügen über eine durchschnittliche Wohnfläche von 78,8 m<sup>2</sup>.

Der Gebäudetyp B fasst drei Gebäude zusammen. Die Gebäude wurden 1927 errichtet und verfügen jeweils über 8 Wohnungen.

**Tab. 124: Gebäudetyp B**

<b>Gebäudetyp B: Gottfried-Keller-Str. 2, 12, 20</b>				
Anzahl der Gebäude:	3			
Baujahr:	1927			
Anzahl der Wohnungen:	24 (je 8 Wohnungen pro Gebäude)			
Anzahl der Wohnungstypen:	2 ( 6 x Wohnungstyp A: 27 m <sup>2</sup> bis 45 m <sup>2</sup> ; 18 x Wohnungstyp B: 63 m <sup>2</sup> bis 91 m <sup>2</sup> )			
	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	36,67		Durchschnittliche Wohnungsgröße:	75,11
Anzahl der Räume:	1 bis 2		Anzahl der Räume:	3 bis 5
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	2,35		Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,15
Mietspiegelmietete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>		Mietspiegelmietete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungs-kategorie:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung			
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, Privatisierung der Wohnungen in der Gottfried-Keller-Straße 50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)			

Jeweils 6 Wohnungen pro Gebäude sind Ein- bis Zweizimmerwohnungen. Bei einer durchschnittlichen Wohnfläche von 36,67 m<sup>2</sup> pro Wohnung, liegt die Nettokaltmiete im Schnitt bei 2,35 €/m<sup>2</sup>. Die größeren Wohnungen, mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 75,11 m<sup>2</sup>, liegen bei 3,15 €/m<sup>2</sup>. Im Rahmen der Modernisierungsmaßnahmen werden die Dachgeschosse ausgebaut und die Qualität der Altbauwohnungen deutlich erhöht.

Der Gebäudetyp C lässt sich viermal im Gebiet vorfinden. Die Gebäude wurden ebenfalls im Jahr 1927 erbaut und haben jeweils 8 Wohnungen.

**Tab. 125: Gebäudetyp C**

<b>Gebäudetyp C: Gottfried-Keller-Str. 8, 10, 16, 18</b>			
Anzahl der Gebäude:	4		
Baujahr:	1927		
Anzahl der Wohnungen:	28 (je 8 Wohnungen pro Gebäude)		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (12 X Wohnungstyp A: < 60m <sup>2</sup> ; 16 x Wohnungstyp B: 60 m <sup>2</sup> bis 91 m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	49,1	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	74,3
Anzahl der Räume:	1 und 2 Räume	Anzahl der Räume:	2 bis 5 Räume
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,00	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	2,77
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungs-kategorie:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung		
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, Privatisierung der Wohnungen in der Gottfried-Keller-Straße 50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)		

Die Wohnungen verfügen alle über Isolierverglasung und die typischen Altbaumerkmale, die auch im Rahmen der Modernisierung erhalten bleiben sollen. Auch in diesen Gebäuden liegen die durchschnittlichen Mietpreise hinter den Werten aus dem Mietspiegel zurück.

Im Gebäude in der Gottfried-Keller-Str. 4 gibt es sechs Wohnungen, die sich wiederum zwei Typen zuordnen lassen. Beide Wohnungstypen verfügen über drei Räume, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Wohnfläche.

**Tab. 126: Gebäudetyp D**

<b>Gebäudetyp D: Gottfried-Keller-Str. 4</b>			
Anzahl der Gebäude:	1		
Baujahr:	1927		
Anzahl der Wohnungen:	6		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (5 x Wohnungstyp A: 70m <sup>2</sup> ; 1 x Wohnungstyp B: 90 m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	70	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	90
Anzahl der Räume:	3	Anzahl der Räume:	3
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	2,28	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,8
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungs-kategorie:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung		
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, Privatisierung der Wohnungen in der Gottfried-Keller-Straße 50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)		

Bei den kleineren Wohnungen liegt der durchschnittliche Mietpreis bei 2,28 €/m<sup>2</sup>, bei den 90m<sup>2</sup> Wohnungen bei 3,80 €/m<sup>2</sup>.

Bei dem Gebäude in der Gottfried-Keller-Str. 24 handelt es sich um ein kleines Gebäude mit lediglich drei Wohneinheiten.

**Tab. 127: Gebäudetyp E**

<b>Gebäudetyp E: Gottfried-Keller-Str. 24</b>	
Anzahl der Gebäude:	1
Baujahr:	1927
Gebäudetyp:	Zeilenbebauung
Anzahl der Wohnungen:	3
Anzahl der Wohnungstypen:	1
<b>Wohnungstyp A:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	55,3
Anzahl der Räume:	2
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,17
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungs-kategorie:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, Privatisierung der Wohnungen in der Gottfried-Keller-Straße50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)

Die Wohnungen verfügen jeweils über zwei Räume und eine durchschnittliche Wohnungsgröße von 55,3 m<sup>2</sup>. Die durchschnittliche Nettokaltmiete, die seitens der Mieter in diesem Gebäude bezahlt wird, liegt mit 3,17 €/m<sup>2</sup> ebenfalls unter der Mietspanne des Bochumer Mietspiegels.

Der Gebäudetyp F umfasst drei Gebäude, die im Jahr 1954 gebaut wurden. Die Wohnungen verfügen über drei Zimmer und eine durchschnittliche Wohnungsgröße von 58,5 m<sup>2</sup>.

**Tab. 128: Gebäudetyp F**

<b>Gebäudetyp F: I. Parallelstr. 77, 79, 81</b>	
Anzahl der Gebäude:	3
Baujahr:	1954
Gebäudetyp:	Zeilenbebauung
Anzahl der Wohnungen:	18
Anzahl der Wohnungstypen:	1
<b>Wohnungstyp A:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	58,5
Anzahl der Räume:	3
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	4,77
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
Ausstattungs-kategorie:	Isolierverglaste Fenster, Bad, Heizung
Ziele der Modernisierung:	Qualität von Neubauohnungen, Ausbau der Dachgeschosse, 50% Vollmodernisierung unter Beibehaltung der Altbau-Merkmale (äußeres Erscheinungsbild)

Mit einem durchschnittlichen Mietpreis von 4,77 €/m<sup>2</sup> liegen die Preise leicht unter der Mietspanne, die im Mietspiegel angegeben wurde. Die Wohnungen verfügen über Isolierverglasung und werden im Rahmen der Modernisierung qualitativ auf Neubauniveau gebracht.

Die folgende Tabelle bezieht sich auf die Gebäude, die bereits modernisiert worden sind. In diesen Gebäuden können vier unterschiedliche Wohnungstypen differenziert werden.

Tab. 129: Gebäudetyp Modernisiert

<b>Gebäudetyp Modernisiert: Grillparzerstr. 4, I. Parallelstr. 53 – 75 ungerade</b>			
Anzahl der Gebäude:	12		
Baujahr:	1927		
Gebäudetyp:	Zeilenbebauung		
Anzahl der Wohnungen:	89 Wohnungen		
Anzahl der Wohnungstypen:	4 (7 x Typ A = < 45 m <sup>2</sup> ; 18 x Typ B = 51 m <sup>2</sup> - 69,4 m <sup>2</sup> ; 50 x Typ C 70 – 75 m <sup>2</sup> ; Typ D > 10 x 80m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	32,19	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	59,6
Anzahl der Räume:	1 bis 2	Anzahl der Räume:	2 bis 3
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	6,55	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	4,26
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>
<b>Wohnungstyp C:</b>		<b>Wohnungstyp D:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	71,7	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	88,87
Anzahl der Räume:	3 bis 4	Anzahl der Räume:	2 bis 4
Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	4,55	Durchschnittliche Nettokaltmiete pro m <sup>2</sup> :	3,98
Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>	Mietspiegelmiete:	4,98 €/m <sup>2</sup> - 6,03 €/m <sup>2</sup>

Zumindest für den Wohnungstyp A wird erkennbar, dass die durchschnittliche Nettokaltmiete mit 6,55 €/m<sup>2</sup> über der Mietpreisspanne liegt. Bei den anderen Wohnungstypen liegen die durchschnittlichen Mietpreise unterhalb dieser Spanne.

#### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Die VBW arbeitet bei der Entscheidung über anstehende Modernisierungen mit einem eigenen Portfoliomanagement-System. Die Gebäude des Projektgebietes wurden im Rahmen der Portfolioeinschätzung unter technischen Gesichtspunkten stark negativ bewertet. Der bauliche Zustand der Wohnungen und der vorhandene Heizungs mix in den Wohnungen waren unter anderem ausschlaggebend für die Entscheidung zur Modernisierung. Ergänzend zeichnete sich ab, dass die Wohnungen vor dem Hintergrund der vorhandenen Grundrisse nicht den Marktanforderungen entsprachen.

Bei der Entscheidung zur Modernisierung stand im Vordergrund, dass ein möglichst kurzfristiger Maßnahmenbeginn erreicht werden sollte, um einen weiteren Rückgang der Gebäudequalität zu verhindern.

Die Entscheidung zur Modernisierung ist jedoch nicht ausschließlich auf Grundlage der technischen Bewertung im Portfoliomanagement gefallen. Es spielte auch eine Rolle, dass die Siedlungsstruktur erhalten werden sollte.

Bei der Entscheidung zum Maßnahmenmix, nach dem Beschluss zur Sanierung, wurde unter anderem auch durch die Förderlandschaft beeinflusst, d.h., dass bereits im Vorfeld überprüft wurde, welche Fördermöglichkeiten mit in die Finanzierung eingebaut werden können, um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu erhöhen.

### 1.5. DOGEWO DORTMUND – Am Rabensmorgen 14/16, Dortmund-Wambel



1. Ansicht Eingangsseite

2. Ansicht Balkonseite

3. Schnitt

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.	Am Rabensmorgen 14 und 16				
	PLZ Ort	44139 Dortmund				
	Baujahr	1956				
	Art des Gebäudes	MFH				
	Zahl Geschosse	vor Sanierung	3	nach Sanierung	3	
	Anzahl Wohnungen	vor Sanierung	12	nach Sanierung	12	
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	774,36	nach Sanierung	774,36
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>				
	Sanierung		bewohnt	X	unbewohnt	
	Bauzeit					
	Denkmalschutz					

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>				
	Name	DOGEWO21			
	Straße Nr.	Landgrafewnstr. 77-79			
	PLZ Ort	44139 Dortmund			
	Ansprechpartner	Herr Brauner			
	Tel	0231 1083 268			
	Fax	0231 1083 313			
	Mail	<a href="mailto:g.brauner@dogewo21.de">g.brauner@dogewo21.de</a>			
	Homepage				
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>				

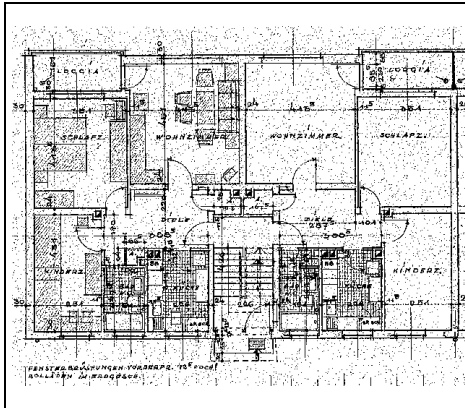
	Architektenleistungen / Bauleitung	Eigenleistung
	Energiekonzept	geplant Energieagentur NRW
	Bauphysik	ITAB, Dortmund

4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher W/(m²K)	Dämmung cm und I <sub>R</sub>	U nachher W/(m²K)
	Bodenplatte	Beton			
	Kelleraußenwände	Mauerwerk			
	Kellerdecke	Beton	0,9		
	Außenwand	Mauerwerk	1,6	12 bis 14	
	Oberste Geschossdecke	Beton	2,1		
	Dach	Betondachstein	1,3		
	Kellerabgang				
	Treppenhauskopf				
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Kunststoff Isolierverglast	5,0		
	Wohnungseingangstüren	Holz			
	Kellertüren	Holz			
	Dachbodentüren	Holz			
	Außentür/en	Aluminium			
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				n <sub>50</sub> = ___ h <sup>-1</sup>
	Infrarotthermografie				

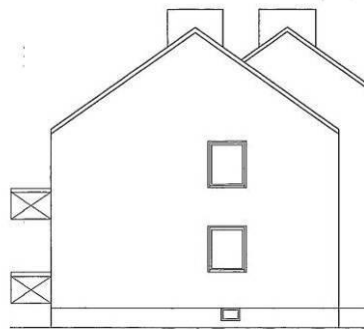
5	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung (Angaben Zeppenfeld)</b>					
	Energieträger Heizung	vorher:	Strom	nachher:	gem Planung	
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Strom	nachher:	gem Planung	
	Wärmeerzeuger	Gas-Zentralheizung, Brennwert (BW)				
	Baujahr Wärmeerzeuger:	2004				
	Regenerative Anteile	keine				
	Leistung	45 kW				
	Verteilsystem Heizung	horizontal außerhalb der beheizten Gebäudehülle, vertikal innerhalb				
	Wärmeübertragung, Heizflächen	freie Heizflächen, überwiegend an Außenwand				
	Verteilsystem Warmwasser	Durchlauferhitzer (elektrisch, dezentral)				
	Speicherung Warmwasser	-				



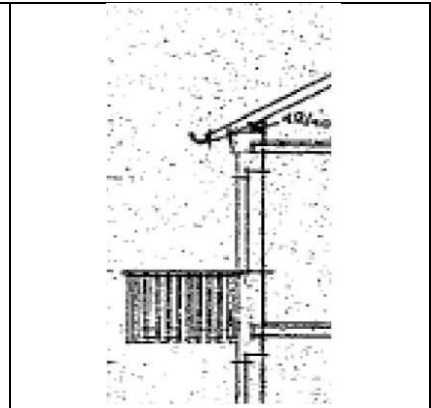
Regelung und Systemtemperatur	Thermostatventil, Regeleinrichtung 1K, 70/55°C
Betriebserfahrungen	-



4. Grundriss



5. Ansicht Giebel



6. Dachüberstand

<b>6 Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
Lüftungssystem	keine Lüftungsanlage

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>	
Besonderheiten E-Installation	-
Energiesparmaßnahmen Elektro	elektronische Durchlauferhitzer
Photovoltaik	-

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>						
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	992				
Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	992				
A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,416				
spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1971				
Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	137,2				
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a					
Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	413,6				
Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	463,4				
CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>					
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>					
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a	135,7				

### 1.5.1. Beschreibung des Projektgebietes

Das Projektgebiet der DOGEWO liegt im Dortmunder Stadtteil Wambel, der in der östlichen Innenstadtperipherie der Stadt gelegen ist. Wambel ist dem Stadtbezirk Brackel zugeordnet und grenzt an den Stadtteil Brackel. Außerdem grenzt Wambel im Westen an Körne, im Süden an Schüren und im Norden an den Stadtbezirk Scharnhorst. Zum Stichtag des 31.12.2007 lebten in dem Stadtteil 7.730 Einwohner mit einem Ausländeranteil von 7,1 Prozent.

**Abbildung 24: Luftbild und Lageplan**



Die Gebäude im Besitz der DOGEWO, die von den Umbaumaßnahmen betroffen sind, belaufen sich auf 32 mit insgesamt rund 192 Wohnungen – überwiegend Drei-Raum-Wohnungen. Errichtet wurden Gebäude zwischen den 1950er und 1970er Jahren.

**Tab. 130: Rahmendaten**

Rahmendaten des Projektgebietes	
Anzahl der Gebäude	32
Baujahr	1950er bis 1970er
Anzahl der Wohnungen	ca. 192
Art der Wohnungen	Überwiegend 3-Raumwohnungen

Die nachstehende Tabelle zeigt die wichtigsten Ziele der Modernisierungen im energetischen Bereich auf. Dazu gehört unter anderem beispielsweise die Anbringung einer Wärmedämmung, der Austausch von Fenstern und der Nachtspeicheröfen oder die Nutzung regenerativer Energien.

**Tab. 131: Überblick der Modernisierung**

Überblick über die geplante Modernisierung	
Ziele der Modernisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbringung von Wärmedämmung</li> <li>• Austausch von Fenstern</li> <li>• Austausch von Nachtspeicherheizungen</li> <li>• Nutzung regenerativer Energien</li> <li>• Installation von Wärmetauschern</li> <li>• Passive Wärmegewinnung</li> <li>• Energieeinsparung bei der Innenbeleuchtung durch LED Technik</li> </ul>

Neben diesen spielen jedoch auch ebenso Umbauten wie die barrierefreie und auch familienfreundliche Ausgestaltung in unterschiedlichen Bereichen der Projektfläche sowie Ausbaumaßnahmen der Dachgeschosse. Durch besagte Umbauten soll nicht zuletzt bezweckt werden, dass trotz einer derzeit niedrigen Leerstandsquote von 3,1 Prozent die Vermietbarkeit langfristig gesichert werden kann.

### 1.5.2. Städtebau

Auf der Projektfläche, das ein reines Wohngebiet in mittlerer Wohnlage ist, präsentiert sich eine Mischung aus Mehrfamilienhäusern und vereinzelt Punkthochhäusern. Das Wohngebiet weist eine aufgelockerte Struktur auf, die durch gut platziertes Abstandsgrün einen angenehmen Charakter verliehen bekommt. Auch durch die Höhe der Gebäude von maximal drei Geschossen wirkt die Siedlung nicht zu dominant. Optische Beeinträchtigungen durch die Größe der Siedlung können hierdurch jedoch nicht vollständig kompensiert werden.

**Tab. 132: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche & objektbezogene Beschreibung	
Nutzung / Lage	Wohngebiet
Beschreibung der Wohnlage	Mittlere Wohnlage
Angrenzende Bebauung	Mehrfamilienhäuser, vereinzelt Punkthochhäuser
Art der Bebauung	Aufgelockerte Mehrfamilienhausbebauung mit Abstandsgrün
Geschossigkeit der Objekte	Überwiegend 3 Geschosse, vereinzelt Hochhäuser
Energetischer Zustand des Objektes	Der Energetische Zustand entspricht den Anforderungen der 80er und 90er Jahre
Ergänzende Informationen	Die Modernisierung und Sanierung der Gebäude wird in einzelnen Bauphasen angegangen
Ziele der Modernisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch der Nachtspeicheröfen</li> <li>• Sicherung der Vermietbarkeit</li> <li>• Energetische Modernisierung (Fenster; Wärmedämmung, Nutzung regenerativer Energien; passive Wärmegewinnung, etc.)</li> </ul>
Leerstand	In 2007 lediglich 3,1 %

In der Siedlung wird zu Einsparungen im Hinblick der immer weiter steigenden Energiepreise eine energetische Sanierung immer wichtiger. Der energetische Zustand der Objekte entspricht derzeit dem Stand der 1980er und 1990er Jahre. Da das Gebiet vergleichsweise groß ist, ist geplant die Sanierungsarbeiten in verschiedene zeitliche Abschnitte einzuteilen. Die folgenden Bilder zeigen die Bestände vor dem Beginn der Sanierung.

**Abbildung 25: Bestand**



### 1.5.3. Beschreibung eines Beispielgebäudes

Beschreibung eines beispielhaften Gebäudes anhand des technischen Datenblatts in Verbindung mit drei bis sechs Bildern (sd, Beispiel s. u. unter Bielefeld – es sind doch zwei bis drei Seiten, die wir aber noch ein wenig kürzen, dass es bei maximal zwei Seiten endet)

### 1.5.4. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenspektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE	Var. 1				Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
	Bestand		KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55	
Bauteil	Dämmdick	U-Wert	Dämmdcke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert
	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)
Außenwand	0	1,324	10	0,277	12	0,239	14	0,210	18	0,170	20	0,155	24	0,131
Kellerdecke	0	1,246	6	0,396	8	0,323	8	0,325	15	0,196	16	0,186	20	0,153
Decke über OG	0	1,275	10	0,271	12	0,235	22	0,170	22	0,170	24	0,130	28	0,113
Dachschräge	16	1,127	10	0,376	12	0,322	16	0,294	18	0,224	25	0,166	25	0,166
Treppenhauswand zum Keller	0	1,535	6	0,423	8	0,340	8	0,265	12	0,245	20	0,157	20	0,157
Treppenhauswand zum Dachboden	0	2,306	6	0,461	8	0,365	12	0,262	12	0,255	20	0,162	20	0,162
Außentür		2,800		1,800		1,800		2,000		1,800		1,250		1,250
Innentür zu unbeheizt		2,800		1,800		1,800		2,100		1,800		1,250		1,250
Außenwand zu Erdreich	0	1,398	10	0,280	12	0,241	14	0,220	16	0,189	20	0,156	20	0,156
Fenster	Uw=2,6, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=1,4, g=0,60		Uw=0,95, g=0,52		Uw=0,85, g=0,52		Uw=0,85, g=0,52	
Luftung	freie Lüftung, Badent		freie Lüftung, Badlüftun		freie Lüftung, Badlüftun		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage		Zu-/Abluft mit WRG	
Wärmebrückenanschlag	$\Delta U_{wb} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
Luftdichtheit	n50 = 1,5 h-1		n50 = 1,5 h-1		n50 = 1,5 h-1		n50 = 0,6 h-1		n50 = 0,6 h-1		n50 = 0,6 h-1		n50 = 0,6 h-1	

### 1.5.5. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

*Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche  $A_{EB}$  ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.*

ENERGIEKENNWERTE	Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
	KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55	
	kWh/(m²a)		kWh/(m²a)		kWh/(m²a)		kWh/(m²a)		kWh/(m²a)		kWh/(m²a)	
<b>PHPP</b>												
Außenwand Außenluft	-3,34	16,15	-1,44	14,24		12,81	2,06	10,75	2,78	10,02	3,96	8,85
Außenwand Erdreich	-0,04	0,25	-0,02	0,23		0,21	0,01	0,19	0,04	0,17	0,04	0,17
Dach/Decken Außenluft	-2,09	9,99	-1,09	8,99		7,88	0,76	7,14	1,82	6,06	2,25	5,65
Kellerdecke	-1,66	6,96	-0,68	5,97		5,28	1,04	4,26	1,17	4,12	1,61	3,69
Wand gegen unbeheizt	-0,51	1,88	-0,20	1,58		1,38	0,14	1,23	0,45	0,92	0,45	0,92
Fenster	0,00	23,35	0,00	23,35		23,35	8,73	14,62	10,85	12,50	10,85	12,50
Außentüren	0,00	1,90	0,00	1,90		1,90	0,00	1,90	0,22	1,68	0,22	1,68
Wärmebrücken	2,40	4,50	2,39	4,50		6,89	2,38	4,51	2,38	4,51	2,37	4,52
<b>Transmissionswärmeverluste <math>Q_T</math></b>	<b>-5,25</b>	<b>64,97</b>	<b>-1,03</b>	<b>60,75</b>		<b>59,72</b>	<b>15,12</b>	<b>44,60</b>	<b>19,70</b>	<b>40,02</b>	<b>21,74</b>	<b>37,98</b>
Lüftungswärmeverluste $Q_L$	-10,98	45,63	-5,60	40,25		34,65	9,00	25,65	11,21	23,44	30,34	4,31
<b>Summe Wärmeverluste <math>Q_V</math></b>	<b>-16,23</b>	<b>110,60</b>	<b>-6,63</b>	<b>101,00</b>		<b>94,37</b>	<b>24,12</b>	<b>70,25</b>	<b>30,92</b>	<b>63,45</b>	<b>52,08</b>	<b>42,29</b>
Wärmegewinn Solarstrahlung $Q_S$	0,00	10,94	0,00	10,94		10,94	2,51	8,43	0,64	10,30	0,64	10,30
Interne Wärmequellen $Q_I$	0,00	11,34	0,00	11,34		11,34	0,00	11,34	0,00	11,34	0,00	11,34
<b>Nutzbare Wärmequellen <math>Q_G</math></b>	<b>-0,02</b>	<b>22,28</b>	<b>-0,01</b>	<b>22,27</b>		<b>22,26</b>	<b>2,55</b>	<b>19,71</b>	<b>0,78</b>	<b>21,48</b>	<b>1,56</b>	<b>20,70</b>
<b>Heizwärmebedarf <math>Q_H</math></b>	<b>-16,23</b>	<b>88,32</b>	<b>-6,63</b>	<b>78,72</b>		<b>72,09</b>	<b>21,61</b>	<b>50,49</b>	<b>30,28</b>	<b>41,81</b>	<b>51,44</b>	<b>20,65</b>
Anlagenaufwand Heizung	0,00	1,25	0,00	1,25		1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Heizung	0,00	110,40	0,00	98,40		90,12	0,00	63,11	3,03	48,09	5,14	23,75
Heizenergiebedarf Warmwasser	0,00	18,00	0,00	18,00		18,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00
Anlagenaufwand Warmwasser	0,00	1,25	0,00	1,25		1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Warmwasser	0,00	22,50	0,00	22,50		22,50	0,00	22,50	0,00	20,70	0,00	20,70
<b>Endenergie gesamt</b>	<b>0,00</b>	<b>132,90</b>	<b>0,00</b>	<b>120,90</b>		<b>112,62</b>	<b>0,00</b>	<b>85,61</b>	<b>3,03</b>	<b>68,79</b>	<b>5,14</b>	<b>44,45</b>
<b>EnEV 2009</b>												
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_H$	-20,25	61,55	-12,66	53,95		41,30	6,47	34,83	14,61	26,69	16,07	25,23
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_{LW}$	0,00	12,50	0,00	12,50		12,50	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50
PE-Anlagenaufwand $e_p$		1,09		1,08		1,10		1,10		1,10		0,90
Primärenergiebedarf $Q_{p,SOU}$		62,30		62,30		62,30		62,30		62,30		62,30
Primärenergiebedarf $Q_{p,IST}$		80,71		71,77		59,18		52,06		43,11		33,96
Prozentual zu Anforderung: $Q_p$		130%		115%		95%		84%		69%		55%
Transmissionswärmeverlust $h_{T,SOU}$		0,52		0,52		0,52		0,52		0,52		0,52
Transmissionswärmeverlust $h_{T,IST}$		-0,16		-0,08		0,38		0,10		0,18		0,20
Prozentual zu Anforderung: $h_T$		104%		88%		73%		55%		38%		35%

### 1.5.6. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m²

Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

*Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100*

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6						
Bauteil		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85	KfW 70	KfW 55					
	€m <sup>2</sup> AEB	€m <sup>2</sup> AEB	€m <sup>2</sup> AEB	brutto € / m <sup>2</sup> AEB	€ / m <sup>2</sup> AEB	€ / m <sup>2</sup> AEB	€ / m <sup>2</sup> AEB	€ / m <sup>2</sup> AEB					
Außenwand	-2,97	-1,50	81.674,77	69,98	3,80	5,90	8,98						
Außenwand Erdreich	-0,06	-0,03	2.344,90	2,01	0,06	0,14	0,14						
Decke über OG	-1,57	-0,95	30.911,64	26,49	1,04	3,38	4,34						
Kellerdecke	-1,38	1,74	19.346,27	16,58	1,86	3,64	3,64						
Wand zu unbeheiztem Bereich	-0,38	0,00	7.267,99	6,23	0,58	1,13	1,13						
Türen zu unbeheiztem Bereich	0,00	0,00	10.692,00	9,16	0,00	2,37	2,37						
Fenster	0,00	0,00	103.857,81	88,99	16,00	36,00	38,00						
Außentüren	0,00	0,00	16.090,80	13,79	0,00	0,57	0,57						
Wärmebrücken	-1,00	-0,50	3.712,16	3,18	1,15	2,04	2,04						
Luftdichtheit	0,00	0,00	3.851,34	3,30	0,33	0,49	0,49						
Lüftung	-14,50	-9,50	34.428,67	29,50	5,50	13,00	37,50						
Heizung	0,00	0,00	94.363,43	80,85	-5,55	-12,82	-12,82						
Summe brutto	€	328,19	- 21,87	339,32	- 10,73	408,542	350,06	374,82	24,76	405,90	55,84	436,45	86,39
Nebenkosten	17%	55,79	- 3,72	57,69	- 1,82	69,452	59,51	63,72	4,21	69,00	9,49	74,20	14,69
Summe brutto inkl. Nebenkosten		383,98	- 25,58	397,01	- 12,56	477,994	409,57	438,54	28,97	474,90	65,33	510,64	101,08

### 1.5.7. Wirtschaftlichkeitsberechnung

## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	18	18
Wohnfläche	1.167,10	1.167,10
Miete (je m²)	4,50	5,20
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (warm)	1,43	
Leerstand (in %)	5,56%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	-0,50%	1,50%
Instandhaltungskosten	4,53	2,64

<b>Variante 1 - En EV 2009 - KfW 130</b>	Amortisation:	31
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	448.144,70	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 242.647,34
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	448.144,70	<b>Gesamtkosten:</b> 690.792,05

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-470.311,38 €	-318.218,54 €	-62.928,16 €	316.615,18 €	807.614,03 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				6,54%	8,20%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	472.063,11 €	764.124,53 €	1.147.867,90 €	1.455.808,05 €	1.748.205,74 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	13,97%	13,19%	12,39%	11,29%	10,31%

<b>Variante 2 - En EV 2009 - KfW 115</b>	Amortisation:	31
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	463.349,33	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 242.647,34
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	463.349,33	<b>Gesamtkosten:</b> 705.996,68

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-476.891,07 €	-326.858,78 €	-74.274,22 €	303.106,59 €	792.330,30 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				6,34%	8,09%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	465.483,42 €	755.484,29 €	1.136.521,84 €	1.442.299,47 €	1.732.922,00 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	13,76%	13,04%	12,27%	11,18%	10,22%

<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>	Amortisation:	31
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	478.004,76	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 242.647,34
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	478.004,76	<b>Gesamtkosten:</b> 720.652,10

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-457.002,25 €	-300.741,46 €	-39.977,84 €	343.366,66 €	837.880,89 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				6,66%	8,19%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	485.372,24 €	781.601,61 €	1.170.818,22 €	1.482.559,54 €	1.778.472,59 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	13,89%	13,10%	12,31%	11,21%	10,24%

<b>Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85</b>	Amortisation:	32
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	511.818,50	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 242.647,34
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	511.818,50	<b>Gesamtkosten:</b> 754.465,84

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-492.872,42 €	-347.844,94 €	-101.832,55 €	270.012,38 €	754.887,23 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				5,79%	7,78%

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	449.502,07 €	734.498,13 €	1.108.963,51 €	1.409.205,25 €	1.695.478,94 €
--------------------------------------	--------------	--------------	----------------	----------------	----------------

<b>Eigenkapitalrendite</b>	13,19%	12,61%	11,93%	10,90%	9,98%
<b>Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70</b>		Amortisation:		32	
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	554.255,34	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	242.647,34		
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	554.255,34	<b>Gesamtkosten:</b>	796.902,68		
	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-512.343,85 €	-373.414,16 €	-135.409,15 €	229.526,72 €	709.081,44 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				5,13%	7,47%
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	430.030,64 €	708.928,91 €	1.075.386,91 €	1.368.719,60 €	1.649.673,14 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	12,64%	12,21%	11,62%	10,64%	9,76%
<b>Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55</b>		Amortisation:		34	
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	595.969,95	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	242.647,34		
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	595.969,95	<b>Gesamtkosten:</b>	838.617,30		
	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-582.104,31 €	-465.021,21 €	-255.704,42 €	78.377,53 €	538.070,00 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>				1,81%	6,59%
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	360.270,18 €	617.321,86 €	955.091,64 €	1.217.570,41 €	1.478.661,70 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>	11,36%	11,36%	10,98%	10,11%	9,32%

<sup>1</sup> Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) zwischen 31 und 34 Jahren. Die Vermögensendwerte sind erst bei längeren Projektlaufzeiten von 35 bis 40 Jahren positiv.

Bei einer Laufzeit von 30 Jahren ergibt sich kein positiver Vermögensendwert, sodass Eigenkapitalrenditen nicht ermittelt werden können. Allerdings sind die Vermögensendwerte – je nach Energieeffizienzstandard – nur noch geringfügig negativ.

Ausschlaggebend ist die geringe Mietensteigerung, die aufgrund der am Markt verfügbaren Wohnkaufkraft angesetzt wurde. Diese Mietensteigerung reicht nicht aus, um bei moderaten energetischen Modernisierungskosten und geringen Kosten für weitere Maßnahmen in Höhe von 208 Euro/m<sup>2</sup> eine wirtschaftliche Umsetzung der gesamten Maßnahme zu gewährleisten.

Die Bilanz eines Mieters fällt aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik überwiegend positiv aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 13.000 Euro aufsummiert. Bedingt durch den geringen Mietenanstieg ist die Bilanz eines Mieters von Anfang an positiv. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard – zwischen 138 und 473 Euro weniger als vorher.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Überschüsse auf – dynamisch berechnete Differenzen – von Minus 307 bis Plus 3.960 Euro. Der Mieter erhält insofern einen höheren Standard, ohne dass seine Ausgaben dadurch per Saldo steigen.



Bilanz eines Mieters (in Euro):	KfW EH – 130	KfW EH - 115	KfW EH - 100	KfW EH - 85	KfW EH - 70	KfW EH - 55
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	138,04	185,10	217,58	323,50	366,01	469,75
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	8.751,95	9.355,51	9.772,18	11.130,66	11.675,86	13.006,41
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-306,86	303,20	721,84	2.082,19	2.627,40	3.957,92

### 1.5.8. Markt- und Portfolio-Beurteilung

Dortmund erfährt als Ruhrgebietsstadt, wie auch Bochum, Essen und andere dort liegende Städte, bereits seit einigen Jahren einen Bevölkerungsrückgang, der schon den Fortschritt des demographischen Wandels abzeichnet. Im Jahr 2008 lebten in Dortmund 584.412 Einwohner. Seit dem Jahr 2003 bedeutet das bereits einen Einwohnerrückgang um 0,9 Prozent (-5.249). Auch auf langfristige Sicht wird ein weiterer Bevölkerungsrückgang vorausgeschätzt (-6,8 %).

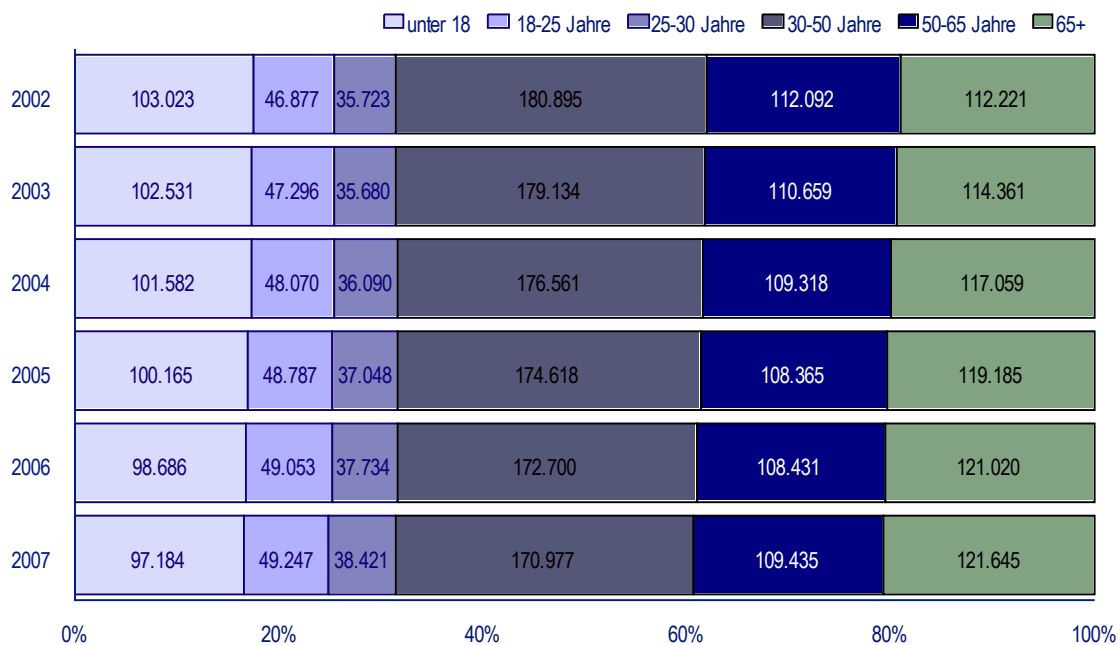
**Tab. 133: Stadtportrait**

Stadt Dortmund		
Bevölkerungsstand	2008	584.412 EW <ul style="list-style-type: none"> <li>Leichter Bevölkerungsrückgang seit 2003 (589.661 EW)</li> </ul>
Bevölkerungsprognose	2025	544.451 EW <ul style="list-style-type: none"> <li>Langfristig sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert</li> </ul>
Arbeitslosenquote	2003 + 2009	2003: 14,5% Landesdurchschnitt: 9,3% 01/2009: 13,3% Landesdurchschnitt: 9,3%
Haushaltsentwicklung	2008	Anstieg der Haushalte seit 2003 auf 302.500 Haushalte <ul style="list-style-type: none"> <li>Seit 2007 leichter Anstieg der Haushalte</li> </ul>
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003-2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seit 2003 Fertigstellung von 6.777 Wohnungen</li> <li>Rückgang der Bautätigkeit in den letzten Jahren (2003: 1.538 Wohnungen 2008: 750 Wohnungen)</li> </ul>
Kaufkraftniveau	2007	94,8 (Index für Deutschland=100)

Die Arbeitslosenquote betreffend konnte seit 2003 eine leichte Verbesserung um 1,2 Prozentpunkte ergeben, was eine positive Tendenz für die Zukunft vermuten lässt. Mit den derzeitigen Werten liegt die Stadt Dortmund jedoch noch immer deutlich über dem Landesdurchschnitt.

Mit einem Kaufkraftindex pro Einwohner von 94,8 liegt Dortmund leicht unterhalb des Wertes für die gesamte Bundesrepublik.

Wie schon aufgezeigt, wird der demographische Wandel in Dortmund bereits deutlich merkbar. Die bisherigen Entwicklungen werden im detaillierteren Rahmen in der folgenden Grafik verdeutlicht.

**Abbildung 26: Altersstruktur**

Quelle: statistische Landesämter eigene Darstellung

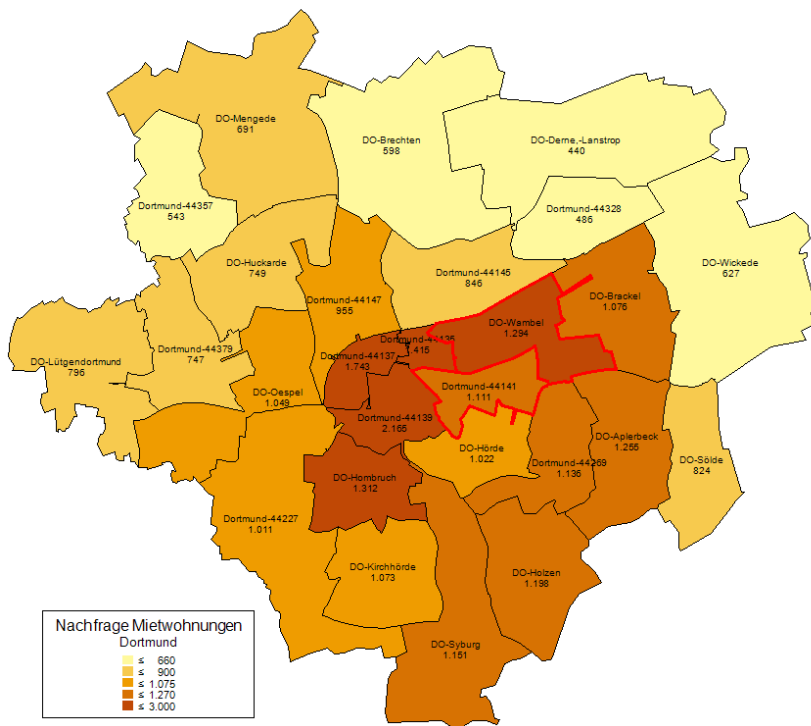
© InWIS GmbH 2009

Das eindeutig größte Wachstum hat in der Zeit zwischen 2002 und 2007 mit 8,4 Prozent in der Altersgruppe der 50- bis 65-Jährigen stattgefunden (+9.424). Durch erheblich geringere Zuwächse waren im selben Zeitraum die 18- bis 25-Jährigen gezeichnet. Die Altersgruppe, die die größten Verluste zu verzeichnen hatte, war die der 30- bis 50-Jährigen (-5,5 %).

### *Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Unerlässlich für die Analyse des Wohnungsmarktes ist neben der bisherigen Auswertung der Entwicklung der Altersstruktur die Betrachtung der Nachfrageausprägung nach unterschiedlichen Wohnungsgrößen auf dem Mietwohnungsmarkt. Hinzugezogen werden dazu die Daten der Datenbank Immobilienscout24. Die folgende Karte gibt einen Überblick über die Verteilung der Nachfrage über das gesamte Gebiet der Stadt Dortmund.

Abbildung 27: Nachfrageanalyse



Wie auch in anderen Ruhrgebietsstädten ist auch bei der Betrachtung der Stadt Dortmund ein deutliches Nord-Süd-Gefälle in der Nachfrage nach Wohnraum erkennbar. Mietwohnungen in den zentralen Stadtteilen sowie den südlichen Bereichen erfahren eindeutig die meisten Hits pro Monat. Grundsätzlich geringe Werte werden im Nord-Osten der Stadt erreicht.

Bei der Auswertung der generierten Daten wird für die gesamtstädtische Ebene deutlich, dass das größte Angebot aus Wohnungen zwischen 60 und 70 Quadratmetern liegt. Die Nachfrage konzentriert sich jedoch größtenteils auf große Wohnungen ab 80 Quadratmeter bzw. auf Wohnungen zwischen 40 und 50 Quadratmeter. Insgesamt können die Ergebnisse der Laufzeittage aus vergleichsweise ausgeglichen zusammengefasst werden.

Die Ergebnisse für das Projektgebiet müssen aufgrund dessen postleitzahlgebietsübergreifenden Lage an dieser Stelle wegen variierender Ergebnisse differenziert betrachtet werden. In dem südlichen Teil der Projektfläche (PLZ 44141) konzentrieren sich die meisten Angebote bei Wohnungen zwischen 60 und 80 Quadratmetern. Die Nachfrageschwerpunkte allerdings liegen genau in allen anderen Größenklassen. Hinsichtlich der Laufzeittage lässt sich auch hier, ausgenommen die Wohnungen zwischen 90 und 100 Quadratmetern Wohnfläche, insgesamt ein ausgewogenes Verhältnis konstatieren.

Tab. 134: Nachfrage- und Angebotsanalyse

Wohnungsgröße	Gesamtsstadt					Postleitzahlengebiet 44141				
	Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	439	857	7,01	25	43	13	1.033	6,55	24	41
>30-40	716	973	5,77	36	31	19	1.167	6,46	37	25
>40-50	1.207	1.100	5,44	46	32	51	1.541	6,15	46	39
>50-60	1.982	912	5,24	56	34	63	1.093	5,6	57	27
>60-70	2.066	854	5,22	66	35	119	949	5,51	65	24
>70-80	1.927	918	5,17	75	37	113	936	5,38	75	35
>80-90	1.015	1.313	5,57	86	39	94	1.149	5,5	85	23
>90-100	534	1.473	5,74	96	39	29	1.409	6,26	96	71
über 100m <sup>2</sup>	847	1.591	6,08	123	40	60	1.427	6,67	127	50
Gesamt	10.733	9.991	5,69	67,67	36,67	561	10.704	6,01	68,00	37,22

In dem nördlichen Teilgebiet der Fläche mit der Postleitzahl 44143 werden größtenteils Wohnungen zwischen 50 und 70 Quadratmetern angeboten. Nicht sonderlich marktrelevant waren in dem Betrachtungsraum Kleinstwohnungen, was sich auch in der sehr geringen Nachfrage widerspiegelt, und die zwischen 90 und 100 Quadratmetern. Sehr geringe Laufzeittage hatten die Wohnungen zwischen 40 und 60 Quadratmetern.

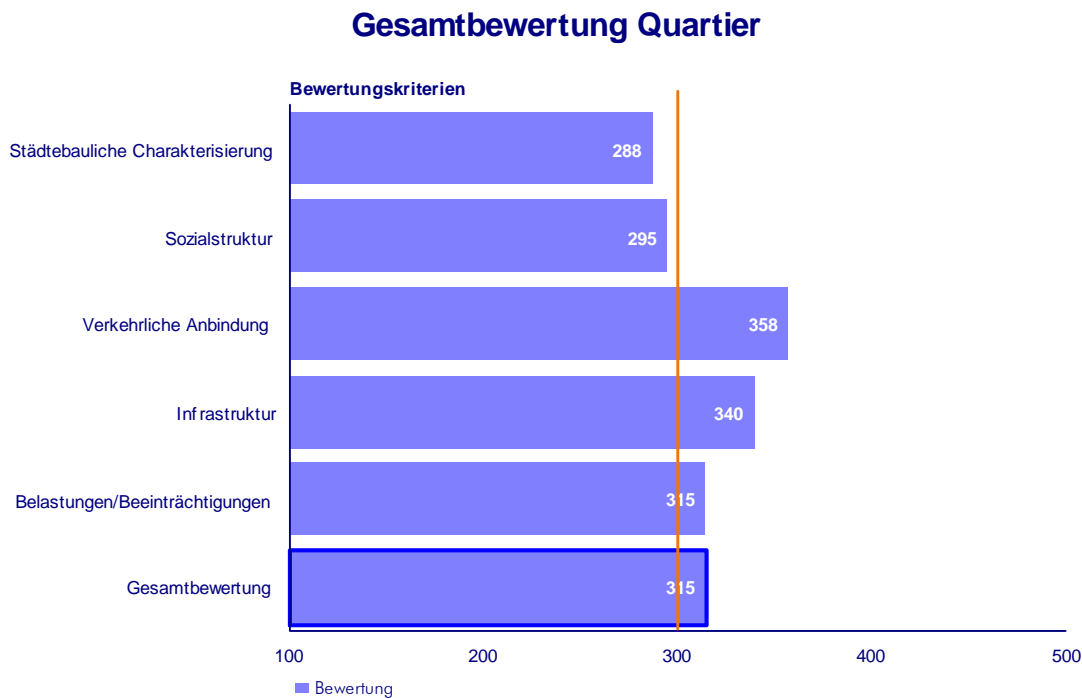
Tab. 135: Nachfrage- und Angebotsanalyse

Wohnungsgröße	Postleitzahlengebiet 44141				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeittage
<= 30 m <sup>2</sup>	15	864	6,84	25	56
>30-40	30	1.214	5,94	36	43
>40-50	90	1.265	5,44	47	21
>50-60	131	1.239	5,29	56	24
>60-70	118	1.005	5,66	65	30
>70-80	83	1.292	5,69	75	28
>80-90	41	1.810	5,68	86	33
>90-100	18	1.338	5,8	96	38
über 100m <sup>2</sup>	45	1.990	5,75	121	50
Gesamt	571	12.017	5,79	67,44	35,89

#### Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes

Im Zuge des Standortrankings konnte das Projektgebiet eine leicht überdurchschnittliche Bewertung erreichen. Eine kurze Übersicht über einzelne Kriterien, die hier eingeflossen sind, soll einen genaueren Einblick in Qualitäten und Schwächen des Quartiers geben.

Abbildung 28: Standortranking



Quelle: Eigene Darstellung

© InWIS GmbH 2009

Im Hinblick auf die städtebauliche Charakterisierung und die Sozialstruktur liegt die Bewertung leicht unter dem Durchschnitt. Ausschlaggebend dafür ist zum einen die Siedlungsstruktur, zum anderen fließen das Alter der umliegenden Wohnbebauung und der Modernisierungsgrad sowie die aus der Größe resultierende Funktion des Quartiers als stadtbildprägendes Element. Deutlich positive Wirkungen gehen von der landschaftlichen Lage bzw. Aussicht aus. Die Geschossigkeit und der Sicherheitseindruck sind in dem Projektgebiet jeweils durchschnittlich gut.

Die Sozialstruktur des Quartiers zeigt sich ganz leicht unter dem durchschnittlichen Niveau. Negativ wirkt sich hier unter den untersuchten Kriterien lediglich die leicht unterdurchschnittliche Altersstruktur mit aus. Ende des Jahres 2007 lag die Altenquote in Wambel bezogen auf alle Einwohner mit 65 und mehr Jahren je 100 Erwerbsfähige bei 32,2 Prozent. Rund ein Drittel der Einwohner war zu dem Zeitpunkt folglich älter als 65 Jahre. Jedoch ist Wambel von den vier statistischen Bezirken von Brackel noch immer der jüngste.

Als besondere Stärken des Quartiers sind die verkehrliche Anbindung und das differenzierte infrastrukturelle Angebot zu nennen. Aufgrund des direkten Anschlusses an die B 236, die schnelle Zufahrt zur Autobahn A 2 und der B 1 gewährleistet, ist das Quartier hinsichtlich des überregionalen Verkehrsnetzes sehr gut situiert. Etwas schlechter jedoch noch immer überdurchschnittlich ist der Anschluss an das innerstädtische und überregionale Verkehrsnetz zu einzuschätzen. Die Infrastruktur zeichnet sich im näheren Umfeld der Projektfläche durch ein sehr differenziertes Angebot aus, wodurch für keine der aufgeführten Kriterien, sie es Versorgung mit familienorientierter Infrastruktur oder die Nahversorgung des täglichen Bedarfs, sowie die medizinische Versorgung, die Wertung unterhalb des Durchschnitts ausfiel. Positiv hervorzuheben ist die Ausstattung mit einer Grundschule, einer Gesamtschule sowie einer Sonder- und Förderschule innerhalb des Ortes. Neben diesen bestehen dort noch zwei Kindergärten und eine Jugendfreizeitstätte.

Eine nennenswerte Beeinträchtigung im Zusammenhang mit der Projektfläche ist die optische. Diese kommt zustande durch die Größe der Siedlung und die vereinzelt Hochhäuser auf der Fläche. Zudem kann es in dem Gebiet vereinzelt zu Fluglärm kommen aufgrund der Nähe zum Dortmunder Flughafen.

Insgesamt gesehen zeigt das überdurchschnittliche Gesamtergebnis der Untersuchung, dass gute Rahmenbedingungen für eine zukünftig noch positivere Entwicklung des recht ruhig gelegenen Quartiers gegeben sind. Defizite, wie beispielsweise der schlechte Einfluss des Quartiers aufgrund seines äußeren Erscheinungsbildes, die sich im Rahmen des Rankings ergeben haben, sind Merkmale, die im Rahmen der Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen behoben werden sollen. Die Attraktivierung der Bestände kann zudem zu einer besseren Durchmischung der Altersstruktur der Bewohner führen, indem dem Quartier selbst durch die Aufwertung ein jüngerer Eindruck verliehen wird. Zukünftig könnte das Gebiet also eine noch höhere Gesamtbewertung erreichen.

Neben der Betrachtung der städtebaulichen Situation und der Bewertung des Quartiers spielen auch weitere Aspekte eine wesentliche Rolle bei der Investitionsentscheidung. Die Nachfragestruktur gibt einen ersten Anhaltspunkt welche Wohnungen in welchen Quartieren derzeit eine hohe Nachfrage erfahren und in welchen Bereichen diese sich nicht mit dem Angebot decken.

#### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Bei der Siedlung handelt es sich um Quartier, in dem momentan seitens der DOGEWO keine größeren Problemlagen identifiziert werden konnten, jedoch wurde ein Handlungsbedarf wahrgenommen, der in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass die Wohnungen, besonders in den mehrgeschossigen Bauten nicht mehr die Nachfragewünsche wider spiegeln. Ein weiterer ausschlaggebender Punkt zur Modernisierungsentscheidung ist die Tatsache, dass viele der Wohnungen noch über Nachstromspeicher beheizt werden, die sich wiederum als negatives Ausstattungsmerkmal bei der Neuvermietung darstellen. Aufgrund der Marktentwicklung kann abgeschätzt werden, dass eine höhere Gesamtmiete erzielt werden kann, wenn die Nachtspeicheröfen durch neue Anlagen ersetzt werden.

In der Portfoliodarstellung würde der Wohnungsbestand, nach Durchführung der Maßnahmen, von der jetzigen Bewertung als „star“ auf die Kategorie der „poor dogs“ zurückgestuft. Die Entscheidung, die Maßnahmen dennoch durchzuführen, orientiert sich auch an den Rahmenbedingungen, die derzeit durch Einsatz von Fördermitteln gegeben sind.

Der anzustrebende Maßnahmenmix berücksichtigt die Chancen und Potentiale der einzelnen Gebäude jeweils individuell, mit dem Ziel, eine langfristige Vermietbarkeit der Bestände sicher zustellen.

### 1.6. BGW – Bielefeld, Mehrfamilienhaus Liebigstr.2, 2a, 2b in Bielefeld

Die Modernisierung erfolgt im Rahmen einer umfassenden Sanierung des gesamten BGW-Quartiers an der Liebigstr. / Heckstr. / Flurstr. Mit 12 Mehrfamilienhäusern und rd. 200 Wohnungen.

Die Ausgangsbedingungen bei diesem Massivbau mit 24 Wohneinheiten sind sehr schwierig.

Das Gebäude Liebigstr. 2, 2a, 2b ist stark aus der Südrichtung gedreht.

Fast 50% der Fensterflächen weisen nach Nordosten. Ein niedriger Keller und enge Kellerabgänge begrenzen ebenfalls mögliche Dämmmaßnahmen.

Das Dach sowie das Kellergeschoss sind nicht ausgebaut und somit auch nicht beheizt.

Im Zuge der Modernisierung sollen Balkone bzw. Terrassen angebaut werden.



1. Ansicht Eingangsseite

2. Ansicht Balkonseite

3. Hauseingangssituation

1	Sanierungsobjekt				
	Straße Nr.		Liebigstr.	2, 2a, 2b	
	PLZ Ort		33609	Bielefeld	
	Baujahr		08.05.1953		
	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhaus		
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung 3
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	24	nach Sanierung 24
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	1014,42	nach Sanierung 1014,42
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		42,27	42,27
	Sanierung		bewohnt	x	unbewohnt
	Bauzeit		rd. 7 – 9 Monate		
	Denkmalschutz	nein			

2	Wohnungsbauunternehmen	
	Name	Bielefelder Gemeinnützige Wohnungsgesellschaft mbH – BGW

	Straße Nr.	Carl Meyerstr. 1
	PLZ Ort	33613 Bielefeld
	Ansprechpartner	Herr Kühn
	Tel	0521/8809-305
	Fax	0521-8809-316
	Mail	<a href="mailto:t.kuehn@bgw-bielefeld.de">t.kuehn@bgw-bielefeld.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.bgw-bielefeld.de">www.bgw-bielefeld.de</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen	BGW
	Energiekonzept	BGW
	Bauphysik	BGW
	Gebäudetechnik	Stadtwerke Bielefeld
	Qualitätssicherung	offen, min. Blower Door
	Monitoring	BGW

4	Energetische Gebäudehülle	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m²K)	cm und $I_R$	W/(m²K)
	Bodenplatte	Massiv – Beton (Ziegeldecken)			
	Kelleraußenwände	Kalksandstein d=30cm			
	Kellerdecke	Beton, Trittschalldä., Estrich	1,27	8cm, $\lambda=0,035$	0,33
	Außenwand	Bims-Hohlblock d=25 cm, 30cm	1,58	18,0cm, $\lambda=0,035$	0,173
	Oberste Geschossdecke	14cm Beton, Estrich	3,2	28cm, $\lambda=0,040$	0,136
	Dach	Pfettendach TH	1,52	18cm, $\lambda=0,035$	0,24
	Kellerabgang	7cm Vollsteine	2,73	3cm, $\lambda=0,035$	0,84
	Treppenhauskopf	11,5cm Kalksandstein	2,44	14cm, $\lambda=0,035$	0,23
	Sonstiges	Kehlbalken TH Kopf	1,54	28cm, $\lambda=0,040$	0,180
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher



Fenster	Isolierverglasung		2,6		1,05
Wohnungseingangstüren	Holz/Glas		$\geq 3,0$		1,0
Kellertüren	Holz		$\geq 3,0$		2,1
Dachbodentüren	Stahltür		$> 4,0$		2,1
Außentür/en	Holz/Glas	$> 3,0$		1,8	Außentür/en



4. Kellerfenster



5. Detail Traufe, Sparrendach



6. Detail Fenster

<b>5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>					
Energieträger Heizung	vorher:	Erdgas	nachher:	Fernwärme	zentral
Energieträger Warmwasser	vorher:	Erdgas	nachher:	Fernwärme	zentral
Wärmeerzeuger	Kombithermen				
Baujahr Wärmeerzeuger:					
Regenerative Anteile					
Leistung	je 18		kW		unbekannt
Verteilssystem Heizung	Etagenverteilung, Zweirohrsystem				
Wärmeübertragung, Heizflächen	Heizkörper		Verteilung von Übergabestation im KG bis über obere Geschossdecke dort horizontal verteilt zu den Steigstränge / Schonsteinen in die Wohnungen.		
Verteilssystem Warmwasser	Stichleitungen von Therme bis Zapfstelle		Wie Heizung		
Speicherung Warmwasser	nein		Zentralspeicher im KG		
Regelung und Systemtemperatur	Raumthermostat in der Regel im Wohnzimmer, 75/55		Voraussichtlich 55/45		
Betriebserfahrungen					

<b>6 Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
Lüftungssystem	Derzeit Abluftanlage mit kontrollierten Zuluftelementen an den Fenstern.

	Beschreibung	evtl. System Aereco
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	
	Regelung	Feuchtegeregelt
	Auslegungsvolumen	
	Brandschutzmaßnahmen	
	Betriebserfahrungen	

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	
	Energiesparmaßnahmen Elektro	
	Photovoltaik	An dem Standort nicht wirtschaftlich.

<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	1362,1	1362,1		1411,6
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	1014,4	1014,4	1014,4	1014,4
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,37	0,32	1,52	0,27
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		42,4	244,15	58,4
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a		23,6		18,0
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		64,7		90,8
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	239,3	31,35		36,3
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>				
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>				
			vorher	Jahr:2005-2007	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a	192,4			

### 1.6.1. Beschreibung des Projektgebietes

Das Projektgebiet liegt im Bielefelder Stadtbezirk Mitte, dieser ist mit 76.523 Einwohnern der bevölkerungsreichste der zehn Bielefelder Stadtbezirke. Der Stadtbezirk Mitte weist eine kompakte und dichte Siedlungsstruktur auf, ist allerdings sehr unterschiedlich geprägt: von den die reinen Innenstadt- und Zentrumsbereichen bis zu Industrieflächen im Bereich des Güterbahnhofs. Für statistische Zwecke ist der Stadtbezirk weiter unterteilt worden in 20 statistische Bezirke. Das zu Projektgebiet Quartier liegt im statistischen Bezirk Güterbahnhof-Ost mit 1.496 Einwohnern.

Die Gebäude der BGW Bielefeld, die im Rahmen dieses Projektes in die Untersuchung mit einbezogen wurden, befinden sich in der Liebigstraße, Heckstraße und Mendelstraße. Das Quartier zeichnet sich durch einen hohen Grünflächenanteil und eine zentrumsnahe Anbindung aus.

Die Bebauungsstruktur wird vornehmlich von einer aufgelockerten Wohnbebauung in Form von Zeilenbauten geprägt. Großzügig angelegte und begrünte Abstandsflächen verbinden die einzelnen Gebäude des BGW innerhalb des Quartiers.

**Abbildung 29: Luftbild und Lageplan**



Insgesamt umfasst das Projektgebiet 12 Wohngebäude, die in den Jahren 1953-1959 erbaut wurden. In den Gebäuden befinden sich insgesamt 188 Wohnungen, die aufgrund ihrer Grundrisstruktur langfristig, in ihrer derzeitigen Beschaffenheit, nicht auf dem Markt zu platzieren sind. Neben dem Bedarf der Überplanung der Grundrisse, geht zudem vom energetischen Zustand der Gebäude ein wesentlicher Handlungsbedarf aus.

**Tab. 136: Rahmendaten**

Rahmendaten des Projektgebietes	
Anzahl der Gebäude	12
Baujahr	1953-1959
Anzahl der Wohnungen	188
Wohnungsgrößen	30,9 m <sup>2</sup> bis 72 m <sup>2</sup> Wohnfläche <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9 Wohnungen: 1-Zimmer-Wohnungen mit 35,1 m<sup>2</sup> Wohnfläche,</li> <li>• 66 Wohnungen: 3-Zimmer-Wohnungen mit 40,8 m<sup>2</sup> – 42,1 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• 80 Wohnungen: 3-Zimmer-Wohnungen mit 51,1 m<sup>2</sup> – 55,2 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> <li>• 33 Wohnungen: 4-Zimmer-Wohnungen mit 57,8 m<sup>2</sup> – 72,0 m<sup>2</sup> Wohnfläche</li> </ul>
Wohnfläche	9.905,48 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	1 bis 4-Raum-Wohnungen
Anteil freifinanzierter Wohnungen	180 freifinanzierte Wohnungen 8 öffentlich geförderte Wohnungen

Bislang wurden nur vereinzelte Maßnahmen zur Optimierung der energetischen Beschaffenheit umgesetzt, so dass der Zustand bislang weitestgehend dem Baujahr entspricht. Die Überplanung der Grundrisse und die geplanten Wohnungszusammenlegungen zur Schaffung von größeren Wohnungen und zur Vergrößerung der Badezimmer erfolgt bei Leerstand. Die Vollmodernisierung der Gebäude wird im bewohnten Zustand realisiert.

### 1.6.2. Städtebau

Die Bebauungsstruktur der Projektfläche zeigt eine homogene Struktur. Eingeschlossen wird die Fläche im Wesentlichen durch eine aufgelockerte Wohnbebauung. Lediglich im Norden gliedert sich eine gewerbliche Baustruktur an das Quartier an.

**Tab. 137: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Städtebauliche und Objektbezogene Beschreibung	
Nutzung / Lage	Wohngebiet
Beschreibung der Wohnlage	Durchgrünter Stadtteil mit zentrumsnaher Anbindung
Angrenzende Bebauung	Nördlich: Gewerbebebauung Übrige Himmelsrichtungen: aufgelockerte Wohnbebauung
Art der Bebauung	Zeilenbauten und aufgelockerte Wohngebäude mit einem hohen Anteil an Abstandsgrünflächen
Geschossigkeit der Objekte	3 Geschosse
Energetischer Zustand	Der Wärmeschutz der Gebäude befindet sich, bis auf eine Fenstererneuerung, noch im Zustand des Baualters
Ergänzende Informationen	Kleine Badezimmer Übergangsheim mit 21 Wohnungen in der Heckstr. 22
Geplante Maßnahmen bei Leerstand	Überplanung der Grundrisse Wohnungszusammenlegungen und Vergrößerung der Bäder

Die Grünflächen zwischen den Gebäuden sind gepflegt und schaffen eine offene Eingangssituation. In weiten Teilen des Projektgebietes bieten die Flächen noch Potenzial zur Attraktivierung des halb-öffentlichen Raums. Die nachstehenden Bilder zeigen den Zustand der zu sanierenden Gebäude. Bislang verfügen die einzelnen Gebäude nicht über eine Wärmedämmung. Die Loggien bieten im derzeitigen Zustand nur eingeschränkte Dämmmöglichkeiten. Die nördlichen Fassaden der Gebäude verfügen über einen hohen Anteil an Glasflächen. Die Balkone sind im Wesentlichen den Gebäuden vorgesetzt und können bei Bedarf ohne großen baulichen Aufwand zurückgebaut werden.

**Abbildung 30: Bestand**



anhand des technischen Datenblatts in Verbindung mit drei bis sechs Bildern (sd, Beispiel s. u. unter Bielefeld – es sind doch zwei bis drei Seiten, die wir aber noch ein wenig kürzen, dass es bei maximal zwei Seiten endet)

#### 1.6.4. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenspektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE														
Bauteil	Bestand	Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6		
		KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55		
		Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	
	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)	cm	W/(m²K)
Außenwand	0	1,324	10	0,277	12	0,239	14	0,210	18	0,170	20	0,155	24	0,131
Kellerdecke	0	1,246	6	0,396	8	0,323	8	0,325	15	0,196	16	0,196	20	0,153
Decke über OG	0	1,275	10	0,271	12	0,235	22	0,170	22	0,170	24	0,130	28	0,113
Dachschräge	0	1,127	10	0,376	12	0,320	16	0,264	18	0,224	25	0,166	25	0,166
Treppe/hauswand zum Keller	0	1,535	8	0,423	8	0,340	8	0,265	12	0,245	20	0,157	20	0,157
Treppe/hauswand zum Dachboden	0	2,206	8	0,461	8	0,365	12	0,262	12	0,258	20	0,162	20	0,162
Außentür		2,800		1,800		1,800		2,000		1,800		1,250		1,250
innenlüft zu unbeheizt		2,800		1,800		1,800		2,100		1,800		1,250		1,250
Außenwand zu Erdreich	0	1,398	10	0,280	12	0,241	14	0,210	16	0,189	20	0,156	20	0,156
Fenster	Uw=2,6, q=0,60		Uw=1,4, q=0,60		Uw=1,4, q=0,60		Uw=1,4, q=0,60		Uw=0,95, q=0,52		Uw=0,85, q=0,52		Uw=0,85, q=0,52	
Lüftung	freie Lüftung, Badentlüftung		freie Lüftung, Badentlüftung		freie Lüftung, Badentlüftung		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage		kontrollierte Abluftanlage		Zu-/Abluft mit WRG	
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
Luftdichtheit	$n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$		$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$	

### 1.6.5. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

*Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche  $A_{EB}$  ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.*

ENERGIEKENNWERTE													
		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
		KfW 130		KfW 115		EnEV 2009 = KfW 100		KfW 85		KfW 70		KfW 55	
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
PHPP													
Außenwand Außenluft	-3,34	17,61	-1,44	15,71	14,27	2,06	12,21	2,78	11,49	3,96	10,31	1,56	15,6
Außenwand Erdreich	-0,04	1,64	-0,02	1,62	1,60	0,01	1,59	0,04	1,56	0,04	1,56	0,04	1,56
Dach/Decken Außenluft	-2,09	8,15	-1,09	8,15	7,06	0,76	6,30	1,82	5,24	2,25	4,81	0,48	8,15
Kellerdecke	-1,66	8,52	-0,68	7,54	6,86	1,04	5,82	1,17	5,69	1,61	5,25	0,52	8,52
Wand gegen unbeheizt	-0,51	1,49	-0,20	1,18	0,98	0,14	0,84	0,45	0,53	0,45	0,53	0,45	0,53
Fenster	0,00	32,38	0,00	32,38	32,38	8,73	23,65	10,85	21,53	10,85	21,53	10,85	21,53
Außentüren	0,00	1,09	0,00	1,09	1,09	0,00	1,09	0,22	0,87	0,22	0,87	0,22	0,87
Wärmebrücken	2,40	2,40	2,39	2,41	4,90	2,39	2,42	2,38	2,42	2,37	2,43	2,37	2,43
Transmissionswärmeverluste $Q_T$	-5,25	74,29	-1,03	70,07	69,04	15,12	53,92	19,70	49,34	21,74	47,30	11,49	74,29
Lüftungswärmeverluste $Q_L$	-10,98	45,38	-5,60	40,00	34,40	9,00	25,40	11,21	23,19	30,34	4,06	45,38	10,98
Summe Wärmeverluste $Q_V$	-16,23	119,67	-6,63	110,07	103,44	24,12	79,32	30,92	72,52	52,08	51,36	16,23	119,67
Wärmeangebot Solarstrahlung $Q_S$	0,00	17,10	0,00	17,10	17,10	2,51	14,59	0,64	16,46	0,64	16,46	0,64	16,46
Interne Wärmequellen $Q_I$	0,00	11,30	0,00	11,30	11,30	0,00	11,30	0,00	11,30	0,00	11,30	0,00	11,30
Nutzbare Wärmequellen $Q_G$	-0,02	28,42	-0,01	28,41	28,40	2,55	25,85	0,78	27,62	1,56	26,84	0,78	28,42
Heizwärmebedarf $Q_H$	-16,23	91,27	-6,63	81,67	75,04	21,61	53,43	30,28	44,76	51,44	23,60	16,23	91,27
Anlagenaufwand Heizung	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Heizung	0,00	11,408	0,00	102,08	93,80	0,00	66,79	3,03	51,47	5,14	27,14	0,00	11,408
Heizenergiebedarf Warmwasser	0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00
Anlagenaufwand Warmwasser	0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Warmwasser	0,00	22,50	0,00	22,50	22,50	0,00	22,50	0,00	20,70	0,00	20,70	0,00	22,50
Endenergie gesamt	0,00	136,58	0,00	124,58	116,30	0,00	89,29	3,03	72,17	5,14	47,84	0,00	136,58
EnEV 2009													
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_H$	-20,25	63,25	-12,65	55,65	43,00	6,47	36,53	14,61	28,39	16,07	26,93	20,25	63,25
EnEV 2009 Heizwärmebedarf $q_{H,w}$	0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50
PE-Anlagenaufwand $e_p$		1,09		1,07	1,10		1,10		1,08		0,89		1,09
Primärenergiebedarf $Q_{p,SOLL}$		63,49		63,49	63,49		63,49		63,49		63,49		63,49
Primärenergiebedarf $Q_{p,IST}$		82,56		72,92	61,05		53,93		44,16		35,09		82,56
Prozentual zu Anforderung: $Q_p$		130%		115%	96%		85%		70%		55%		130%
Transmissionswärmeverlust $h_{T,SOLL}$		0,51		0,51	0,51		0,51		0,51		0,51		0,51
Transmissionswärmeverlust $h_{T,IST}$		0,51		0,43	0,35		0,30		0,27		0,10		0,51
Prozentual zu Anforderung: $h_T$		100%		83%	69%		59%		53%		49%		100%

### 1.6.6. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise

lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

*Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100*

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6	
Bauteil			KfW 130		KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	1014,4		KfW 85		KfW 70		KfW 55
			€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB	brutto €	€/ m <sup>2</sup> AEB		€/ m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB		€/m <sup>2</sup> AEB
Außenwand			-2,97		-1,50	77.752,84	76,65		3,80		5,90		8,98
Außenwand Erdreich			-0,06		-0,03	2.344,90	2,31		0,06		0,14		0,14
Decke über OG			-1,57		-0,95	26.917,77	26,54		1,04		3,38		4,34
Kellerdecke			-1,38		1,74	16.787,33	16,55		1,86		3,64		3,64
Wand zu unbeheiztem Bereich			-0,38		0,00	7.267,99	7,16		0,58		1,13		1,13
Türen zu unbeheiztem Bereich			0,00		0,00	10.692,00	10,54		0,00		2,37		2,37
Fenster			-5,00		-2,00	69.757,12	68,77		27,00		37,00		41,00
Außentüren			0,00		0,00	2.420,00	2,39		0,00		0,57		0,57
Wärmebrücken			-1,00		-0,50	3.137,76	3,09		1,15		2,04		2,04
Luftdichtheit			0,00		0,00	3.347,52	3,30		0,33		0,49		0,49
Lüftung			-14,50		-9,50	29.924,80	29,50		5,50		13,00		37,50
Heizung			0,00		0,00	83.065,60	81,89		-5,55		-12,82		-12,82
Summe brutto	€		301,82	-26,87	315,95	-12,73	333,416	328,68	364,45	35,76	385,52	56,84	418,07
Nebenkosten	17%		51,31	-4,57	53,71	-2,16	56,681	55,88	61,96	6,08	66,54	9,66	71,07
Summe brutto inkl. Nebenkosten			353,12	-31,43	369,66	-14,90	390,096	384,56	426,40	41,84	451,06	66,50	489,14

## 1.6.7. Wirtschaftlichkeitsberechnung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>				
	Straße Nr.	Liebigstr. 2, 2a, 2b		Stand:18.02.09	
	PLZ Ort	33609 Bielefeld			
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>				
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten		Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	319.595,74	372.116,84	203.157,00	
	Technische Anlagen	76.302,00			
	Außenanlagen		42.000,00		
	Baunebenkosten	44.548,34	47.745,83		
	Summe Kosten	440.446,08	461.862,67	902.308,75	1.105.465,75
3	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>				
	Es wird eine Komplettmodernisierung im bewohnten Zustand durchgeführt.				
	Das gesamte Gebäude wird gedämmt und neue Fenster werden eingebaut. Weiterhin werden die Einzelheizungen demontiert und eine Zentralheizung mit Warmwasser eingebaut.				
	Alle Wohnungen erhalten neue Wohnungsabschlusstür und eine Gegensprechanlage.				
	Es wird für jede Wohnung ein Balkon oder ein Terrasse angebaut.				
	Die Wohnungen werden entsprechend bei Leerstand mit einer kleinen Grundrissänderung modernisiert, dabei werden die Bäder, die Innentüren und der Bodenbelag erneuert.				
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	165.221,25			
<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>					
	<b>Beschreibung</b>	<b>Betrag</b>			
	Teilschulderlass 12,5%	54.987,50			
<b>Finanzierungsbausteine</b>					
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>		
	Finanzierende Bank (1)	KfW	KfW		
	Bezeichnung des Bausteins	Gebäude- Sanierung.	Wohnr. Mod.		
	Nominalbetrag (2)	439.900,00		242.200,00	
	Auszahlungsbetrag in % (3)	100,00	96,00		
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10		
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1,4	3,85		
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	20	20		
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	3	3		
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	5	5		
	Erläuterungen:				
5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher		nachher	
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	4,69		5,3	
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,93		0,69	
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,95		1,95	
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)	
	Zahl leerstehender Wohnungen*	0		0	
	Leerstand in m <sup>2</sup>	0		0	



## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	24	24
Wohnfläche	1.014,40	1.014,40
Miete (je m <sup>2</sup> )	4,69	5,50
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (warm)	1,47	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,80%	1,50%
Instandhaltungskosten	14,75	12,75

<b>Variante 1 - En EV 2009 - KfW 130</b>	Amortisation:	79
Energ. Kosten <sup>1</sup> :	358.208,78	Weit. Mod.Kst. 430.796,49
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	358.208,78	Gesamtkosten: 789.005,27

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-837.974,45 €	-930.325,29 €	-1.021.156,25 €	-1.106.858,37 €	-1.182.401,23 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-85.214,28 €	-21.079,68 €	72.713,44 € -2,55%	-59.590,51 €	-317.708,80 €
--	--------------	--------------	-----------------------	--------------	---------------

<b>Variante 2 - En EV 2009 - KfW 115</b>	Amortisation:	81
Energ. Kosten <sup>1</sup> :	374.984,63	Weit. Mod.Kst. 430.796,49
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	374.984,63	Gesamtkosten: 805.781,11

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-845.538,38 €	-940.257,99 €	-1.034.199,53 €	-1.123.986,35 €	-1.204.893,11 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-92.778,21 €	-31.012,39 €	59.670,16 € -3,26%	-76.718,49 €	-340.200,68 €
--	--------------	--------------	-----------------------	--------------	---------------

<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>	Amortisation:	78
Energ. Kosten <sup>1</sup> :	390.096,27	Weit. Mod.Kst. 430.796,49
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	390.096,27	Gesamtkosten: 820.892,76

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-829.430,61 €	-919.105,81 €	-1.006.423,22 €	-1.087.511,44 €	-1.156.995,50 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-76.670,44 €	-9.860,21 €	87.446,47 € -2,08%	-40.243,58 €	-292.303,07 €
--	--------------	-------------	-----------------------	--------------	---------------

<b>Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85</b>	Amortisation:	81
Energ. Kosten <sup>1</sup> :	432.541,25	Weit. Mod.Kst. 430.796,49
Energ. Kosten <sup>2</sup> :	432.541,25	Gesamtkosten: 863.337,74

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-868.507,82 €	-970.420,68 €	-1.073.808,14 €	-1.175.999,05 €	-1.273.194,41 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-115.747,65 €	-61.175,07 €	20.061,54 €	-128.731,19 €	-408.501,98 €
--------------------------------------	---------------	--------------	-------------	---------------	---------------

<b>Eigenkapitalrendite</b>			-6,92%		
	<b>Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70</b>		Amortisation:	81	
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	457.557,30	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	430.796,49	
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	457.557,30	<b>Gesamtkosten:</b>	888.353,79	
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-856.993,05 €	-955.299,88 €	-1.053.952,01 €	-1.149.924,64 €	-1.238.954,38 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-104.232,87 €	-46.054,27 €	39.917,67 €	-102.656,78 €	-374.261,94 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>			-4,86%		
	<b>Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55</b>		Amortisation:	81	
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	496.187,79	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	430.796,49	
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	496.187,79	<b>Gesamtkosten:</b>	926.984,27	
	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>	-906.675,53 €	-1.020.541,20 €	-1.139.624,70 €	-1.262.427,08 €	-1.386.688,76 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>	-153.915,36 €	-111.295,60 €	-45.755,01 €	-215.159,22 €	-521.996,32 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>					

Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Die Amortisationsdauer, bis das Eigenkapital verdient und der Break Even erreicht wurde, liegt bei allen Maßnahmenvarianten (diese umfassen die jeweiligen energetischen Modernisierungskosten sowie die weitere Wohnwert verbessernden Maßnahmen) oberhalb von 78 Jahren. Die Vermögensendwerte werden auch bei längeren Laufzeiten nicht positiv.

Bei einer Laufzeit von 30 Jahren ergibt sich kein positiver Vermögensendwert, sodass Eigenkapitalrenditen nicht ermittelt werden können.

Ausschlaggebend ist die geringe Mietensteigerung, die aufgrund der am Markt verfügbaren Wohnkaufkraft angesetzt wurde. Diese Mietensteigerung reicht nicht aus, um bei moderaten energetischen Modernisierungskosten, aber vergleichsweise höheren weiteren Kosten für wohnwertverbessernde Maßnahmen in Höhe von 425 Euro/m<sup>2</sup> eine wirtschaftliche Umsetzung der gesamten Maßnahme zu gewährleisten.

Für das Projekt in Bielefeld sind während des Forschungsvorhabens Varianten mit einer Mietensteigerung für die sanierten Wohnungen von 2,5 Prozent p.a. berechnet worden. Dies war das höchste angenommene Mietensteigerungspotenzial aller Projekte. Unter dieser Annahme ist eine Amortisation innerhalb von 35 bis 37 Jahren erreichbar. Bei einem Betrachtungshorizont von 30 Jahren sind alle Vermögensendwerte negativ. Eine positive Eigenkapitalrendite ergibt sich erst bei Laufzeiten oberhalb von 35 Jahren und lässt sich durchgängig bei einem Planungszeitraum von 40 Jahren berechnen. Für die bessere Vergleichbarkeit der Projekte untereinander wurden die in der obigen Tabelle berechneten Ergebnisse für eine Mietensteigerung von 1,5 Prozent p.a. der sanierten Immobilie berechnet.

Die Bilanz eines Mieters fällt aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik überwiegend positiv aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 8.630 Euro aufsummiert. Be-

dingt durch den geringen Mietenanstieg ist die Bilanz eines Mieters im ersten Jahr positiv. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard – zwischen 55 und 262 Euro weniger als vorher.

Auf längere Sicht wird die Bilanz in den Maßnahmenalternativen, die auf den weniger hohen energetischen Standard führen, negativ. Beim KfW-Effizienzhaus 100 beträgt das Defizit über 10 Jahre Minus 432 Euro. In der Variante KfW-Effizienzhaus 55 ist die Bilanz mit Plus 1.600 Euro vergleichsweise positiv. Ausschlaggebend für diesen Wechsel in der langfristigen Bilanz ist die hohe Mietensteigerung, die für den sanierten Bestand mit jährlich durchschnittlich 2,5 Prozent angenommen wird.

Es ist jeweils zu bedenken, dass ein Mieter nach Modernisierung einen anderen Produktstandard erhält und Wohnkomfort sowie Wohnqualität deutlich verbessert sind.

Bilanz eines Mieters (in Euro):	KfW EH - 130	KfW EH - 115	KfW EH - 100	KfW EH - 85	KfW EH - 70	KfW EH - 55
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	55,38	84,68	104,90	170,84	197,30	261,88
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	5.983,76	6.359,54	6.618,91	7.464,66	7.804,08	8.632,41
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	-1.112,77	-705,89	-431,64	425,89	766,73	1.596,43

#### 1.6.8. Markt- und Portfoliobeurteilung

Im Rahmen der Portfolioanalyse dient das Stadtportrait als erster Einschätzung der lokalen Gegebenheiten.

Seit dem Jahr 2003 zeigt sich für die Stadt Bielefeld ein leichter Bevölkerungsrückgang. Im Vergleich zu den Entwicklungen auf Bundesebene, ist dieser Rückgang jedoch als minimal zu bezeichnen.

Langfristig zeigt sich eine positive Tendenz für die Stadt. Bis zum Jahr 2025 wird eine leicht steigende Bevölkerungsentwicklung erwartet.

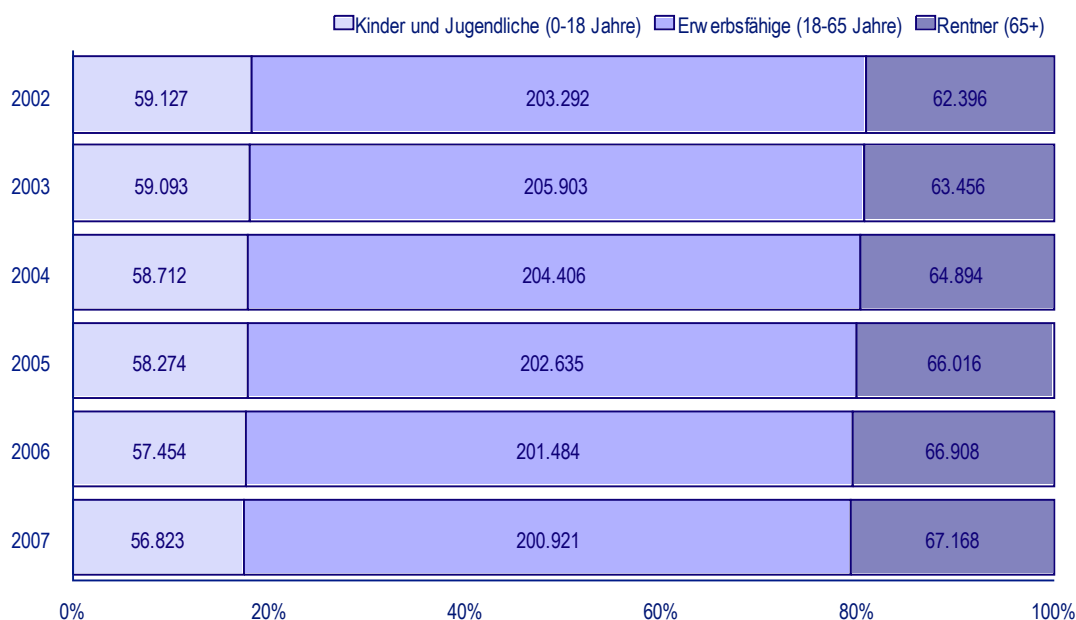
**Tab. 138: Stadtportrait**

Bielefeld		
Bevölkerungsstand	2008	323.615 EW Leichter Bevölkerungsrückgang seit 2003 (328.452 EW)
Bevölkerungsprognose	2025	336.376 EW Langfristig steigende Einwohnerzahlen prognostiziert
Arbeitslosenquote	2003 + 2009	2003: 13,1% Landesdurchschnitt: 9,3% 03/2009: 10,8% Landesdurchschnitt: 9,3%
Haushaltsentwicklung	2006	164.193 Bis 2030 leichte Abnahme der Zahl der Haushalte prognostiziert
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003-2008	Seit 2003 Fertigstellung von 5.206 Wohnungen schwankendes Niveau der Baufertigstellungen in den letzten Jahren (2003: 149 Wohnungen, 2005: 1.922 Wohnungen, 2008: 706 Wohnungen)
Kaufkraftniveau	2007	92 (Index für Deutschland=100)

Diese positive Entwicklungstendenz ist auch vor dem Hintergrund der Arbeitslosenquote zu konstatieren. Zwar lag diese im März 2009 noch über dem Landesdurchschnitt, im Vergleich zu 2003 konnte jedoch ein Rückgang um 2,2% festgehalten werden. Mit einem Kaufkraftindex von 92 liegt Bielefeld unterhalb des Wertes für die gesamte Bundesrepublik.

Auch in der Stadt Bielefeld lässt sich der demographische Wandel, besonders unter Berücksichtigung der Verschiebungen der Altersstruktur, deutlich erkennen.

**Abbildung 31: Altersstruktur**



Quelle: statistische Landesämter eigene Darstellung

© InWIS GmbH 2009

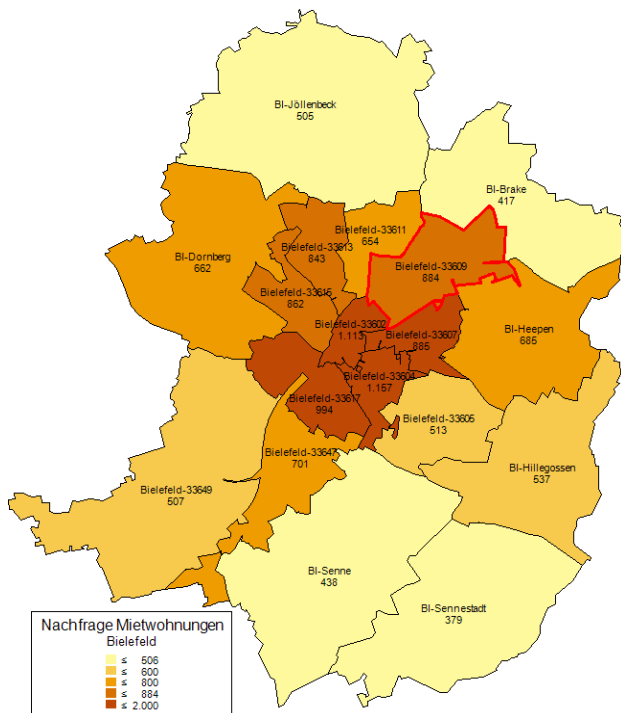
Der Anteil der älteren Bevölkerung zeigt ein kontinuierliches Wachstum, wohingegen der Anteil der Kinder und Jugendlichen seit 2002 kontinuierlich zurückgeht. Diese Entwicklung wird sich in den kommenden Jahren noch weiter verstärken. Besonders die Gruppe der Rentner wird in den nächsten Jahren deutlichen Zuwachs bekommen, während die Anzahl der Kinder und Jugendlichen noch weiter zurückgehen wird.

### *Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Neben der Analyse der Altersstrukturen ist auch die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt ein entscheidendes Kriterium für die Implementierung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Strategie zur Optimierung der Wohnungsbestände.

Über die Auswertung der Datenbank des Immobilienscouts24 kann die Nachfrage innerhalb des Stadtgebietes abgebildet werden.

Abbildung 32: Nachfrageanalyse



Es zeigt sich, dass in der Stadt Bielefeld die höchste Nachfrage nach Wohnraum in den innerstädtischen Quartieren generiert werden kann. Besonders geringe Nachfragekennziffern ergeben sich hingegen für die nördlichen und südlichen Randlagen des Stadtgebietes. Für das Gebiet, in dem sich die Projektfläche der BGW befindet, kann eine hohe Nachfrage generiert werden.

Bei einer differenzierten Betrachtung der Angebots- und Nachfragesituation zeigt sich auf städtischer Ebene, dass in etwa die Hälfte aller Angebote sich auf Wohnungen beziehen, die eine Größe zwischen 50m<sup>2</sup> und 80m<sup>2</sup> aufweisen.

Tab. 139: Nachfrage- und Angebotsanalyse

Wohnungsgröße	Gesamtstadt					Postleitzahlengebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	426	494	9,79	25	25	20	568	10,08	25	12
>30-40	485	665	7,4	36	21	7	735	7,06	36	45
>40-50	695	806	6,45	47	24	43	1.368	5,63	47	28
>50-60	977	781	5,87	56	26	80	972	5,42	56	23
>60-70	1302	616	5,84	66	28	99	695	5,26	65	26
>70-80	1065	681	5,82	76	33	82	773	5,36	76	35
>80-90	657	800	5,7	85	34	25	767	4,71	85	50
>90-100	436	872	5,92	96	30	21	949	5,95	94	37
über 100m <sup>2</sup>	564	1.031	6,11	121	36	12	2.118	5,41	118	29
<b>Gesamt</b>	<b>6.607</b>	<b>6.746</b>	<b>6,54</b>	<b>67,56</b>	<b>28,56</b>	<b>389</b>	<b>8.945</b>	<b>6,10</b>	<b>66,86</b>	<b>31,67</b>

Ergänzend zeigen die Auswertungen, dass insgesamt eine hohe Nachfrage nach Wohnungen besteht, die über 100m<sup>2</sup> groß sind. Die Nachfrage nach Wohnungen zwischen 40m<sup>2</sup> und 70m<sup>2</sup>, liegt bei ca. 33% der Gesamtnachfrage.

Insgesamt besteht, über die Fläche der Gesamtstadt, nur eine geringe Nachfrage, aber analog auch nur ein sehr geringes Angebot an Kleinstwohnungen. Es zeigt sich jedoch, dass die vorhandenen Kleinstwohnungen mit einer minimalen Vermarktungsdauer vermarktet werden können.

Auf Ebene des Postleitzahlenbezirkes, in dem die Projektfläche der BGW zu verorten ist, zeigt sich, dass vor dem Hintergrund eines geringen Angebotes von Mietwohnungen über 100m<sup>2</sup> eine sehr hohe Nachfrage generiert werden kann. Die geringste Vermarktungsdauer zeigt sich für Wohnungen mit einer Größe von unter 30m<sup>2</sup>.

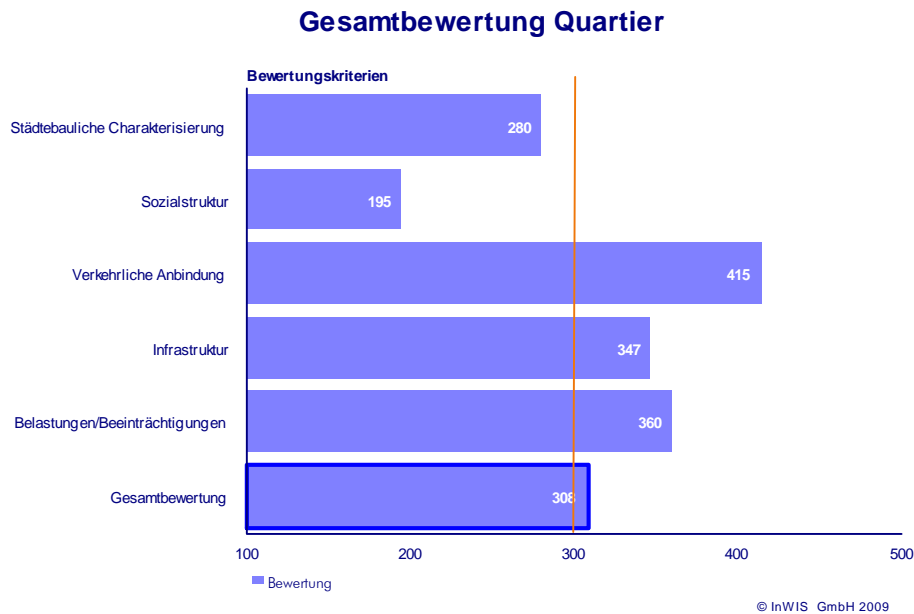
In Abstimmung mit den Mitarbeitern der BGW hat sich gezeigt, dass diese Analyse sich mit den Erfahrungen aus dem Vermietungsalltag decken. Durch die Wohnungszusammenlegungen und die Anpassung der Bestandswohnungen hinsichtlich der Grundrissgestaltung passt die BGW ihre Wohnungsbestände an die Nachfragesituation an und schafft somit zielgruppenorientierten Wohnraum.

Der durchschnittliche Mietpreis, der in den Beständen der BGW in diesem Quartier derzeit erreicht werden kann, liegt mit 4,60 €/m<sup>2</sup> deutlich unterhalb der Werte, die im Rahmen der Nachfrage- und Angebotsanalyse ermittelt werden konnten. Dies ist in erster Linie der Tatsache zuzuschreiben, dass die meisten Wohnungen bereits über einen längeren Zeitraum vermietet sind und zum anderen, dass der Zustand der Wohnungen, besonders hinsichtlich der Energieeffizienz keinen entsprechenden Standard aufweist.

### Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes

Das Standortranking für das Projektgebiet zeigt einen leicht überdurchschnittlichen Wert für das Quartier. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.

**Abbildung 33: Standortranking**



Besonders hinsichtlich der Sozialstruktur zeigt das Gebiet Schwächen auf. Diese negative Wertung ist zu einem gewissen Anteil auf das Übergangsheim zurückzuführen, welches im Quartier integriert ist. Zudem ist für die Wohnungen der BGW innerhalb des Projektgebietes ein Ausländeranteil von insgesamt 42,02% festzustellen.

Die städtebauliche Charakterisierung zeigt ebenfalls einen unterdurchschnittlichen Wert. Die modernisierungsbedürftige Gebäudesubstanz und der optische Eindruck der Gebäude prägen auch das Sicherheitsempfinden der Anwohner. Als besondere Qualität des Quartiers zählt die verkehrliche Anbindung. Durch die Zentrumsnahe Lage des Projektgebietes verfügt das Quartier über eine sehr gute Anbindung an überregionale und regionale Ziele. Zudem verfügt das Gebiet über Qualitäten im Hinblick auf die infrastrukturelle Ausstattung. Als besonders positiv ist hier zu benennen, dass in unmittelbarer Nähe der Projektfläche ein gutes Angebot an Schulen, Kindergärten und Spielplätzen besteht. Ergänzend fällt auch die Bewertung des Angebotes zur täglichen Versorgung überdurchschnittlich aus. Lediglich im Bereich der kulturellen und freizeitorientierten Infrastruktur zeigt sich ein wenig differenziertes Angebot.

Im Wesentlichen zeigt die Untersuchung des Quartiers, dass die grundsätzlichen Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung des Quartiers gewährleistet sind. Die oben aufgeführten Defizite hinsichtlich der Sozialstruktur und der städtebaulichen Situation sind Faktoren, die über eine Sanierung der Bestände optimiert werden können, so dass perspektivisch mit einem noch höheren Gesamtergebnis zu rechnen ist. Folglich eignet sich das Quartier, zumindest hinsichtlich der städtebaulichen Einschätzung, für eine nachhaltige Sanierung und Investitionen in den Bestand, da auch zukünftig eine hohe Nachfrage nach Gebieten mit positiven Lagequalitäten zu rechnen ist.

Neben der Betrachtung der städtebaulichen Situation und der Bewertung des Quartiers spielen auch weitere Aspekte eine wesentliche Rolle bei der Investitionsentscheidung. Die Nachfragestruktur gibt einen ersten Anhaltspunkt welche Wohnungen in welchen Quartieren derzeit eine hohe Nachfrage erfahren und in welchen Bereichen diese sich nicht mit dem Angebot decken.

#### *Gebäudestruktur – Differenzierung der Wohngebäude*

Die Bestände auf der Projektfläche gliedern sich in fünf verschiedene Gebäudetypen.

Der Gebäudetyp A wurde 1959 in vierfacher Ausführung auf der Projektfläche errichtet. Insgesamt befinden sich 24 Wohnungen in den Gebäuden, die wiederum in zwei unterschiedliche Wohnungstypen zu unterteilen sind.

<b>Gebäudetyp A – Liebigstr. 4b, 6, 6a, 6b</b>			
Anzahl der Gebäude:	4		
Baujahr:	1959		
Gebäudetyp	1 kompletter Dreispänner (3 Gebäude), 1/3 Dreispänner (1 Gebäude)		
Anzahl der Wohnungen:	24 (jeweils 6 pro Hauseingang)		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (12 x Wohnungstyp A: 43,3m <sup>2</sup> /ca. 55m <sup>2</sup> ; 12 x Wohnungstyp B: 62,33m <sup>2</sup> /64,91m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	52,39 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	63,62 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,14 €	Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,36 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	7,49 €	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	7,76 €
Durchschn. VZ_Heizkosten pro m <sup>2</sup> :	1,43 €	Durchschn. VZ_Heizkosten pro m <sup>2</sup> :	1,48 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,90 €	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,90 €
Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €	Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		
Art der Beheizung	ZHG und Warmwassertherme		
Energieverbrauch	Verbrauchsausweis: 121 bzw. 187 ohne Warmwasser		

Der Wohnungstyp A weist mit einer durchschnittlichen Wohnungsgröße von 52,39 m<sup>2</sup> die geringste Größe auf. Die Gebäude sind ungedämmt und werden über eine Zentralheizung beheizt. Die Mietpreise liegen unter dem Median, den der Mietspiegel für diese Art von Wohnungen vorsieht.

Der Gebäudetyp B, wurde im Jahr 1967 erbaut. Die beiden Gebäude, die diesem Typ zuzuordnen sind, verfügen insgesamt über 8 Wohnungen.



<b>Gebäudetyp B – Mendelstr. 16, 16a</b>			
Anzahl der Gebäude:	2		
Baujahr:	1967		
Gebäudetyp	1 Zweispänner		
Anzahl der Wohnungen:	8 (jeweils 4 pro Hauseingang)		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (4x Wohnungstyp A: 54 m <sup>2</sup> ; 4 x Wohnungstyp B: 72 m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Wohnungsgröße:	54 m <sup>2</sup>	Wohnungsgröße:	72 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	3,44 €	Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	3,41 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	7,05 €	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,41 €
Durchschn. VZ_Heizkosten pro m <sup>2</sup> :	1,53 €	Durchschn. VZ_Heizkosten pro m <sup>2</sup> :	1,35 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,93 €	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,44 €
Mietspiegelmietende (Median):	5,25 €	Mietspiegelmietende (Median):	5,25 €
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		
Art der Beheizung	ZHG mit Warmwasser		
Energieverbrauch	Verbrauchsausweis: 188		

Innerhalb eines Gebäudes befinden sich jeweils vier Wohnungen des Typs A und vier des Typs B. Die Gebäude wurden bislang nicht gedämmt und werden über eine Zentralheizung mit Warmwasser versorgt. Die Miete liegt für beiden Wohnungen unter den Mietspiegelrichtwerten.

Unter dem Gebäudetyp C können insgesamt 16 Gebäude zusammengefasst werden. Die Gebäude wurden alle 1953 erbaut und umfassen insgesamt 102 Wohnungen.

<b>Gebäudetyp C – Liebigstr. 4, 4a, 2, 2a, 2b, 3, 3a, 3b, 1, 1a    Heckstr. 9, 11, 13, 15    Flurstr. 10, 10a</b>			
Anzahl der Gebäude:	16		
Baujahr:	1953		
Gebäudetyp:	4 Zweispänner; 2 Dreispänner und 2/3 Dreispänner		
Anzahl der Wohnungen:	102 (jeweils 6 bzw. 9 pro Hauseingang)		
Anzahl der Wohnungstypen:	4 (18x Typ A: 35,12m <sup>2</sup> -38,73m <sup>2</sup> ; 9x Typ B: 40,02m <sup>2</sup> -42,17m <sup>2</sup> ; 36x Typ C: 45,15m <sup>2</sup> ; 39x Typ D: 49,5m <sup>2</sup> - 57,83m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	37,53 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	41,45 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,12 €	Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,73 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,71 €	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,64 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	2,02 €	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,89 €
Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €	Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €
<b>Wohnungstyp C:</b>		<b>Wohnungstyp D:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	45,15 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	53,9 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,60 €	Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,66 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,61 €	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,68 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,96 €	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,99 €
Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €	Mietspiegelmiete (Median):	5,11 €
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		
Art der Beheizung	Überwiegend Kombithermen; 2 Wohnungen mit Außenwandöfen		
Sonstiges:	Keine Heizkostenvorauszahlung		
Energieverbrauch	Verbrauchsausweis: 157,9 – 194,2; Bedarfsausweis: 297,2		

Bei der Differenzierung der Wohnungen kann in vier unterschiedliche Kategorien unterschieden werden. Der kleinste Typ (A) bezieht sich auf 18 Wohnungen mit einer durchschnittlichen Wohnfläche von 37,53 m<sup>2</sup>. Der Typ D bietet eine Wohnfläche von 53,9 m<sup>2</sup>. Bei der Betrachtung der Mietpreise wird erneut deutlich, dass die Preise unter dem Median liegen, der im Mietspiegel ausgewiesen wird. Die Gebäude sind alle in einem ungedämmten Zustand und verfügend überwiegend über Kombithermen.

Der Gebäudetyp D kommt in dem Quartier zweimal vor. Die Gebäude wurden 1954 gebaut und haben je Hauseingang 6 Wohnungen.

<b>Gebäudetyp D – Liebigstr. 1b, 1c</b>	
Anzahl der Gebäude:	2
Baujahr:	1954
Gebäudetyp	1 Zweispänner
Anzahl der Wohnungen:	12 (jeweils 6 pro Hauseingang)
Anzahl der Wohnungstypen:	1
<b>Wohnungstyp A:</b>	
Wohnungsgröße:	53,13 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,75 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,86 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	2,07 €
Mietspiegelmietende (Median):	5,11 €
Art der Dämmung:	Keine Dämmung
Art der Beheizung	Kombitherme
Sonstiges	Keine Heizkostenvorauszahlungen
Energieverbrauch	Verbrauchsausweis: 182,1

Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 53,13 m<sup>2</sup>, bei einer durchschnittlichen Kaltmiete von 4,75 €/m<sup>2</sup>. Die Wohnungen werden durch Kombithermen beheizt und verfügen über keinerlei Dämmung an den Außenwänden.

Bei dem letzten Gebäudetypen handelt es sich um sieben Gebäude aus dem Jahr 1961. Insgesamt befinden sich 42 Wohnungen in diesen Gebäuden.

<b>Gebäudetyp B – Mendelstr. 16, 16a</b>			
Anzahl der Gebäude:	7		
Baujahr:	1961		
Gebäudetyp	2 Zweispänner, 1 Dreispänner		
Anzahl der Wohnungen:	42		
Anzahl der Wohnungstypen:	2 (12 x Typ A: 44,19 m <sup>2</sup> - 56,65 m <sup>2</sup> ; 30 x Typ B: 63,29 m <sup>2</sup> - 67,29 m <sup>2</sup> )		
<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	53,11 m <sup>2</sup>	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	65,36 m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,31 €	Durchschnittliche Grundmiete pro m <sup>2</sup> :	4,21 €
Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,33 €	Durchschnittliche Warmmiete pro m <sup>2</sup> :	6,15 €
Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,99 €	Durchschn. VZ_BTK pro m <sup>2</sup> :	1,94 €
Mietspiegelmietende:	5,25 €	Mietspiegelmietende:	5,25 €
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		
Art der Beheizung	Vorwiegend Kombitherme		
Sonstiges:	Keine Heizkostenvorauszahlungen		
Energieverbrauch	Verbrauchsausweis: 193,9 – 206,5		

Für die Wohnungen wird keine Heizkostenvorauszahlung erhoben. Die durchschnittlichen Mietpreise liegen bei 4,31 €/m<sup>2</sup> bzw. 4,21 €/m<sup>2</sup> und somit unterhalb der Werte des Mietspiegels.

### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Die BGW Bielefeld wendet bereits seit mehreren Jahren ein eigenständig entwickeltes Portfoliomanagement-System zur Bewertung der Bestände an. Als wesentliche Kriterien zeichnen sich in Bielefeld die Objekt- und Lagequalität der Objekte ab. Die Bewertung der Lagequalität setzt sich zusammen aus der Einschätzung der Mitarbeiter und den Werten aus dem Lärmkataster des Landes Nordrhein-Westfalen.

Die einzelnen Quartiere, in denen die BGW über Wohnungsbestände verfügt, werden von unterschiedlichen Teams betreut, die wiederum für die Bewertung der Objekte zuständig sind. Durch den direkten Kontakt zu Mietern und der guten Ortskenntnis, können die jeweiligen Mitarbeiter den Objektzustand jederzeit aktualisieren und Veränderungen dokumentieren.

In der Bewertungsmatrix werden die Aspekte der Immobilienqualität und der Lage, Infrastruktur und sozialer Position dargestellt.

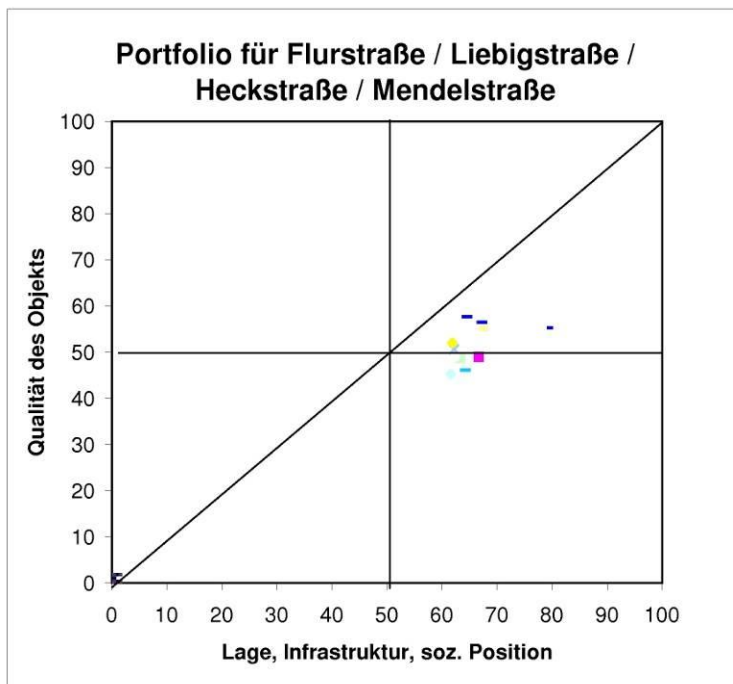
Die Bewertung der Immobilienqualität ergibt sich aus unterschiedlichen Hauptkriterien, die sich wiederum kleinteilig differenzieren lassen. Als Hauptkategorien fließen die technische Ausstattung und der technische Zustand mit jeweils 35 % in die Bewertung ein. Die noch ausstehenden Anteile verteilen sich in gleichen Teilen auf die Bewertung des Objektes im Allgemeinen (z.B. Zuschnitt der Wohnungen, Ausrichtung des Gebäudes) und den Investitionsbedarf. Im Rahmen des technischen Zustandes werden unter anderem das äußere Erscheinungsbild und der Zustand und die Beschaffenheit des Gebäudeinneren und der Wohnungen bewertet.

Die Bewertung der Lagequalität (x-Achse) erfolgt über die Bewertung der Mikro- und Makrolage, der Kundenbedeutung und dem städtebaulichen Image. Diese Hauptkategorien fließen jeweils mit einer Einflussgröße von 25% in die Bewertung der Lage, Infrastruktur und sozialer Position ein. In der Mikrolage werden Lärm, Parkmöglichkeiten, Anzahl der Wohneinheiten, Pflegezustand und der Grünflächenanteil berücksichtigt. Die Makrolage beinhaltet Bewertungen zur Lage innerhalb des Stadtgebietes, Anbindung an den ÖPNV und das infrastrukturelle Angebot. Die Kundenbedeutung wirkt sich in den Aspekten der Nachfrage, Leerstandssituation und dem soziokulturellen Image auf die Gesamtbewertung aus. Das städtebauliche Image ergibt sich aus der architektonischen Komponente und der Akzeptanz. In Anbetracht der Tatsache, dass ein nicht unwesentlicher Anteil der Bewertungskriterien seitens der Mitarbeiter der BGW stetig aktualisiert wird, wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der ein einheitliches Bewertungsschema für die unterschiedlichen Mitarbeiter bietet. Die Bewertungspunkte reichen von einer sehr negativen Ausprägung mit einer Wertung von null Punkten, bis zu einer sehr guten Bewertung von 100 Punkten. In zwanziger Schritten werden die spezifischen Ausprägungen für die einzelnen Kategorien angegeben.

Diese beschriebenen Bewertungskriterien ermöglichen eine Abbildung der Bestände im Portfolio. Ergänzend wird auch die Wirtschaftlichkeit des Objektes in einem separaten Diagramm dargestellt.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Einordnung der Gebäude des Projektgebietes in das Portfoliomanagement.

Abbildung 34: Portfoliomanagement



Die Wohnungen verfügen alle über eine überdurchschnittlich gute Lage und befinden sich somit im rechten Bereich des Portfolios. Im Wesentlichen liegen die Objekte hinsichtlich ihrer Lage, Infrastruktur und soz. Position in der Bewertungsspanne von 60 – 70 Punkten. Lediglich ein Objekt verfügt mit einem Wert von ca. 85 Bewertungspunkten über eine besondere Qualität. Auch im Hinblick auf die Verteilung entlang der y-Achse, vor dem Hintergrund der Objektqualität, sind ähnliche Bewertungen zu erkennen. Die Gebäude befinden sich in einer Spanne zwischen 40 und 60 Bewertungspunkten und liegen damit in etwa bei einer durchschnittlichen Gebäudequalität.

Bei der tatsächlichen Entscheidung, welche Bestände angefasst werden, wird zunächst die Abweichung der Ideallinie betrachtet und anschließend überprüft, welche Bestände sich am besten in die aktuelle Strategie einbeziehen lassen. Das Portfoliomanagement dient der BGW als Entscheidungshilfe, die als Grundlage für die Einzelbewertungen dient.

In der praktischen Anwendung zeigt sich, dass die BGW bestrebt ist, eine quartiersweise Modernisierung durchzuführen, so dass tatsächlich auch Gebäude in die Modernisierung einbezogen werden, die auf Grund der reinen Portfolioentscheidung nicht „auffällig“ geworden wären.

### 1.7. ALLBAU ESSEN – Flurstraße, MFH Flurstraße 141-157, Essen

Nach der im Allbau geltenden Portfolioanalyse (innosys) befinden sich die Häuser an einem guten Standort in Essen, so dass die Tendenz zum Erhalt sowie für eine Weiterentwicklung der Objekte generell vorlag. Ein akuter Handlungsbedarf zur Modernisierung war aufgrund der Portfolioanalyse, mit einem überdurchschnittlichen Vermietungserfolg sowie Objektstandard, nicht gegeben. Dennoch wurde, insbesondere zur Beibehaltung einer nachhaltigen Vermietbarkeit bei steigenden Marktanforderungen (angrenzende Quartiere waren bereits vollmodernisiert), die Durchführung weiterer energetischer Maßnahmen (Dämmung der Fassaden, Kellerdecken und Dächer) unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit vorgenommen. Durch die Inanspruchnahme von KfW-Mitteln im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms konnten rund 75 % der gesamten Investitionskosten für die Modernisierung der Häuser "Flurstrasse" in 2009 zinsgünstig fremdfinanziert werden. Die mögliche Mieterhöhung nach BGB beläuft sich auf rund 1,20 €/m<sup>2</sup>. Diese musste jedoch, aufgrund der dann deutlichen Überschreitung der Mietspiegel- bzw. Marktmiete, auf lediglich 0,30 €/m<sup>2</sup> begrenzt werden, was einem Mietverzicht von 0,90 €/m<sup>2</sup> entspricht.



1. Fassade Balkonseite

2. Fassade Hauseingang

3. Balkonseite nach Fertigstellung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>				
	Straße Nr.		Flurstrasse 141-157 (unger.)		
	PLZ Ort		45355 Essen		
	Baujahr		1971/72		
	Art des Gebäudes		9 MFH		
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3, 6 (Haus 141)	nach Sanierung
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	72	nach Sanierung
	Wohnfläche (i.A. II. BV)		vor Sanierung	5.758	nach Sanierung
	mittlere Größe der Wohnungen		m <sup>2</sup> 80		
	Sanierung		bewohnt	X	unbewohnt
	Bauzeit		Okt. 2008 bis Juni 2009		
	Denkmalschutz		nein		

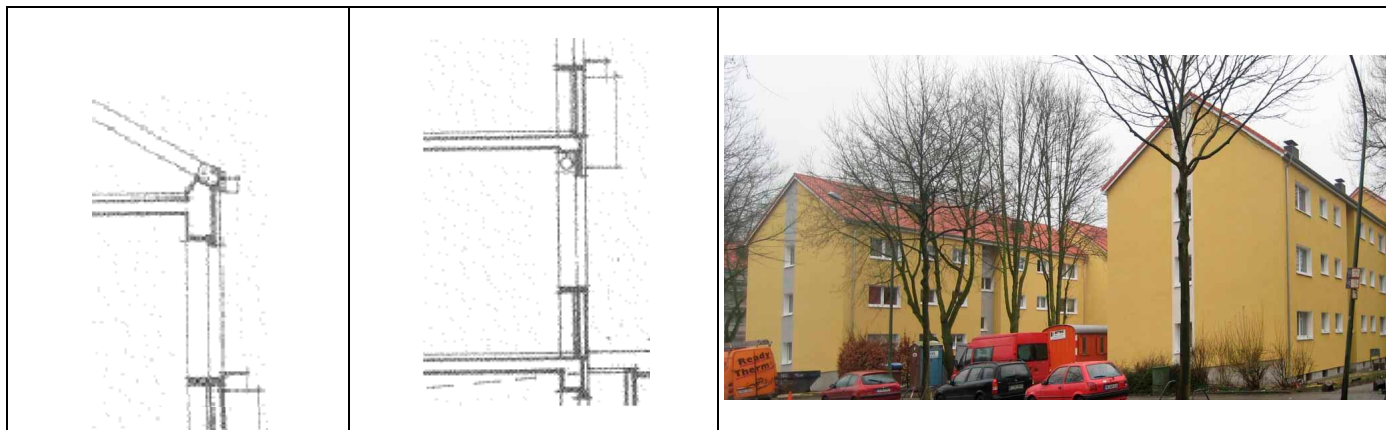
2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	Allbau
	Straße Nr.	Kennedyplatz 5

	PLZ Ort	45127 Essen
	Ansprechpartner	Herr Helmut Asche / Herr Thomas Weihrauch
	Tel	0201-2207-404 / 0201-2207-362
	Fax	0201-2207-334 / 0201-2207-333
	Mail	h.asche@allbau.de / <a href="mailto:t.weihrauch@allbau.de">t.weihrauch@allbau.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.allbau.de">www.allbau.de</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen / Bauleitung	Allbau Management GmbH
	Energiekonzept	Allbau Management GmbH
	Bauphysik	Fa. Ener-tec, Alfredstr. 243, 45133 Essen
	Gebäudetechnik	Allbau Management GmbH
	Qualitätssicherung	Allbau Management GmbH
	Monitoring	-
	Sonstige	-

4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m²K)	cm und $\lambda_R$	W/(m²K)
	Bodenplatte	Estrich, Beton	3,37		3,37
	Kelleraußenwände	Ziegelwand, Putz	1,40		1,40
	Kellerdecke	Estrich, Trittsch., Beton	1,08	65/035	0,36
	Außenwand	Ziegelwand, Putz	1,32	120/035	0,22/0,23
	Oberste Geschossdecke	Estrich, Dämm., Beton	1,16		1,16
	Dach	FD (Beton)	0,59	150/035	0,21
		SD (Sparren)	0,90	140/035	0,30/0,27
	Kellerabgang	Ziegelwand, Putz	1,53		1,53
	Treppenhaukopf	wie Dach			
	Sonstiges	-			
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher
	Fenster		2,70 2,70/3,50 (141)		2,70 2,70/1,40 (141)
	Wohnungseingangstüren		-		-
	Kellertüren		-		-
	Dachbodentüren		-		-
	Außentür/en		2,00		2,00
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				$n_{50} = 0,7 \text{ h}^{-1}$

	Infrarotthermografie	
--	----------------------	--

<b>5</b>	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>					
	Energieträger Heizung	vorher:	Fernwärme	nachher:	Fernwärme	
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Strom	nachher:	Strom	
	Wärmeerzeuger	Fernwärme				
	Baujahr Wärmeerzeuger:	1980				
	Regenerative Anteile	keine				
	Leistung	590		kW		
	Verteilsystem Heizung	horizontal außerhalb der beheizten Gebäude, vertikal innerhalb				
	Wärmeübertragung, Heizflächen	freie Heizflächen, überwiegend an Außenwand				
	Verteilsystem Warmwasser	Durchlauferhitzer (elektrisch, dezentral)				
	Speicherung Warmwasser	-				
	Regelung und Systemtemperatur	Thermostatventil, Regeleinrichtung 2K, 70/55°C				
	Betriebserfahrungen	-				

4. Detailschnitt  
Dachüberstand

5. Detailschnitt Fenster EG

6. Ansicht nach Fertigstellung

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	keine Lüftungsanlage

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	-
	Energiesparmaßnahmen Elektro	elektrische Durchlauferhitzer
	Photovoltaik	-

<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP Flurstraße 143+145 (147+149, 151+153, 155+157 baugl.)</b>		
		Berechnung nach EnEV	Berechnung nach PHPP



			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	1515	1515		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	515,8	515,8		
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,55	0,47		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,33	0,62		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	166,58	70,36		
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	36,53	12,75		
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	234	88,7		
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	258,42	70,4		
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	59,73	8,96		
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		50,77		
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

8a	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP Flurstraße 141 – Flachdach</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	2056	2056		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	1631,82	1631,82		
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,44	0,44		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,39	0,60		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	136,96	61,00		
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	25,54	12,75		
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	191,5	79,7		
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	214,31	65,8		
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	49,54	8,88		
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		40,66		
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

### 1.7.1. Beschreibung des Projektgebietes

Das Projektgebiet liegt im Essener Stadtteil Borbeck. Das Essener Stadtbild wird, unter Betrachtung unterschiedlicher Kriterien, geprägt von einem starken Nord-Süd Gefälle. Dieses Gefälle spiegelt sich auch im Bereich des Wohnungsmarktes und der Wohnungsnachfrage und der Preisstruktur wider.

Der Stadtbezirk Borbeck, der sich am nordwestlichen Rand der Stadtgrenzen befindet weicht dieses Gefälle ein wenig auf. Dennoch ist auch hier zu erkennen, dass einem stark angespannten Wohnungsmarkt im Süden der Stadt ein in weiten Teilen entspannter Markt im Norden gegenübersteht.

#### KARTEN UND PLÄNE DER STADT ESSEN

Karte: Lu6404 Maßstab 1: 2500 Bemerkung:

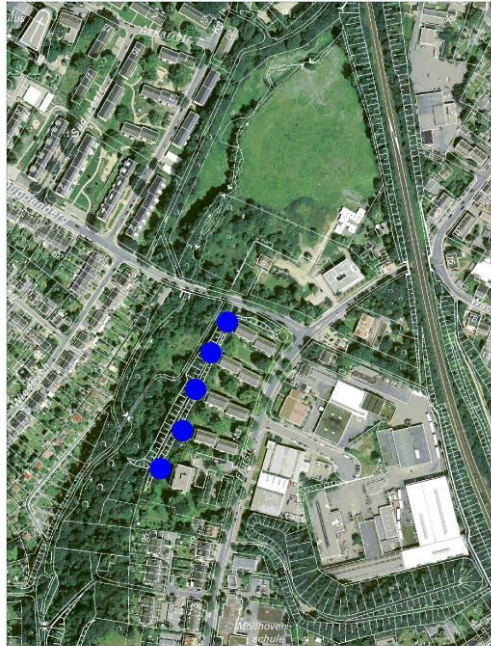


Abbildung 35: Luftbild und Lageplan

#### KARTEN UND PLÄNE DER STADT ESSEN

Karte: K6270 Maßstab 1: 2000 Bemerkung:



Die Projektfläche wird westlich und nördlich von Grün- und Freiflächen gefasst. Östlich an die Gewerbefläche angrenzend befindet sich ein Gewerbegebiet. Städtebaulich betrachtet bildet die Projektfläche an der Flurstraße den Übergang einer kleinteiligen Bebauung im Westen und den großflächigen gewerblichen Bauten im Osten.

Das Projektgebiet befindet sich in der Flurstrasse 141 bis 157 und umfasst insgesamt 9 Gebäude. Bei den Gebäuden handelt sich um 8 Gebäude in Zeilenbauweise und einem Punkthochhaus, die 1971/1972 erbaut wurden.

**Tab. 140: Rahmendaten**

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	9
Baujahr	1971 / 1972
Anzahl der Wohnungen	72
Wohnungsgrößen	61 m <sup>2</sup> bis 96m <sup>2</sup> Wohnfläche
Wohnfläche	5.758m <sup>2</sup>
Raumanzahl	2,5- bis 4,5- Raum Wohnungen
Garagen	20
Stellplätze	16

In den 9 Gebäuden befinden sich insgesamt 72 Wohnungen mit einer Größe von jeweils 61m<sup>2</sup> bis 96m<sup>2</sup> Wohnfläche. Darüber hinaus stehen den Mietern insgesamt 36 Stellplätze zur Anmietung zur Verfügung.

Die folgende Tabelle enthält Informationen zur Ausstattung der Wohnungen, aber auch zur Mieterstruktur und dem durchschnittlichen Mietpreis.

**Tab. 141: Wohnungsbezogene Angaben**

Wohnungsbezogene Angaben	
Ausstattungsdetails	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegensprechanlage</li> <li>• Rollläden an den Erdgeschoßwohnungen</li> <li>• Badezimmer mit Badewanne ausgestattet (keine Dusche)</li> <li>• Gäste WC</li> <li>• Wohnzimmer: Parkett</li> <li>• Badezimmer: Fliesen</li> <li>• Rest der Wohnung: Linoleum</li> </ul>
Durchschnittliche Bewirtschaftungskosten bzw. Instandhaltungsaufwendungen im letzten Jahr/in den letzten Jahren	ca. 1,07 €/m <sup>2</sup> /p.a.
Tatsächlicher Mietpreis	Ø 5,71 €/m <sup>2</sup>
Mietspreis laut Mietspiegel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unmodernisiert: 5,52 €/m<sup>2</sup></li> <li>• Modernisiert: 5,79 €/m<sup>2</sup></li> </ul>
Mieterstruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-5 Personenhaushalt</li> <li>• Überwiegend kinderreiche Familien</li> </ul>

Die Mieterstruktur setzt sich aus Haushalten mit einer Größe von 1 bis 5 Personen zusammen. Vornehmlich werden die Wohnungen jedoch von Familienhaushalten nachgefragt und bewohnt. Die Entscheidung zur Sanierung und Modernisierung der Bestände wurde hinsichtlich der Sicherung einer langfristigen Vermietbarkeit getroffen und zur Verbesserung der energetischen Qualitäten.

<b>Städtebauliche &amp; objektbezogene Beschreibung</b>
---

Während des Projektverlaufes wurden die Maßnahmen im Projektgebiet Flurstraße bereits umgesetzt. Die nachstehende Tabelle bietet eine Übersicht über die Maßnahmen und die Rahmendaten der Modernisierung.

**Tab. 142: Überblick der Modernisierung**

<b>Überblick über die Modernisierung</b>	
Ziele der Modernisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Energiebilanz</li> <li>• Verbesserung der nachhaltigen Vermietbarkeit</li> </ul>
Einsatz der Darlehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fassaden-, Kellerdecken- und Dachdämmung</li> <li>• Erneuerung der Fenster im Treppenhaus (Flurstr. 141)</li> <li>• Neueindeckung des Dachs</li> </ul>
Weitere Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung der Briefkastenanlage</li> <li>• Erneuerung der Balkonbrüstung</li> <li>• Anstrich der Treppenhäuser</li> <li>• Neugestaltung der Außenanlagen</li> </ul>
Voraussichtliche Investitionskosten	1.485.000 EUR
Investitionskosten pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	258 EUR
Energetisch relevante Investitionskosten	1.131.000 EUR
Energetisch relevante Investitionskosten pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	196 EUR
Zeitraum für die Durchführung	Oktober 2008 bis Juni 2009

Die Maßnahmen zur Optimierung der energetischen Qualitäten wurden begleitet von Maßnahmen zur optischen Aufwertung der Gebäude und des Wohnumfeldes. So wurden neben der Neueindeckung des Daches und der Installation von Wärmedämmungen auch die Briefkastenanlagen und die Balkonbrüstungen erneuert.

### 1.7.2. Städtebau

Das Projektgebiet befindet sich auf einer Fläche von 14.469m<sup>2</sup>, wovon wiederum ca. 3.400m<sup>2</sup> überbaute Grundstücksfläche darstellen. Die Art der Bebauung zeichnet sich durch offene Baustrukturen aus, die Osten in ein Gewerbe- bzw. Sanierungsgebiet mit großflächigen Baukörpern übergeht.

Bei den Gebäuden, die im Rahmen des Projektes betrachtet wurden, handelt es sich um vier dreigeschossige Doppelhäuser und ein sechsgeschossiges Punkthaus. Die Doppelhäuser erwecken aus städtebaulicher Sicht den Anschein einer Zeilenbauweise.

Die Gebäude sind durch Abstandsflächen voneinander getrennt. Die Flächen sind begrünt und erscheinen in einem gepflegten Zustand. Insgesamt vermittelt die städtebauliche Situation der Projektfläche einen stark durchgrünten Eindruck.

**Tab. 143: Städtebauliche und objektbezogene Beschreibung**

Grundstücksgröße	14.469 m <sup>2</sup> (darunter 3.420 m <sup>2</sup> bebaute Fläche)
Nutzung/ Lage	Reines Wohngebiet
Bewertung der Wohnlage	Mittlere Wohnlage
Angrenzende Bebauung	Gewerbe- und Sanierungsgebiet
Art der Bebauung	Offene Baustruktur
Geschossigkeit des Objektes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 dreigeschossige Doppelhäuser als Zweispänner mit Satteldach (Flurstr. 143 bis 157)</li> <li>• 1 Punkthaus sechsgeschossig als Vierspänner mit Flachdach (Flurstr 141)</li> </ul>
Energetischer Zustand des Objektes	Zustand entspricht dem Baujahr
Gebäudeinformationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massivbauweise</li> <li>• Außenwände aus Hochlochziegeln (36,5cm monolithisch hergestellt)</li> <li>• Einfache Dämmung der Keller- und obersten Geschoßdecke</li> <li>• Zentrale Beheizung durch Fernwärme</li> </ul>
Bereits durchgeführte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch der Holzfenster gegen isolierverglaste Kunststoff-Fenster (1991/92)</li> <li>• Austausch der Haustüren (1998)</li> </ul>

Mit Ausnahme der Fenster, die bereits Anfang der 90er Jahre gegen isolierverglaste Kunststofffenster ausgetauscht wurden, entspricht der energetische Zustand, in der Ausgangssituation der Gebäude, weitestgehend dem Baujahr.

### Abbildung 36: Bestandsbilder



#### 1.7.3. Energetische Maßnahmen

Das Maßnahmenspektrum für die energetischen Maßnahmen wird in der Tabelle dargestellt für die Standards KfW 130 bis KfW 55. Die Dämmdicken für die Standards KfW 130 und KfW 115 liegen im bauphysikalisch bedenklichen Bereich, sodass mit Kondenswasserniederschlag und Schimmelpilzbildung im Bereich hinter Möbeln etc. zu rechnen ist.

Da die Dämmung des Gebäudes zu den kosteneffizienteren Maßnahmen gehört, wurden für die Varianten 4 bis 6 Dämmdicken leicht oberhalb der  $h_T$ -Anforderungen angesetzt.

Die Fenster erhalten ab Standard KfW 85 Dreischeibenwärmeschutzverglasung, wobei die Rahmenqualität und die Einbausituation bei den Varianten KfW 70 und KfW 55 nochmals verbessert werden in Richtung der Passivhaus-Kennwerte.

Die Standards KfW 130 und 115 haben eine ventilatorgestützte Badentlüftung. Ab dem Standard EnEV-Neubau 2009 (KfW 100) wird eine kontrolliert geregelte ventilatorgestützte Abluftanlage eingesetzt für den Standard KfW 55 eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung.

Die Wärmebrücken werden ab dem Standard KfW 70 detailliert ermittelt und mit einem Wert für  $\Delta U_{WB}$  von 0,05 W/(m<sup>2</sup>K) angesetzt. Bei den meisten Berechnungen können für vergleichbare Gebäude nochmals günstigere Werte von 0,02 bis 0,035 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht werden.

Die Luftdichtheit wird ab Standard KfW 100 mit einem  $n_{50}$ -Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> vorausgesetzt. Dies geschieht vor allem zur Reduktion von Bauschäden aber auch auf Grund des Einsatzes der Lüftungsanlagen, um einen gezielten Betrieb sicher zu stellen.

*Tabelle: Kennwerte der energetischen Maßnahmen für den Bestand und fünf Sanierungsvarianten von Standard KfW 130 bis KfW 55*

KONSTRUKTION UND U-WERTE		Var. 1		Var. 2		Var. 3		Var. 4		Var. 5		Var. 6		
Bauteil	Bestand	KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55							
	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert	Dämmdicke	U-Wert
	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)	cm	W/(m <sup>2</sup> K)
Außenwand	0	1,324	10	0,277	12	0,239	14	0,210	18	0,170	20	0,155	24	0,131
Kellerdecke	0	1,246	6	0,396	8	0,323	10	0,273	15	0,196	16	0,186	20	0,153
Decke über OG	0	1,275	10	0,271	12	0,235	15	0,195	22	0,170	24	0,130	28	0,113
Dachschräge	16	1,127	10	0,376	12	0,322	15	0,264	18	0,224	25	0,166	25	0,166
Treppenhauswand zum Keller	0	1,535	6	0,423	8	0,340	10	0,285	12	0,245	20	0,157	20	0,157
Treppenhauswand zum Dachboden	0	2,206	6	0,461	8	0,365	10	0,302	12	0,258	20	0,162	20	0,162
Außenlüft.	2,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,250	1,250
Innenlüft. zu unbeheizt	2,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,800		1,250	1,250
Außenwand zu Erdreich	0	1,398	10	0,280	12	0,241	14	0,212	16	0,189	20	0,156	20	0,156
Fenster	Uw=2,6, g=0,60	Uw=1,4, g=0,60	Uw=1,4, g=0,60	Uw=1,4, g=0,60	Uw=1,4, g=0,60	Uw=1,4, g=0,60	Uw=0,95, g=0,52	Uw=0,95, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52	Uw=0,85, g=0,52
Lüftung	freie Lüftung, Badent	freie Lüftung, Badlüftung	freie Lüftung, Badlüftung	freie Lüftung, Badlüftung	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	kontrollierte Abluftanlage	Zu-/Abluft mit WRG	Zu-/Abluft mit WRG	Zu-/Abluft mit WRG
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,1$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{WB} = 0,05$ W/(m <sup>2</sup> K)
Luftdichtheit	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 1,5$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>	$n_{50} = 0,6$ h <sup>-1</sup>

#### 1.7.4. Energetische Berechnung

Auf Basis der beschriebenen Komponenten wurde die Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket [PHPP] durchgeführt. Die Ergebnisse für den Heizwärmebedarf inklusive der Zuordnung der Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten der einzelnen Komponenten sind der Tabelle zu entnehmen. Für die Anlagenkonfiguration wurden Kennwerte eingesetzt mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf.

Die Ergebnisse nach EnEV-Berechnung werden vergleichend gegenüber gestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Flächenbezugswert AN knapp 30 Prozent größer ist als die tatsächlich beheizte Wohnfläche, die beim PHPP zugrunde liegt. Dadurch erscheinen die Ergebnisse günstiger (vgl. Teil G 1.1).

*Tabelle: Energiekennwerte für das Gebäude nach Passivhaus Projektierungs Paket mit Zuordnung der Bilanzierungswerte für die einzelnen Bauteile. Im Vergleich dazu die Kennwerte nach EnEV, wobei der Bezug nicht die beheizte Wohnfläche  $A_{EB}$  ist, sondern die Nutzfläche AN, die knapp 30 Prozent höher liegt. Die primärenergiebezogenen Anlagenaufwandszahlen für die Anlagenkonfiguration sind farblich hinterlegt.*

ENERGIEKENNWERTE		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6					
		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55					
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)					
PHPP												
Außenwand Außenluft		-3,34	18,54	-1,44	16,63	15,20	2,06	13,14	2,78	12,42	3,96	11,24
Außenwand Erdreich		-0,04	0,19	-0,02	0,17	0,15	0,01	0,14	0,04	0,12	0,04	0,12
Dach/Decken Außenluft		-2,09	9,80	-1,09	8,80	7,71	0,76	6,96	1,82	5,89	2,25	5,46
Kellerdecke		-1,66	6,94	-0,68	5,96	5,28	1,04	4,25	1,17	4,11	1,61	3,68
Wand gegen unbeheizt		-0,51	1,65	-0,20	1,35	1,14	0,14	1,00	0,45	0,69	0,45	0,69
Fenster		0,00	20,37	0,00	20,37	20,37	8,73	11,64	10,85	9,52	10,85	9,52
Außentüren		0,00	1,08	0,00	1,08	1,08	0,00	1,08	0,22	0,87	0,22	0,87
Wärmebrücken		2,40	3,48	2,38	3,49	5,88	2,38	3,50	2,38	3,50	2,37	3,51
Transmissionswärmeverluste Q <sub>T</sub>		-5,25	62,07	-1,03	57,85	56,82	15,12	41,70	19,70	37,12	21,74	35,08
Lüftungswärmeverluste Q <sub>L</sub>		-10,98	45,45	-5,60	40,07	34,47	9,00	25,47	11,21	23,26	30,34	41,13
Summe Wärmeverluste Q <sub>v</sub>		-16,23	107,52	-6,63	97,92	91,29	24,12	67,17	30,92	60,37	52,08	39,21
Wärmeangebot Solarstrahlung Q <sub>s</sub>		0,00	7,79	0,00	7,79	7,79	2,51	5,28	0,64	7,15	0,64	7,15
Interne Wärmequellen Q <sub>i</sub>		0,00	11,34	0,00	11,34	11,34	0,00	11,34	0,00	11,34	0,00	11,34
Nutzbare Wärme Q <sub>g</sub>		-0,02	19,14	-0,01	19,13	19,12	2,55	16,57	0,78	18,34	1,56	17,56
Heizwärmebedarf Q <sub>H</sub>		-16,23	88,39	-6,63	78,79	72,16	21,61	50,56	30,28	41,88	51,44	20,72
Anlageaufwand Heizung		0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,25	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Heizung		0,00	110,49	0,00	98,49	90,20	0,00	63,19	3,03	48,17	5,14	23,83
Heizenergiebedarf Warmwasser		0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	18,00
Anlageaufwand Warmwasser		0,00	1,25	0,00	1,25	1,25	0,00	1,15	0,10	1,15	0,10	1,15
Endenergiebedarf Warmwasser		0,00	22,50	0,00	22,50	22,50	0,00	22,50	0,00	20,70	0,00	20,70
Endenergie gesamt		0,00	132,99	0,00	120,99	112,70	0,00	85,69	3,03	68,87	5,14	44,53
EnEV 2009												
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>H</sub>		-20,25	62,35	-12,65	54,75	42,10	6,47	35,63	14,61	27,49	16,07	26,03
EnEV 2009 Heizwärmebedarf q <sub>HW</sub>		0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50	0,00	12,50
PE-Anlageaufwand e <sub>p</sub>		1,10	1,09	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,90	
Primärenergiebedarf Q <sub>pe,SOH</sub>		63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	63,56	
Primärenergiebedarf Q <sub>pe,ST</sub>		82,33	73,30	60,06	52,94	43,99	34,68	34,68	34,68	34,68	34,68	
Prozentual zu Anforderung: Q <sub>p</sub>		130%	115%	94%	83%	69%	55%					
Transmissionswärmeverlust h <sub>T,SOH</sub>		0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51					
Transmissionswärmeverlust h <sub>T,ST</sub>		-0,16	0,51	-0,08	0,43	0,35	0,05	0,30	0,09	0,26	0,11	0,24
Prozentual zu Anforderung: h <sub>T</sub>		100%	83%	69%	59%	51%	47%					

### 1.7.5. Investitionskosten und Mehrinvestitionen

Die energetisch bedingten Investitionskosten für die fünf Varianten werden in der Tabelle zusammen gestellt. Für den Referenzstandard KfW 100 werden die absoluten Kosten für jedes Bauteil aufgelistet und die Umrechnung auf die Bezugswerte pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche. Auf diese Weise lässt sich ersehen, wo die wesentlichen Kostenschwerpunkte liegen. Für die Standards werden die Mehr- und Minderinvestitionen pro Bauteil dargestellt und die resultierenden Gesamtkosten pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Darüber hinaus sind die Mehr- und Minderinvestitionen für die unterschiedlichen Standards dargestellt. Im Diagramm werden die Ergebnisse veranschaulicht (Methodik s. C.1 und C.2).

Tabelle: Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen für die fünf verschiedenen Standards gegenüber dem Referenzstandard KfW 100

ENERGIEBEDINGTE KOSTEN		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6						
		KfW 130	KfW 115	EnEV 2009 = KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55						
		€/m² AEB	€/m² AEB	brutto-€	€/m² AEB	€/m² AEB	€/m² AEB						
Bauteil				A <sub>EB</sub>									
Außenwand		-2,97	-1,50	81.861,85	76,88	3,80	5,90	8,98					
Außenwand Erdreich		-0,06	-0,03	1.563,25	1,47	0,06	0,14	0,14					
Decke über OG		-1,57	-0,95	27.996,64	25,95	1,04	3,38	4,34					
Kellerdecke		-1,38	1,74	17.939,84	16,51	1,86	3,64	3,64					
Wand zu unbeheiztem Bereich		-0,38	0,00	5.822,12	5,20	0,58	1,13	1,13					
Türen zu unbeheiztem Bereich		0,00	0,00	7.128,00	6,71	0,00	2,37	2,37					
Fenster		0,00	0,00	80.913,69	76,18	18,00	35,00	40,00					
Außentüren		0,00	0,00	8.360,00	7,87	0,00	0,57	0,57					
Wärmebrücken		-1,00	-0,50	4.208,40	3,96	1,15	2,04	2,04					
Luftdichtheit		0,00	0,00	3.505,07	3,30	0,33	0,49	0,49					
Lüftung		-14,50	-9,50	31.333,24	29,50	5,50	13,00	37,50					
Heizung		0,00	0,00	86.598,62	81,53	-5,55	-12,82	-12,82					
Summe brutto	€	313,24	-21,87	324,37	-10,73	355,931	335,11	361,87	26,76	389,95	54,84	423,50	88,39
Nebenkosten	17%	53,25	-3,72	55,14	-1,82	60,508	56,97	61,52	4,55	66,29	9,32	71,99	15,03
Summe brutto inkl. Nebenkosten		366,49	-25,58	379,52	-12,56	416,439	392,07	423,39	31,31	456,24	64,16	495,49	103,42

### 1.7.6. Wirtschaftlichkeitsberechnung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>			
	Straße Nr.		Flurstrasse 141-157 (unger.)	
	PLZ Ort		45355 Essen	
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	1.126.000	172.000	Balkonsan. +Anstrich TH
	Technische Anlagen			
	Außenanlagen	45.000		
	Baunebenkosten	140.685		
	Summe Kosten	1.311.685	172.000	1.483.685
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen			
3	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>			
	Dämmung der Fassaden, Kellerdecken und Dächer,			
	Austausch der alten Treppenhausfenster (Flurstr. 141)			
	Erneuerung der Dächer (Neueindeckung)			
	Balkonsanierung			
	Erneuerung der Briefkastenanlagen			
	Neuanstrich der Treppenhäuser			
	Wiederherstellung/Neugestaltung der Außenanlagen			
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>		<b>EURO insgesamt</b>	
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals		352.685	
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>			
	<b>Beschreibung</b>		<b>Betrag</b>	
	<b>Finanzierungsbausteine</b>			
	Finanzierungsbaustein Nr.	1		
	Finanzierende Bank (1)	KfW-Förderbank		
	Bezeichnung des Bausteins	CO2-Gebädesan.Prg. mit vorauss. Gewährung Teilschulderlass i. H. v. 56.550 € (5 %)		
	Nominalbetrag (2)	1.131.000		
	Auszahlungsbetrag in % (3)	1.131.000	vorauss.	
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10		
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	3,00%		
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	20		
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	1		
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	3,92%	anfänglich	
5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher		nachher
	Miete (nettokalt) Euro/m² je Monat	5,71		6,00
	warme Betriebskosten Euro/m² Monat	0,74		
	kalte Betriebskosten Euro/m² Monat	1,27		
	Instandhaltungskosten Euro/m² Monat	1,07		
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)
	Zahl leerstehender Wohnungen*	0		
	Leerstand in m²	0		



## Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Beispielgebäude

Ausgangsdaten für die Berechnung	unsaniert	saniert
Anzahl Wohneinheiten	12	12
Wohnfläche	1.062,10	1.062,10
Miete (je m²)	5,71	6,00
Betriebskosten (kalt)	1,20	1,20
Betriebskosten (warm)	1,47	
Leerstand (in %)	0,00%	0,00%
Mietsteigerung in % p.a.	0,80%	1,50%
Instandhaltungskosten	1,07	1,07

<b>Variante 1 - En EV 2009 - KfW 130</b>	Amortisation:	81
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	389.248,24	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 235.852,97
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	389.248,24	<b>Gesamtkosten:</b> 625.101,21

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-799.723,16 €	-939.337,17 €	-1.095.811,86 €	-1.271.606,57 €	-1.469.700,38 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	126,94 € -29,15%	61.082,62 € -2,82%	146.168,80 € 0,52%	-75.410,13 €	-482.042,83 €
--	---------------------	-----------------------	-----------------------	--------------	---------------

<b>Variante 2 - En EV 2009 - KfW 115</b>	Amortisation:	81
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	403.084,96	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 235.852,97
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	403.084,96	<b>Gesamtkosten:</b> 638.937,93

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-801.266,83 €	-941.364,25 €	-1.098.473,75 €	-1.275.102,08 €	-1.474.290,58 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-1.416,74 €	59.055,55 € -3,04%	143.506,91 € 0,39%	-78.905,64 €	-486.633,02 €
--	-------------	-----------------------	-----------------------	--------------	---------------

<b>Variante 3 - En EV 2009 - KfW 100</b>	Amortisation:	81
<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	416.421,89	<b>Weit. Mod.Kst.</b> 235.852,97
<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	416.421,89	<b>Gesamtkosten:</b> 652.274,86

	20	25	30	35	40
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	-779.658,49 €	-912.988,92 €	-1.061.212,24 €	-1.226.171,54 €	-1.410.036,65 €

<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert) Eigenkapitalrendite</b>	20.191,61 € -8,91%	87.430,88 € -1,59%	180.768,42 € 1,09%	-29.975,09 €	-422.379,09 €
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	--------------	---------------

		Variante 4 - En EV 2009 - KfW 85			Amortisation:	81
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	449.678,83	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	235.852,97		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	449.678,83	<b>Gesamtkosten:</b>	685.531,81		
		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-804.872,12 €	-946.098,60 €	-1.104.690,73 €	-1.283.266,02 €	-1.485.011,18 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		-5.022,02 €	54.321,20 €	137.289,93 €	-87.069,58 €	-497.353,63 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>			-3,64%	0,00%		
		Variante 5 - En EV 2009 - KfW 70			Amortisation:	81
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	484.569,81	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	235.852,97		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	484.569,81	<b>Gesamtkosten:</b>	720.422,78		
		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-804.267,77 €	-945.304,97 €	-1.103.648,57 €	-1.281.897,47 €	-1.483.214,05 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		-4.417,67 €	55.114,83 €	138.332,09 €	-85.701,03 €	-495.556,49 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>			-3,77%	-0,14%		
		Variante 6 - En EV 2009 - KfW 55			Amortisation:	81
	<b>Energ. Kosten<sup>1</sup>:</b>	526.259,47	<b>Weit. Mod.Kst.</b>	235.852,97		
	<b>Energ. Kosten<sup>2</sup>:</b>	526.259,47	<b>Gesamtkosten:</b>	762.112,44		
		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>VoFi-Endwert (ohne Restwert)</b>		-682.898,69 €	-785.927,24 €	-894.359,18 €	-1.007.065,78 €	-1.122.314,43 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>						
<b>VoFi-Endwert (inkl. Restwert)</b>		116.951,41 €	214.492,56 €	347.621,48 €	189.130,67 €	-134.656,87 €
<b>Eigenkapitalrendite</b>		-1,32%	1,38%	2,79%	0,62%	

<sup>1</sup> Energetische Maßnahmenkosten insgesamt. <sup>2</sup> Energ. Maßnahmenkosten abzgl. Kosten der Unterlassensalternative.

Während der Laufzeit der Investition werden die Investitionskosten nicht verdient. Die Amortisationsdauer wird mit 81 Jahren angegeben; es handelt sich hierbei um den in der Modellrechnung abgebildeten äußersten Rand des Planungszeitraumes.

Über die gesamte Laufzeit der Investition ergibt sich keine positive Eigenkapitalrendite.

Ausschlaggebend ist die geringe Mietensteigerung, die aufgrund der am Markt verfügbaren Wohnkaufkraft der erreichbaren Zielgruppen angesetzt wurde. Diese Mietensteigerung reicht nicht aus, um bei moderaten energetischen Modernisierungskosten und geringen Kosten für weitere Maßnahmen in Höhe von 222 Euro/m<sup>2</sup> eine wirtschaftliche Umsetzung der gesamten Maßnahme zu gewährleisten.

Die Bilanz eines Mieters fällt aufgrund der durchgeführten Maßnahmenbausteine und der gewählten Preispolitik durchweg sehr positiv aus. In allen Varianten kann der Mieter eine hohe Energiekostenentlastung verbuchen, die sich über einen Zeitraum von 10 Jahren auf bis zu 18.300 Euro aufsummiert. Bedingt durch den geringen Mietenanstieg ist die Bilanz eines Mieters von Anfang an positiv. Ein Mieter, der vorher und nachher in der Wohnung lebt, zahlt per Saldo im ersten Jahr nach der Durchführung der Maßnahme - je nach erreichtem Standard – zwischen 670 und 1.120 Euro weniger als vorher.

Nach zehn Jahren saldieren sich die Überschüsse auf – dynamisch berechnete Differenzen – von 6.860 bis 12.610 Euro. Der Mieter erhält insofern einen höheren Standard, ohne dass seine Ausgaben dadurch per Saldo steigen, sondern er kann sogar eine deutliche Einsparung erzielen.

Bilanz eines Mieters (in Euro):	KfW EH - 130	KfW EH - 115	KfW EH - 100	KfW EH - 85	KfW EH - 70	KfW EH - 55
Im ersten Jahr (Energieeinsparung ./ Mieterhöhung)	669,06	732,71	776,64	919,88	977,37	1.117,67
Ersparnis Energiekosten in 10 Jahren (kumuliert)	12.531,56	13.347,82	13.911,31	15.748,55	16.485,89	18.285,29
Gesamtbilanz nach 10 Jahren (kumuliert)	6.855,20	7.671,45	8.234,96	10.072,19	10.809,52	12.608,92

### 1.7.7. Markt- und Portfoliobeurteilung

Im Rahmen der Portfolioanalyse dient das Stadtportrait als erster Einschätzung der lokalen Gegebenheiten.

Insgesamt besitzt die Stadt Essen aufgrund ihrer zentralen Lage im Ruhrgebiet, ihrer zumindest im Süden überdurchschnittlich hohen Wohnumfeldqualitäten und ihrer engen Verflechtung mit der prosperierenden Landeshauptstadt gute Chancen, an Stelle eines nicht mehr möglichen quantitativen Wachstums einen nachhaltigen Wachstumstrend in qualitativer Hinsicht zu generieren, der auch für Bauträger an den entsprechenden Standorten Perspektiven bietet.

**Tab. 144: Stadtportrait**

Essen		
Bevölkerungsstand	2008	579.759 EW Bevölkerungsrückgang seit 2004 (588.084 EW)
Bevölkerungsprognose	2025	538.984 EW Langfristig sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert
Arbeitslosenquote	2000 + 2008	2000: 12,0% Landesdurchschnitt: 9,3% 2008: 13,7% Landesdurchschnitt: 9,3%
Haushaltsentwicklung	2002 – 2007	Anstieg der Haushalte seit 2002 um 1,15% auf 306.800 Haushalte Seit 2007 leichter Rückgang der Haushalte
Baufertigstellungen von Wohnungen	2003 – 2008	Seit 2003 Fertigstellung von 5.869 Wohnungen Rückgang der Bautätigkeit in den letzten Jahren (2003: 1.768 Wohnungen 2008: 634 Wohnungen)
Kaufkraftniveau	2007	102 (Index für Deutschland=100)

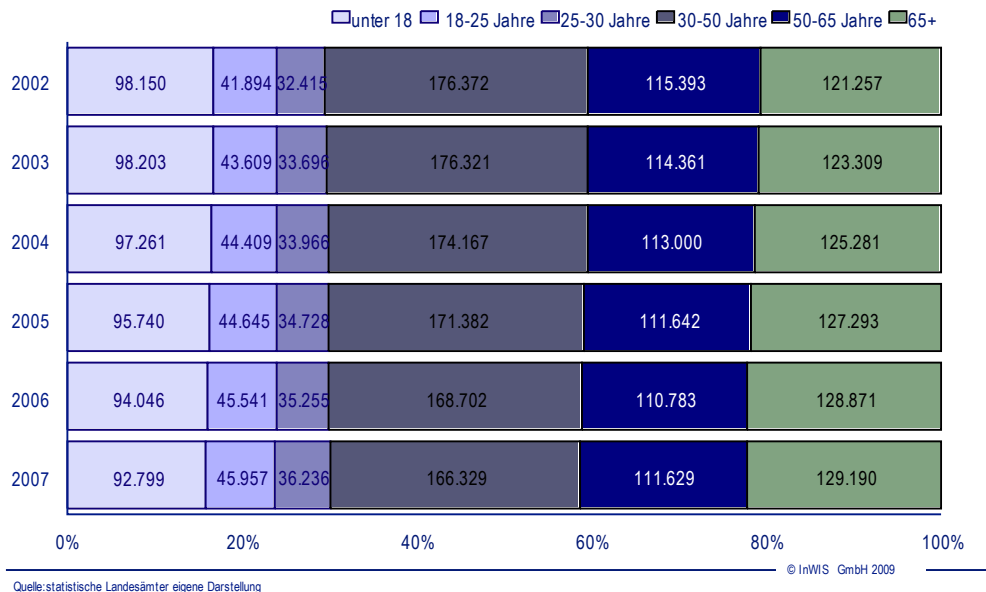
Kennzeichnend für die Stadtentwicklung ist die besonders starke Ausprägung des ruhrgebietstypischen Nord-Süd-Gefälles im Stadtgebiet. Trotz der zentralen Lage im Ruhrgebiet verliert die Stadt Essen in den letzten Jahren deutlich an Einwohnern. Auch im Hinblick auf die kommenden Jahre ist mit einer Verschärfung des Bevölkerungsrückgangs zu rechnen.

Unter Berücksichtigung der Arbeitslosenquote ist ebenfalls ein negativer Trend zu erkennen. Lag die Arbeitslosenquote der Stadt bereits im Jahr 2000 über dem Landesdurchschnitt, so ist sie in den letzten acht Jahren um weitere 1,7 Prozentpunkte angestiegen.

Mit einem Kaufkraftindex pro Einwohner von 102 liegt Essen knapp über dem bundesweiten Indexwert.

Die Bevölkerungsverluste sind sowohl durch Wanderungsverluste als auch durch die Konsequenzen des demographischen Wandels zu erklären.

**Abbildung 37: Altersstruktur**



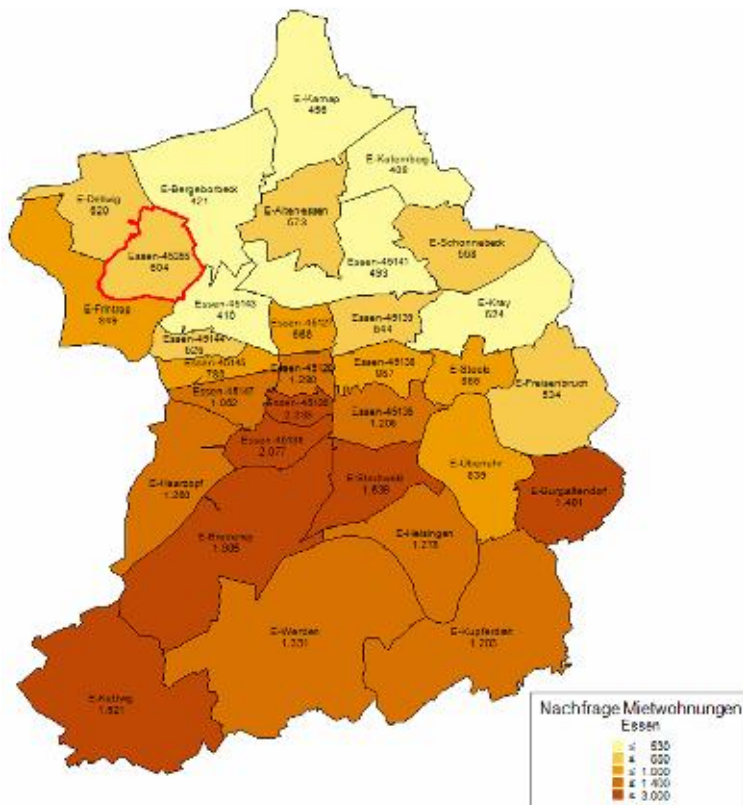
Die Verschiebung der Altersstruktur ist in den letzten Jahren deutlich zu erkennen. Zugewinne zeigen sich in der Gruppe der 18 bis 30-Jährigen und in der Gruppe der Personen im Rentenalter. Der Anteil der 30 bis 65-Jährigen an der Gesamtbevölkerung zeigt eine deutlich rückläufige Tendenz, ebenso wie der Anteil der jüngeren Generationen.

### *Nachfrage- und Angebotsanalyse*

Neben der Analyse der Altersstrukturen ist auch die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt ein entscheidendes Kriterium für die Implementierung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Strategie zur Optimierung der Wohnungsbestände.

Über die Auswertung der Datenbank des Immobilienscouts24 kann die Nachfrage innerhalb des Stadtgebietes abgebildet werden.

Abbildung 38: Nachfrageanalyse



Die Auswertung bestätigt das deutliche Nord-Süd-Gefälle der Stadt Essen, dass jedoch durch nord-westlichen Stadtteile leicht aufgelockert wird. Die größte Nachfrage nach Wohnraum geht in der Stadt Essen eindeutig aus den südlichen Stadtteilen hervor. Die Nachfrage im nördlichen Stadtgebiet zeigt eher unterdurchschnittliche Werte.

Für das Gebiet, in dem sich die Projektfläche des Allbau befindet, ist eine im Verhältnis zu den übrigen nördlichen Stadtteilen höhere Nachfrage zu konstatieren.

Bei einer differenzierten Betrachtung der Angebots- und Nachfragesituation zeigt sich auf städtischer Ebene, dass sich in etwa 45 % der Nachfrage auf Wohnungen beziehen, die eine Größe von über 80 m<sup>2</sup> aufweisen.

Tab. 145: Nachfrage- und Angebotsanalyse

Größe der Wohnung	Gesamtsstadt					Projektgebiet				
	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage	Anzahl Angebote	Hits pro Monat	Ø Miete pro m <sup>2</sup>	Wohnfläche	Laufzeit-tage
<= 30 m <sup>2</sup>	267	951	7,25	26	38	9	626	7,54	28	37
>30-40	754	926	6,22	37	35	29	650	6,06	35	31
>40-50	1.693	755	5,72	46	39	94	676	5,47	46	40
>50-60	2.632	680	5,62	56	43	156	488	5,44	56	51
>60-70	2.521	709	5,58	65	49	186	408	5,42	65	49
>70-80	2.092	875	5,71	76	47	97	530	5,35	75	51
>80-90	1.443	1.109	5,93	85	44	83	610	5,23	84	53
>90-100	723	1.507	6,17	96	39	37	1.508	5,8	95	39
>100m <sup>2</sup>	1.292	1.438	6,63	120	39	37	1.144	6,07	117	54
<b>Gesamt</b>	<b>13.417</b>	<b>8.950</b>	<b>6,09</b>	<b>67,44</b>	<b>41,44</b>	<b>728</b>	<b>6.640</b>	<b>5,82</b>	<b>66,78</b>	<b>45,00</b>

Ergänzend zeigen die Auswertungen, dass auf Stadtebene, aber auch im Projektgebiet ein sehr geringes Angebot an Kleinstwohnungen auf dem Markt zur Verfügung steht. Im Verhältnis zu den Nachfragekennziffern wird deutlich, dass eine durchaus rege Nachfrage nach diesen Wohnungen besteht.

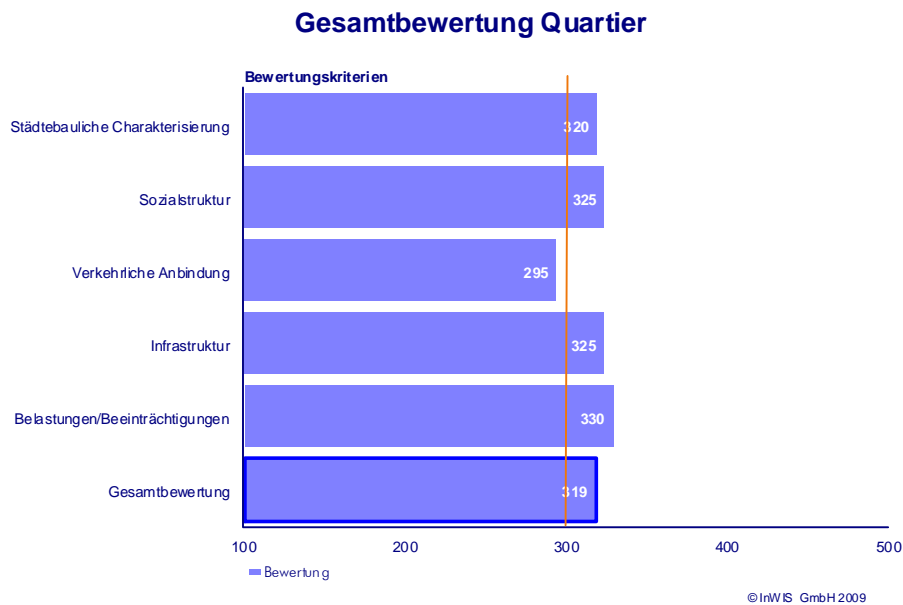
Die meisten Angebote beziehen sich auf Wohnungen, die eine Größe zwischen 50 und 80 m<sup>2</sup> aufweisen. Dies spiegelt sich auch für die kleinräumige Ebene des Postleitzahlgebietes wieder. Dem größten Angebot steht auf dieser Ebene jedoch eine geringe Nachfrage gegenüber. Die höchste Nachfrage, sowohl auf gesamtsstädtischer Ebene als auch im Postleitzahlgebiet, besteht nach großen Wohnungen. Im Projektgebiet steht dieser sehr hohen Nachfrage nur ein sehr geringes Angebot gegenüber.

Die Angebotsmieten im Postleitzahlgebiet liegen hinter dem städtischen Durchschnitt zurück. Im Vergleich zu dem Durchschnittsmietwert, der in den Wohnungen der Projektfläche erreicht wird, liegen die Angebotsmieten in dem entsprechenden Wohnungssegment niedriger.

#### *Standortranking zur Beurteilung der Qualitäten des Standortes*

Das Standortranking für das Projektgebiet zeigt einen leicht überdurchschnittlichen Wert für das Quartier. Die Betrachtung der einzelnen Bausteine liefert eine differenzierte Einschätzung der Potenziale und Probleme des Quartiers.

Abbildung 39: Standortranking



Mit Ausnahme der verkehrlichen Anbindung weisen die einzelnen Betrachtungsebenen ausschließlich leicht überdurchschnittliche Werte auf. Die positive Bewertung lässt sich besonders durch die aufgelockerte Siedlungsstruktur und die geringe Geschossigkeit der Gebäude erklären. Zudem beeinflusst die landschaftliche Lage und die Aussicht, durch den hohen Grünflächenanteil, den städtebaulichen Charakter des Gebietes.

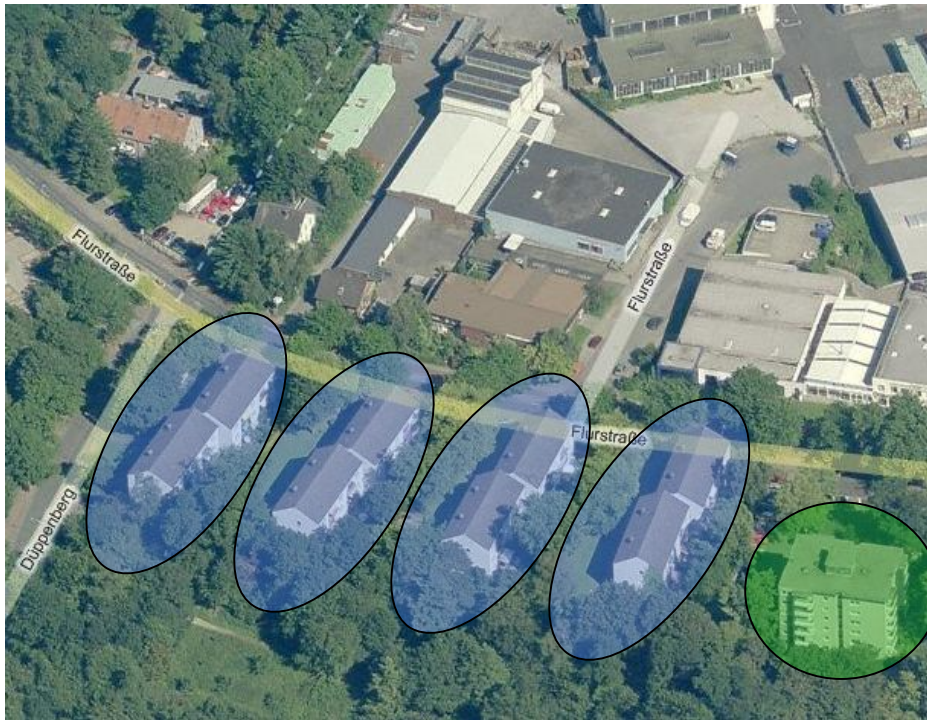
Auch hinsichtlich der Sozialstruktur am Standort zeigt sich ein positives Bild. Während die soziale Durchmischung überdurchschnittlich zu bewerten ist, ist hinsichtlich der Altersstruktur ein leichtes Defizit zu erkennen.

Im Hinblick auf die verkehrliche Situation zeigt sich eine unterdurchschnittliche Bewertung des Standortes. Dies ist in erster Linie auf eine unzureichende Anbindung an den innerstädtischen Personennahverkehr zurückzuführen. Im Bezug auf das überregionale Verkehrsnetz liegen die Bewertungen leicht über dem Durchschnitt.

Das infrastrukturelle Angebot am Standort kann ebenfalls als überdurchschnittlich bewertet werden. Besonders positiv ist hierbei das Angebot für die tägliche Nahversorgung und das Angebot an Grundschulen aufzuführen. Ein Defizit des Standortes stellt das fehlende Angebot an Kindergärten und Spielplätzen dar.

#### *Gebäudestruktur – Differenzierung der Wohngebäude*

Wie bereits erwähnt handelt sich bei den Gebäuden auf der Projektfläche um zwei unterschiedliche Bautypen. Der Gebäudetyp A umfasst die vier Doppelhäuser, während der Gebäudetyp B sich auf das Punkthaus bezieht.

**Abbildung 40: Gebäudebestand**

Der Gebäudetyp A ist in dem Projektgebiet in Form von vier Doppelhäusern vertreten. Die Gebäude wurden im Jahr 1971 errichtet und verfügen über insgesamt 48 Wohnungen, die wiederum grob in zwei unterschiedliche Wohnungstypen aufgeteilt werden können. Insgesamt befinden sich in einem Gebäude jeweils drei Wohnungen von Typ A und Typ B.



Tab. 146: Gebäudetyp A

<b>Gebäudetyp A – Flurstraße 143 bis 157</b>				
Baujahr:	1971			
Gebäudetyp:	4 Doppelhäuser als Zweispänner mit Satteldach			
Anzahl der Wohnungen:	48 (jeweils 6 pro Hauseingang)			
Anzahl von Wohnungstypen:	2 (Pro Hauseingang jeweils 3 Wohnungen eines Typs)			
	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Durchschnittliche Wohnungsgröße:	77,87	Durchschnittliche Wohnungsgröße:	94,06	
Anzahl der Räume pro Wohnung:	3,5	Anzahl der Räume pro Wohnung:	4,5	
Nettosollmiete pro m <sup>2</sup> :	5,73	Nettosollmiete pro m <sup>2</sup> :	5,70	
Mietspiegelmiete:	5,52	Mietspiegelmiete:	5,57	
Zielmiete:	5,95	Zielmiete:	5,93	
<b>Ergänzende Merkmale:</b>	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		Art der Dämmung:	Keine Dämmung
Modernisierung der Küche:	87,5% Originalzustand		Modernisierung der Küche:	70% Originalzustand
Modernisierung des Bades:	87,5% Originalzustand		Modernisierung des Bades:	70% Originalzustand
Mieterstruktur:	Überwiegend kinderreiche Familien; 1-5 Personenhaushalte			
Balkone:	Alle Wohnungen verfügen über einen Balkon			
Leerstand:	Kein Leerstand in diesen Gebäuden			

Die Wohnungen in diesen Gebäuden sind alle vermietet. Die überwiegende Mieterstruktur sind kinderreiche Familien, aber auch Ein- und Zweipersonenhaushalte. Sämtliche Wohnungen verfügen über einen Balkon.

Die Ausstattung der Wohnung entspricht in den meisten Fällen noch dem Baujahr, lediglich in einigen Wohnungen wurde im Rahmen eines Mieterwechsels eine Modernisierung des Bades und der Küche umgesetzt.

Das Punkthaus, welches 1972 erbaut wurde verfügt über insgesamt 24 Wohnungen, die derzeit alle vermietet sind. Die Wohnungen sind mit Balkonen ausgestattet und gliedern sich ebenfalls in zwei unterschiedliche Wohnungstypen, die jeweils 12-mal in dem Gebäude vorzufinden sind. Während in den größeren Wohnungen (Wohnungstyp B) gerade einmal in zwei Wohnungen das Bad und die Küche modernisiert wurden, so sind es beim kleineren Wohnungstyp bereits 4 Wohnungen.

**Tab. 147: Gebäudetyp B**

<b>Gebäudetyp B – Flurstraße 141</b>				
Baujahr:	1972			
Gebäudetyp:	Punkthochhaus			
Anzahl der Wohnungen:	24			
Anzahl von Wohnungstypen:	2 (jeweils 12 Wohnungen)			
	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Wohnungsgröße:	61,24	Wohnungsgröße:	74,75	
Anzahl der Räume pro Wohnung:	2,5	Anzahl der Räume pro Wohnung:	3,5	
Nettosollmiete pro m²:	5,73	Nettosollmiete pro m²:	5,69	
Mietspiegelmietete:	5,53	Mietspiegelmietete:	5,40	
Zielmietete:	5,95	Zielmietete:	5,93	
<b>Ergänzende Merkmale:</b>	<b>Wohnungstyp A:</b>		<b>Wohnungstyp B:</b>	
Art der Dämmung:	Keine Dämmung		Art der Dämmung:	Keine Dämmung
Modernisierung der Küche:	66,6% Originalzustand		Modernisierung der Küche:	91,6% Originalzustand
Modernisierung des Bades:	66,6% Originalzustand		Modernisierung des Bades:	91,6% Originalzustand
Mieterstruktur:	Überwiegend kinderreiche Familien; 1-5 Personenhaushalte			
Balkone	Alle Wohnungen verfügen über einen Balkon			
Leerstand:	Kein Leerstand in diesem Gebäuden			

### *Einsatz von Portfolio-Management-Systemen zur Fundierung von Entscheidungen*

Beim Allbau in Essen wird bereits seit einigen Jahren mit dem Portfoliosystem Innosys gearbeitet. Als Ausgangsinformationen für die Einsortierung der Gebäude in das Portfolio dienen Marktdaten, kaufmännische Daten und die technischen Objektdaten. Zu diesen Kategorien zählen unter anderem die Kriterien des Vermietungserfolges, der Objektstandard und die Standortqualität.

Bei der Bewertung des Vermietungserfolges werden im Wesentlichen die Fluktuation, der Leerstand, aber auch die Mieterschaft und das Verhältnis zur Zielmietete analysiert und bewertet. Die Betrachtungsebene Objektstandard umfasst zum einen die Objektqualität, die sich weitergehend in die Unterkategorien Objektzustand und Objektausstattung differenzieren lässt und zum anderen die Objektstruktur. Die Bewertung der Standortqualitäten beruht auf den Komponenten der Makro- und Mikrolage des Quartiers.

Die Bewertung erfolgt basierend auf einem Kriterienkatalog, der wiederum eine Punktebewertung zwischen 100 und 500 Punkten vorsieht. Die Bewertung wird auf kleinteiliger, differenzierter Ebene durchgeführt und bezieht sich somit beispielsweise auf die Fassade, das Treppenhaus, die Ausstattung, das Dach, Balkone und die Wohnungs- und Raumgrößen. Diese Einzelwertungen ergeben in Abhängigkeit einer im Vorfeld abgestimmten Gewichtung die Gesamtbewertung der Wohnungsbestände.

Anhand der Ergebnisse der Betrachtungsdimensionen wird der Gebäudebestand segmentiert, wobei jedes dieser Segmente eine idealtypische Handlungsempfehlung in Abhängigkeit des objektspezifischen Risikoprofils erzeugt.

Die Auswertungen der Portfolioanalyse für das Projektgebiet zeigen, dass die Segmentierung der einzelnen Gebäude vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Zielattribute überdurchschnittlich ausfällt.

Die Auswertung der Portfolioanalyse für das Projektgebiet zeigt, dass die Segmentierung der einzelnen Gebäude insgesamt gesehen überdurchschnittlich ausfällt, auch wenn der Vermietungserfolg bei drei Objekten als unterdurchschnittlich zu bezeichnen ist.

Die Strategie für den Umgang mit den Beständen der Flurstraße sieht einen Erhalt von Bestandsobjekten an guten Standorten vor.

Aufgrund des überdurchschnittlichen Objektstandards und dem überdurchschnittlichen Objektstandard ergibt sich kein akuter Handlungsbedarf für die Gebäude. Zur Sicherstellung eines langfristigen Vermietungserfolges, unter Berücksichtigung der steigenden Marktanforderungen, ergibt sich, dass die Gebäude vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit energetisch aufgewertet werden sollten.

Die überdurchschnittliche Bewertung der Objektqualität ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in den letzten Jahren einige Teilmodernisierungen in den Beständen durchgeführt wurden. Dies ist auch bei der weiteren Modernisierungsplanung zu berücksichtigen, da zum Beispiel ein Austausch der Fenster, auch wenn dieser aus energetischer Betrachtungsweise sinnvoll wäre, aufgrund einer vor 15 Jahren durchgeführten Austauschaktion sich als unwirtschaftlich darstellt.

Vor diesem Hintergrund werden die strategischen Handlungsempfehlungen des Portfoliomanagements ergänzt durch individuelle Maßnahmenentscheidungen. Diese Vorgehensweise lässt sich im Endeffekt auf sämtliche Gebäude des Allbau übertragen, da in den meisten Bestandsgebäuden unterschiedliche Teilmodernisierungen in den letzten Jahren durchgeführt wurden.

## 2. Projektbeschreibung abgeschlossene Projekte

### 2.1. WBG Nürnberg- Ingolstädter Strasse

Die Bestände in der Ingolstädter Straße 139 und 141, die in den Jahren 1951 und 1952 im Zuge eines Binnensiedlungsprogramms, das heißt in Zeiten großen Wohnungsmangels, entstanden sind, entsprachen weder hinsichtlich der Art noch des Zuschnittes der Wohnungen den heutigen Anforderungen an das Wohnen.

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	2
Baujahr	1951/1952
Anzahl der Wohnungen	24
Wohnungsgrößen	34 m <sup>2</sup> bis 39 m <sup>2</sup> Wohnfläche (mittlere Wfl. 36,9 m <sup>2</sup> )
Wohnfläche	885 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	2-Raum Wohnungen

Die Gebäude waren ursprünglich als dreigeschossige Vierspänner errichtet worden. Wie die vorangestellte Tabelle zeigt, wurden hier aufgrund der damaligen Situation nur sehr kleine Wohnungen mit zwei Räumen und einer mittleren Wohnfläche von 36,9 Quadratmetern vermietet.

Durch die Modernisierung wurden die Grundrisse der Wohnungen insofern verändert, dass immer zwei Wohnungen zusammengelegt wurden. So entstanden schließlich zwei Zweispänner mit jeweils zwölf rund 37 Quadratmeter großen Wohnungen.

Mit Hilfe einer Passivhaus-Neubautechnologie wurden die Gebäude an die neuesten technischen Standards angepasst, so dass die Sanierung nach dem KfW-40-Standard gefördert werden konnte. Außerdem wurden die neuesten Schall- und Brandschutzmaßnahmen ebenfalls entsprechend den neuesten Standards durchgeführt.



1. Ansicht Balkonseite



2. Südensicht



3. Fenster und Rollläden

1	<b>Sanierungsobjekt</b>				
	Straße Nr.	Ingolstädter Straße 139/141			
	PLZ Ort	90461 Nürnberg			
	Baujahr	1952			
	Art des Gebäudes	Mehrfamilienhaus			
	Zahl Geschosse	vor Sanierung	3	nach Sanierung	3
	Anzahl Wohnungen	vor Sanierung	24	nach Sanierung	12

Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	885	nach Sanierung	918
mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		36,9		76,5
Sanierung		bewohnt		unbewohnt	X
Bauzeit	April bis Oktober 2004				
Denkmalschutz	nein				

<b>2 Wohnungsbaunternehmen</b>					
Name	wbg Nürnberg				
Straße Nr.	Glogauer Straße 70				
PLZ Ort	90473 Nürnberg				
Ansprechpartner	Herr Behmer				
Tel	0911 8004-270				
Fax	0911 8004-100				
Mail	<a href="mailto:Behmer@wbg.nuernberg.de">Behmer@wbg.nuernberg.de</a>				
Homepage	<a href="http://www.wbg.nuernberg.de">www.wbg.nuernberg.de</a>				
<b>3 Projektpartner</b>					
Architektenleistungen	Schulze Darup, Nürnberg				
Energiekonzept	Schulze Darup, Nürnberg				
Bauphysik	Schulze Darup, Nürnberg				
Gebäudetechnik	VIP, Nürnberg				
Qualitätssicherung	KEM, Nürnberg; Schulze Darup				
Monitoring	wbg Nürnberg, Schulze Darup				
Projektleitung	Groß, wbg Nürnberg				
Sonstige					

<b>4 Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
		W/(m <sup>2</sup> K)	cm und $\lambda_R$	W/(m <sup>2</sup> K)
Bodenplatte				
Kelleraußenwände				
Kellerdecke	Stahlb.-Trägerdecke	1,390	20cm 0,035	0,137
Außenwand	Bims 30 cm, 6cm WDVS	0,525	20cm 0,035	0,154
Oberste Geschossdecke	Stahlb.-Trägerdecke	1,452	25cm 0,035	0,130
Dach (Bereich Treppenhaus)	Sparrendach	1,148	27cm 0,035	0,132
Kellerabgang	HLZ 24 cm	1,562	10cm 0,035	0,319
Treppenhauskopf	HLZ 11,5 cm	1,799	20cm 0,035	0,159
Sonstiges				
	Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
Fenster	Verbundfenster	2,6	U <sub>g</sub> =0,6,U <sub>f</sub> =0,7	0,82
Wohnungseingangstüren	Holztüren		Holztüren	
Kellertüren	Holztüren	3,5	dicht, ge- dämmt	1,25
Dachbodentüren	Holztüren	3,5	dicht, ge- dämmt	1,25
Außentür/en	Holztüren	3,5	Passivhaust.	0,85
<b>Qualitätssicherung</b>				
Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme			n <sub>50</sub> = 0,48 h <sup>-1</sup>
Infrarotthermografie	IR-Thermografie nach Fertigstellung (s. Anlage)			



4. KG-Dämmung



5. Dachboden-Dämmung



6. Lüftungszentrale

5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung			
		vorher	nachher
Energieträger Heizung		Kohle, Öl, Gas	Fernwärme
Energieträger Warmwasser		Strom, Gas	Fernwärme und solar
Wärmeerzeuger		Einzelöfen	Fernwärmeübergabe
Baujahr Wärmeerzeuger:		1952-1995	2004
Regenerative Anteile		keine	ca. 45 % Warmwasserbereitung
Leistung (kW)		Einzelgeräte 45 kW	
Verteilsystem Heizung		Zentral, Vor-/Rücklauf in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
Wärmeübertragung, Heizflächen		Leitungen sternförmig vom Wohnungsverteiler, Radiatoren	
Verteilsystem Warmwasser		Zirkulationsleitungen in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
Speicherung Warmwasser		Solarpufferspeicher in Verbindung mit einem WW-Speicher	
Regelung und Systemtemperatur		V-/R-Heizung: 55-40 °C; hochw. Regelungssystem (Honeywell)	
Betriebserfahrungen		Heizsystem mit sehr geringen Anlagenverlusten; Anfangsprobleme beim Solarsystem (Entmischung der Schichtung)	

6 Gebäudetechnik – Lüftung	
Lüftungssystem	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
Beschreibung	Dachzentrale für je sechs Wohnungen eines Aufgangs
bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
Anlagenkonzept	zentrale Anlage, Verteilsystem mit je Zu- und Abluftleitung je Wohneinheit, d. h. je Strang sechs Leitungen
Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	Zentralgerät Fabr. Aerex, Jahresbereitstellungsgrad 87%, Elektroeffizienz gemessen 0,28-0,32 W/m³
Auslegungsvolumen	Auslegungsluftwechsel 70m³ (3-Zi-Whg), Reduktion bei Außentemperaturen unter -5°C und über 15°C;
Regelung	Wohnung: Taster zur temporären Erhöhung der Abluft im Bad
Brandschutzmaßnahmen	Brandschutzklappen je Leitung in Decke über 2. OG, revisionierbar von der Zentrale; Wickelfalzrohre L30 mit je 40 mm Mineralwolle geschützt (gleichzeitig Schallschutz)
Betriebserfahrungen	sehr günstiger Betrieb, sehr positive Resonanz der Bewohner, Problempunkt: elektrisches Vorheizregister mit eher hohen Verbräuchen in der ersten Heizsaison von 1,96 kWh/(m²a) (Haus 139) und 1,26 kWh/(m²a) (Haus 141): nach verbesserter Einstellung 0,85 kWh/(m²a) (Haus 139) und 0,82 kWh/(m²a) (Haus 141)

7 Gebäudetechnik – Elektro	
Besonderheiten E-Installation	keine Maßnahmen
Energiesparmaßnahmen Elektro	keine Maßnahmen
Photovoltaik	nein

<b>Gebäudetechnik – Sonstige Maßnahmen</b>	
	keine Maßnahmen

8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP					
		Berechnung nach EnEV		Berechnung nach PHPP	
		vorher	nachher	vorher	nachher
Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	987	1053		
Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	885	885	885	885
A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,52	0,5	0,52	0,5
spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,05	0,22 (0,60 soll)		
Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	123,2	29,7	170,1	24,4
Heizlast	W/m <sup>2</sup>			56,4	10,2
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	12,5	12,5		
Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a				
Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	238,1	37,1		
CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	74,6	7,4		
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		67,2		0
		Endenergie		Primärenergie	
		Heizung	WW	Heizung	WW
vor Sanierung 2001-2002	kWh/m <sup>2</sup> a	196,6	20,4	267,3	49,6
vor Sanierung 2002-2003	kWh/m <sup>2</sup> a	219,2	23,0	292,2	52,4
nach Sanierung 2004-2005	kWh/m <sup>2</sup> a	17,8	16,4	5,5	1,3
nach Sanierung 2005-2006	kWh/m <sup>2</sup> a	18,5	16,6	5,6	1,3

## 2.2. WBG Nürnberg- Fragebogen Finanzierung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>	Ingolstädter Straße 139-141		
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion			992.000
	Außenanlagen			40.000
	Baunebenkosten			267.000
	Summe Kosten	517.000	0	1.299.000
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten (in EURO insgesamt)</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	333.000		
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>			
	Tilfungszuschuss CO2 Programm	103.300		
		9.000		
	<b>Finanzierungsbausteine</b>			
	Finanzierungsbaustein Nr.	1	2	
	Finanzierende Bank (1)	Universa	KfW	
	Bezeichnung des Bausteins	Kapitalmarktdarlehen	CO2- Programm	
	Nominalbetrag (2)	440.000	517.000	
	Auszahlungsbetrag in % (3)	100%	100%	
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	4,3%	2,55%	
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30	
	Tilfungsfreie Jahre zu Beginn	0	5	
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	1%	2,872%	
	Erläuterungen:			
5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher		nachher
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	ca. 4,10		6,62
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	<i>direkt zw. Mieter und N-ERGIE AG</i>		
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 1,40		1,23
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 0,10		0,56
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher		nachher (6 Monate nach Durchführung)
	Zahl leerstehender Wohnungen*	100%		0%



### 2.3. VOLKSWOHNUNG KARLSRUHE – MFH Albert Braun Str. 4a-d

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>				
	<b>Straße Nr.</b>	Albert-Braun Straße 4 a-d			
	<b>PLZ Ort</b>	76189 Karlsruhe			
	<b>Baujahr</b>	1965			
	<b>Art des Gebäudes</b>	Wohnhaus			
	Zahl Geschosse	8	vor Sanie- rung	8	nach Sanie- rung
	Anzahl Wohnungen	80	vor Sanie- rung	80	nach Sanie- rung
	Anzahl Gewerbe	0	vor Sanie- rung	0	nach Sanie- rung
	Wohnfläche (i.A. II. BV)inkl. Gew	5748m <sup>2</sup>	vor Sanie- rung	5748m <sup>2</sup>	nach Sanie- rung
	mittlere Größe der Wohnungen	36,14-90,07m <sup>2</sup>			
	Sanierung	2006	bewohnt		unbewohnt
	Bauzeit	05/2006- 12/2006			
	Denkmalschutz	nein			

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>				
	Name	VOLKSWOHNUNG GmbH			
	Straße Nr.	Ettlinger-Tor-Platz 2			
	PLZ Ort	76137 Karlsruhe			
	Ansprechpartner	Werner Emmerich Architekt			
	Tel	0721/3506-132			
	Fax	0721/3506-199			
	Mail	-			
	Homepage	<a href="http://www.volkswohnung.com">www.volkswohnung.com</a>			
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>				
	Architektenleistungen	Volkswohnung			
	Energiekonzept	BBP Bauconsulting 12681 Berlin Wolfener Straße 36			
	Bauphysik	BBP Bauconsulting 12681 Berlin Wolfener Straße 36			
	Gebäudetechnik	BBP Bauconsulting 12681 Berlin Wolfener Straße 36			
	Qualitätssicherung				
	Monitoring				
	Sonstige				

4	Energetische Gebäudehülle	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m² K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m² K)
	Bodenplatte	Keller nicht beheizt			
	Kelleraußenwände	Keller nicht beheizt			
	Kellerdecke	14 cm Beton	0,6	5 cm MW 040	0,36
	Außenwand	Mauerwerk KbV mit PS15	1,94	16 cm EPS 035	0,25
	Oberste Geschossdecke	Massivdecke 20 cm Beton	2,95	16 cm MW 040	0,23
	Dach	belüftetes Kaltdach			
	Kellerabgang				
	Treppenhauskopf				
	Sonstiges				
		Standard vorher	U, vorher	nachher	U, nachher
	Fenster	Holzfenster	2,6	Kunststoff	1,3
	Wohnungseingangstüren				
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en				

Qualitätssicherung		
Luftdichtheitsprüfung		In50'z h
Infrarotthermografie		

5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung					
Energieträger Heizung	vorher:	Gas Einzelthermene	nachher:	Nahwärme BHKW GAS	
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas Einzelthermene	nachher:	Nahwärme BHKW GAS	
Wärmeerzeuger	Blockheizkraftwerk				

Baujahr Wärmeerzeuger:	2003				
Regenerative Anteile	0				
Leistung	6040	kW			
Verteilsystem Heizung	Zweirohr Rohrleitungen gedämmt				
Wärmeübertragung, Heizflächen	Plattenheizkörper				
Verteilsystem Warmwasser	zentral Zirkulationsleitungen gedämmt				
Speicherung Warmwasser	Speicherladesystem Pufferspeicher 600L				
Regelung und Systemtemperatur	70/55				
Betriebserfahrungen					

<b>6 Gebäudetechnik – Lüftung</b>		
Lüftungssystem	Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung	
Beschreibung	Zentrale Lüftungsanlage auf dem Dach	
bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	Ja	
Anlagenkonzept		
Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	162 d/a	
Regelung		
Auslegungsvolumen	0,40 1/h 15.700 m <sup>3</sup>	
Brandschutzmaßnahmen		
Betriebserfahrungen		

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>		
Besonderheiten E-Installation	nein	
Enerffiesparmaßnahmen Elektro	nein	
Photovoltaik	nein	

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
		<b>Berechnung n eh EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
		vorher	nachher	vorher	nachher
Gebäudenutzfläche AN	m <sup>2</sup>	6082	6304		
Energiebezugsfläche AEB	m <sup>2</sup>				
AV-Verhältnis	m-1	0,32	0,32		
spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,95	0,46		
Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	138,5	39,2		
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	12,5	12,5		
Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	222,4	49		
Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	253,6	44,3		
C02-Emission	kg/m <sup>2</sup>		0		
Einsparung C02-Emission	kg/m <sup>2</sup>		62,3		0
		vorher:	Jahr:	nachher:	Jahr:
klimatechnischer Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

## 2.4. ProPotsdam – Grün-/ Großbeerenstrasse

Hinsichtlich der Pro Potsdam sind zwei Beispielprojekte kurz vorzustellen, die bereits einer energetischen Sanierung unterzogen wurden. Zum einen befinden sich die Objekte an der Grünstraße 5 bis 11 und 13 bis 19 sowie der Großbeerenstraße 147 bis 153. Zum anderen sind die Bestände an der Stormstraße 36 bis 44.

Rahmendaten Projektgebiet	Grünstraße 5 bis 11, 13 bis 19	Großbeerenstraße 147 bis 153	Stormstraße 36 bis 44
Anzahl der Häuser	4	2	5
Baujahr	1965	1955	1973
Anzahl der Wohnungen	64	36	50
Wohnungsgrößen	50 und 60 m <sup>2</sup>	38 und 58 m <sup>2</sup>	60,78 m <sup>2</sup>
Wohnfläche	3.491 m <sup>2</sup>	1.840 m <sup>2</sup>	3.039 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	2 bis 3 Zimmer	2 Zimmer	3 Zimmer

Die Bestände unterscheiden sich durch unterschiedliche Bebauungstypen. Während die Häuser in der Großbeerenstraße in Form des dreigeschossigen Mauerwerksbaus errichtet wurden, zeichnen sich die Gebäude in der Grünstraße durch viergeschossige Blockbauweise aus. Gänzlich unterscheiden sich wiederum davon die Häuser entlang der Stormstraße. Sie sind fünfgeschossig und in Plattenbauweise in den 1970er Jahren errichtet.

In der Stormstraße wurden beispielsweise folgende Maßnahmen realisiert. Zur Wärmeenerzeugung wurde eine Fernwärmehausanschlussstation eingerichtet. Zur Lüftung wurde eine geregelte Abluftanlage für Bäder und Küchen installiert und für die Gewinnung von Warmwasser und Heizungswasser werden nun regenerative Energien in Form von Solarthermie genutzt. Durch diese Maßnahmen konnte hier der EnEV 2007-Standard um 50 Prozent unterschritten werden. In der Grün- bzw. Großbeerenstraße sollte derselbe Standard mit nahezu den gleichen Maßnahmen um nur 30 Prozent unterschritten werden.



1. Fassade Hauseingangsseite



2. Fassade Balkonseite

1	<b>Sanierungsobjekt</b>	Grünstraße 5 – 19				
	Straße Nr.	Grünstraße 5 – 19				

PLZ Ort	14482	Potsdam			
Baujahr	1965				
Art des Gebäudes	Mehrfamilienhaus				
Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	3
Anzahl Wohnungen	64	vor Sanierung	64	nach Sanierung	
Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	3491	nach Sanierung	3491
mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		38 und 58		
Sanierung		bewohnt	X	unbewohnt	
Bauzeit	2007-2008				
Denkmalschutz	nein				

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>				
	Name	PRO POTSDAM GmbH			
	Straße Nr.	Behlertstraße 28			
	PLZ Ort	14469 Potsdam			
	Homepage	<a href="http://www.propotsdam.de">www.propotsdam.de</a>			
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>				
	Architektenleistungen	Schürmann Architekten, Marinesteig 16, 14129 Berlin			
	Energiekonzept				
	Bauphysik	Gerhard Stoll Tragwerksplanung Bauphysik, Robiniestraße 128, 17033 Neubrandenburg			
	Gebäudetechnik	Fürstenau & Partner Ing.-gesellschaft mbH, Prinzessinnenstr. 30, 10969 Berlin			

<b>4</b>	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	Normalbetondecke	1,22	18, 040	0,301
	Außenwand	Lbn 1400	1,515	12, 040	0,274
	Oberste Geschossdecke	Beondecke	3,571	18, 040	0,209
	Dach				
	Kellerabgang	Beton			
	Treppenhauskopf	Beton			
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher

	Fenster	Verbundfenster	2,7	U <sub>g</sub> =1,10; U <sub>f</sub> =1,55, g 58%	1,3
	Wohnungseingangstüren				
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en	Holztür mit Glasausschnitt			1,3
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				n <sub>50</sub> = h
	Infrarotthermografie	Thermografie wurde nach Fertigstellung angefertigt – ohne Auffälligkeiten			

5	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>				
	Energieträger Heizung	vorher:	Fernheizung	nachher:	Fernwärme, Solar
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas	nachher:	Fernwärme, Solar
	Wärmeerzeuger	Solarenergiezentrale			
	Baujahr Wärmeerzeuger:	2007			
	Regenerative Anteile	Solarthermie			
	Leistung	160	kW		
	Verteilsystem Heizung	Zweirohrsystem, außerhalb der thermischen Hülle			
	Wärmeübertragung, Heizflächen	freie Heizflächen			
	Verteilsystem Warmwasser	außerhalb thermischer Hülle, Zirkulation			
	Speicherung Warmwasser	Speicherladesystem			
	Regelung und Systemtemperatur	70 / 55°C, Außentemperaturabhängig, Nachtabsenkung			
	Betriebserfahrungen				

6	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	freie Lüftung

7	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	
	Energiesparmaßnahmen Elektro	
	Photovoltaik	

8	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>		
		Berechnung nach EnEV	Berechnung nach PHPP

			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>		3862		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>		3038		
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		0,41		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K		0,436		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		46		
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a		12,5		
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		73,5		
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		50,5		
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>				
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		0		0
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

### ProPotsdam – Fragebogen Finanzierung

1	<b>Sanierungsobjekt</b>	Stormstraße 36 – 44			
2	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>				
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten		Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	690.400	99.000	Fliesen	1.616.000
	Technische Anlagen	176.300	75.000	Elt, Sanitär	449.000
	Aussenanlagen				118.000
	Baunebenkosten	76.000			465.000
	Summe Kosten	942.700	174.000		2.650.000
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen				
3	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>				
	Erneuern der Dachdeckung				
	Erneuerung der Regenentwässerung (Versickerung)				
	Balkonerneuerung und Vergrößerung				
	Aufwertung der Treppenhäuser				
	Aufwerten der Hauseingänge, Vordächer				
	Erneuerung der Kellerabschlussgitter				
	Strangsanierung				
	Badmodernisierung				
	komplette Erneuerung der Elektroinstallation				
	bezugsfertiges Herrichten von Leerwohnungen				
	Außenanlagen – Wiederherstellung und Aufwertung				
4	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	1.600.435			
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>				
	<b>Beschreibung</b>	<b>Betrag</b>			
	KfW-Tilgungszuschuss	188314			
	<b>Finanzierungsbausteine</b>				

	Finanzierungsbaustein Nr.	1	2
	Finanzierende Bank (1)	MBS	MBS
	Bezeichnung des Bausteins	KfW CO2 Geb-sanierug	KfW Wohnraum modernisieren
	Nominalbetrag (2)	941571	420000
	Auszahlungsbetrag in % (3)	941571	403200
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	3,05	4,5
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	1	1
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	2,16	1,69
	alternativ zu Tilgungssatz:		
	Annuität berechnen (5) (x)		
5	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	vorher	nachher
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	4,13	6,3
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	0,6	0,6
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,17	1,17
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,35	1,35
6	<b>Leerstandsentwicklung</b>	vorher	nachher (6 Monate nach Durchführung)
	Zahl leerstehender Wohnungen*	5	
	Leerstand in m <sup>2</sup>	304	



## 2.5. VBW – BOCHUM – MFH im Hole

Die Siedlung „Im Hole“ in Bochum-Kornharpen wurde in den 50er Jahren zu Zeiten knappen Wohnraums und der Frage nach preisgünstigem Wohnraum errichtet, genügte aber mit fortschreitender Zeit immer weniger den steigenden Wohnansprüchen; ein Abriss schien die logische Konsequenz. Doch vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Quartiersentwicklung entschied sich die VBW BAUEN UND WOHNEN GMBH zu einer Integration der zweigeschossigen Bauten in die 2004 begonnenen Umgestaltungsmaßnahmen des Quartiers.

Insgesamt ist der Flächenbereich „Elbestraße“ / „Im Hole“ eingebettet in das Quartier Kornharpen mit 544 Wohneinheiten. Die Strategie für das Teilquartier umfasst neben dem Modernisierungsbereich auch einen Bereich für den Neubau von Einfamilienhäusern, die zu einer stärkeren Durchmischung der vorhandenen Altersstrukturen beiträgt.

Aushängeschild der Siedlung ist allerdings das von der Dena prämierte Niedrigenergiehaus im Bestand „Im Hole 3“. Durch dreifachverglaste Fenster sowie einer Dämmhülle mit rd. 30 cm Wärmedämmung und einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wurde das Bestandsobjekt energetisch fit gemacht. Zudem unterstützt eine Solaranlage die Warmwasserbereitung.

Das Ergebnis ist eine Einsparung von 90% des Primärenergiebedarfs und 15 t CO<sub>2</sub> pro Jahr, das gesetzliche Anforderungsniveau wurde um ca. 70% unterschritten.



1. Im Hole vor Sanierung

2. Im Hole nach Sanierung

3. Grundriss 1.OG

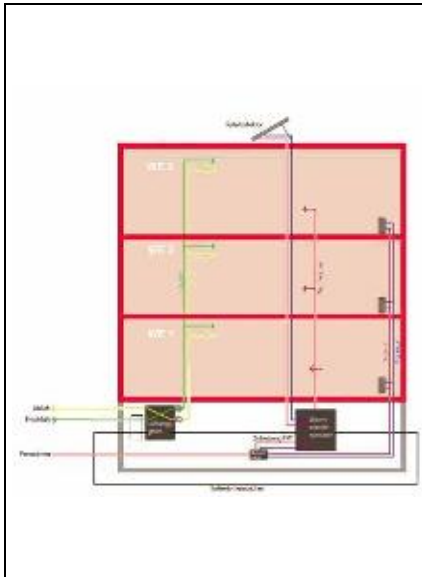
1	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.		Im Hole 5, 7			
	PLZ Ort		44791 Bochum			
	Baujahr		1953			
	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhaus			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	3
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	12	nach Sanierung	12
	Wohnfläche (i.A. II. BV)		vor Sanierung	625,38 m <sup>2</sup>	nach Sanierung	651,14 m <sup>2</sup>
	mittlere Größe der Wohnungen		52,12m <sup>2</sup>			
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit		7 Monate			
	Denkmalschutz					

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	VBW BAUEN UND WOHNEN GMBH
	Straße Nr.	Wirmerstr. 28
	PLZ Ort	44803 Bochum
	Ansprechpartner	Herr Backwinkel
	Tel	0234 210-292
	Fax	0234 310-444-292
	Mail	<a href="mailto:rainer.backwinkel@vbw-bochum.de">rainer.backwinkel@vbw-bochum.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.vbw-bochum.de">www.vbw-bochum.de</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen	
	Energiekonzept	
	Bauphysik	
	Gebäudetechnik	
	Qualitätssicherung	
	Monitoring	
	Sonstige	

4	Energetische Gebäudehülle	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m²K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m²K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke			8 cm, 035	0,23
	Außenwand			14 cm, 035	0,2
	Oberste Geschossdecke				
	Dach			16 cm, 035	0,19
	Kellerabgang				
	Treppenhauskopf				
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster		2,5		1,3
	Wohnungseingangstüren				
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en		2,5		1,3

<b>Qualitätssicherung</b>		
Luftdichtheitsprüfung		$n_{50} = \text{---} \text{ h}^{-1}$
Infrarotthermografie		

<b>5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>						
Energieträger Heizung	vorher:	Fernwärme	nachher:	Fernwärme		
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas	nachher:	Fernwärme	zentral	
Wärmeerzeuger						
Baujahr Wärmeerzeuger:						
Regenerative Anteile	Kraft-Wärme-Kopplung					
Leistung			kW	30		
Verteilsystem Heizung						
Wärmeübertragung, Heizflächen	Heizkörper					
Verteilsystem Warmwasser	zentrale Warmwasser-Versorgung					
Speicherung Warmwasser	Warmwasser-Speicher 500l					
Regelung und Systemtemperatur	90 / 55 Witterungsgeführte Regelung					
Betriebserfahrungen						



4. Gebäudeschnitt Energie



5. Detail Gebäudeecke



6. Detail Hauseingang

<b>5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>						
Energieträger Heizung	vorher:	Fernwärme	nachher:	Fernwärme		
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas	nachher:	Fernwärme	zentral	
Wärmeerzeuger						
Baujahr Wärmeerzeuger:						

	Regenerative Anteile	Kraft-Wärme-Kopplung		
	Leistung		kW	30
	Verteilsystem Heizung			
	Wärmeübertragung, Heizflächen	Heizkörper		
	Verteilsystem Warmwasser	zentrale Warmwasser-Versorgung		
	Speicherung Warmwasser	Warmwasser-Speicher 500l		
	Regelung und Systemtemperatur	90 / 55 Witterungsgeführte Regelung		
	Betriebserfahrungen			

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>			
	Lüftungssystem	Freie Lüftung		

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>					
	Besonderheiten E-Installation					
	Energiesparmaßnahmen Elektro					
	Photovoltaik					
<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>		731,5		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>				
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		0,57		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K		0,37		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	146	50		
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a				
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	219	77		
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	171	55,95		
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	53	19		
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		34		0
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a				

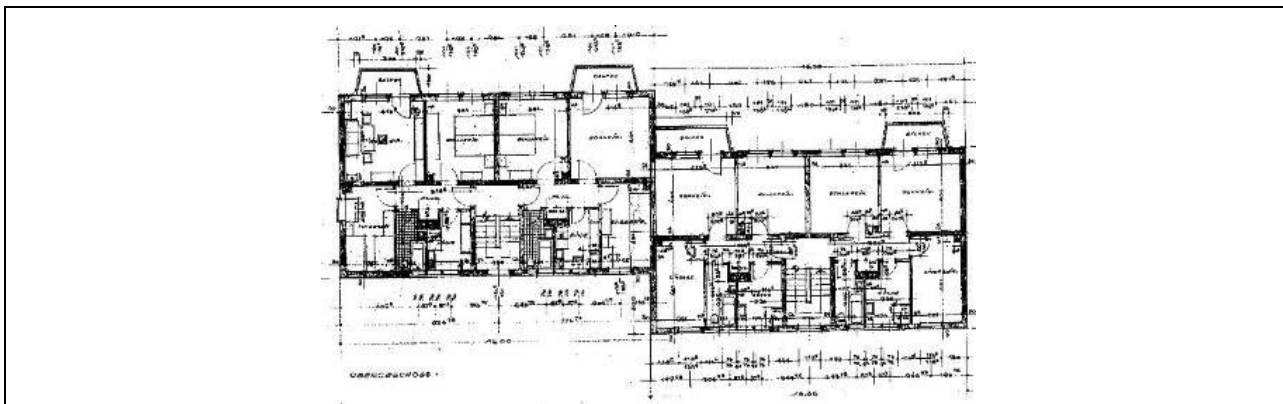
## 2.6. DOGEWO DORTMUND – Kirschbaumweg

Die DOGEWO in Dortmund hat bereits einige Sanierungsmaßnahmen an ihren Beständen durchgeführt. Eines ist das hier kurz vorgestellte Projekt am Kirschbaumweg in Dortmund Wambel. Betroffen sind die Objekte am Kirschbaumweg 65 bis 73 und 75 und 101 sowie dem Akazienstraße 41.

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	8
Baujahr	1956
Anzahl der Wohnungen	39
Wohnfläche	467 m <sup>2</sup>

Das

Ziel der Modernisierung besteht in der energetischen Verbesserung der Bestandsgebäude. Am Kirschbaumweg werden dafür an 39 Wohneinheiten Wärmedämmverbundsysteme angebracht. Erreicht wurde damit die verbesserte Isolierung der Kellerdecke, zudem wurde eine Dachisolierung durchgeführt sowie Wärmebrücken beseitigt. Die jährliche Energieeinsparung sollte sich auf ca. 30 Prozent belaufen.



Grundriss EG

1	Sanierungsobjekt				
	Straße Nr.	Kirschbaumweg/Akazienweg (beispielhaft für das ges. Baugebiet)			
	PLZ Ort	44139 Dortmund			
	Baujahr	1957			
	Art des Gebäudes	Merhfamilienhaus			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	2	nach Sanierung
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	8	nach Sanierung
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	460	nach Sanierung
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		58	58
	Sanierung		bewohnt	X	unbewohnt

Bauzeit	8 Mon.				
Denkmalschutz	Nein				

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>				
Name	DOGEWO21				
Straße Nr.	Landgrafenstr. 77-79				
PLZ Ort	44139 Dortmund				
Ansprechpartner	Herr Brauner				
Tel	0231 1083 268				
Fax	0231 1083 313				
Mail	<a href="mailto:gbrauner@dogewo21.de">gbrauner@dogewo21.de</a>				
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>				
Architektenleistungen	steg NRW (Standortkonzept, Städtebaul. Leistungen)/ Eigenleistung				
Energiekonzept	ITAB, Dortmund				
Bauphysik	ITAB, Dortmund				
Gebäudetechnik	Eigenleistung				

4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte	Beton			
	Kelleraußenwände	Mauerwerk			
	Kellerdecke	Beton			
	Außenwand	Mauerwerk	1,4	12	0,25
	Oberste Geschossdecke	Beton	2,1		
	Dach				0,24
	Kellerabgang				
	Treppenhauskopf				
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Kunststoff	3	Kunststoff	1,5
	Wohnungseingangstüren	Holz		Holz	
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en	Holz/Glas		Aluminium	

Qualitätssicherung		
Luftdichtheitsprüfung	Nein	$n_{50} = \frac{\quad}{\quad} \text{h}^{-1}$
Infrarotthermografie	Nein	

<b>5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>					
Energieträger Heizung	vorher:	Gas	nachher:	Gas	
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas	nachher:	Gas	
Wärmeerzeuger	Therme				
Baujahr Wärmeerzeuger:	?				
Regenerative Anteile					
Leistung			kW		

<b>6 Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
Lüftungssystem	Freie Lüftung

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>	
Besonderheiten E-Installation	
Energiesparmaßnahmen Elektro	
Photovoltaik	geplant

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
		Berechnung nach EnEV		Berechnung nach PHPP	
		vorher	nachher	vorher	nachher
Gebäudenutzfläche $A_N$	$\text{m}^2$	552,47	688,17		
Energiebezugsfläche $A_{EB}$	$\text{m}^2$				
A/V-Verhältnis	$\text{m}^{-1}$	0,651	0,57		
spez. Transmissionswärmeverlust	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	1,5	0,43		
Jahresheizwärmebedarf	$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$	245,36	66,01		
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$	0	0		
Jahresendenergiebedarf	$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$				
Jahresprimärenergiebedarf	$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$				
CO <sub>2</sub> -Emission	$\text{kg}/\text{m}^2$				
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	$\text{kg}/\text{m}^2$				
		vorher	Jahr:	nachher	Jahr:
klimabereinigter Energieverbrauch	$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$				

## DOGEWO – Fragebogen Finanzierung

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>	<b>Kirschbaumweg 75 + 101 (I BA) Akazienstr. 41, Kirschbaumweg 65 – 73 (II BA)</b>			
<b>2</b>	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>				
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten		Gesamt
	Summe Kosten (Bauwerk, techn. Anlagen, Außenanlagen, Baunebenkosten)	1.250.000,00 €	1.330.000,00 €		2.580.000,00 €
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen				
<b>3</b>	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>				
	Energetische Sanierung auf Neubau-Niveau, Wärmeschutz des Daches, der Außenwände und der Kellerdecke oder erdberührte Außenflächen				
	sowie Fenstererneuerung gem. EnEV, Wiederherstellung der Außenanlagen				
	Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gebrauchswertes:				
	Treppenhäuser nebst Eingänge (Haustüren, Vordächer, Briefkästen, Beleuchtung)				
	Balkonsanierung, Elektroarbeiten, Kanalsanierung				
<b>4</b>	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	29.000,00 €			
	<b>Finanzierungsbausteine</b>				
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	Bezeichnung des Bausteins	Co <sup>2</sup> Darlehen KfW	Co <sup>2</sup> Darlehen KfW Erh.	Co <sup>2</sup> Darlehen KfW	Wohnraummod
	Nominalbetrag	500.000,00 €	160.000,00 €	250.000,00 €	400.000,00 €
	Auszahlungsbetrag in %	100%	100%	100%	96%
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	10	10
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	2,55%	2,40%	1,70%	3,75%
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30	30	30
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	1	1	1	1
	Annuität berechnen (x)	24.447,52 €	7.674,08 €	nn.	22.906,00 €
					39.698,56 €



## 2.7. BGW BIELEFELD –MFH Neckerweg 17-19

Bei den hier kurz vorgestellten bereits modernisierten Objekten handelt es sich um zwei Gebäude am Neckerweg (Nummern 17 und 19) in Bielefeld. Insgesamt befinden sich in den beiden Gebäuden acht Wohneinheiten auf einer Gesamtwohnfläche von 467 m<sup>2</sup>, was für die einzelnen Wohnungen eine durchschnittliche Wohnungsgröße von rund 58 Quadratmeter ergibt.

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	2
Baujahr	1956
Anzahl der Wohnungen	8
Wohnfläche	467 m <sup>2</sup>

Die Gebäude stammten aus dem Jahr 1956 und entsprachen daher nicht mehr den modernen Ansprüchen an energetischen Einrichtungen. Das Ziel der Modernisierungsmaßnahmen war die Erreichung eines Drei-Liter-Standards. Maßnahmen, die zur Erreichung dieses Ziels umgesetzt wurden sind beispielsweise die Fassaden-, Dach- und Kellerdeckendämmung, der Einbau von für die Passivhausbauweise geeigneten Fenstern sowie der Einbau eines Gasbrennwertkessels und einer Solaranlage zur Brauchwärmwasserebereitung. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ergänzt die aufgezählten Maßnahmen. Neben diesen energetischen Maßnahmen wurde die barrierefreie Ausgestaltung der Wohnungen verwirklicht.



1. Ansicht Balkonseite

2. Ansicht Ostseite

3. Fenster

1	Sanierungsobjekt	3-Liter-Haus Neckerweg				
	Straße Nr.		Neckerweg 17, 19			
	PLZ Ort		33689	Bielefeld- Sennestadt		
	Baujahr		1956		Mod. 2005	
	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhaus			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	2	nach Sanierung	2
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	8	nach Sanierung	8
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung		nach Sanierung	
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>				
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit		11 Monate			

	Denkmalschutz	Nein, aber die Architektur von Sennestadt ist Grundbuchrechtlich gesichert. Die Gestaltung wie Balkonanbau und Farbgestaltung müssen mit der Sennestadt-GmbH abstimmt werden.
--	---------------	---

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	Bielefelder Gemeinnützige Wohnungsgesellschaft mbH
	Straße Nr.	Carlmeyerst.1
	PLZ Ort	33613 Bielefeld
	Ansprechpartner	Herr Kühn
	Tel	0521-8809-305
	Fax	0521-8809-316
	Mail	<a href="mailto:t.kuehn@bgw-bielefeld.de">t.kuehn@bgw-bielefeld.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.bwg-bielefeld.de">www.bwg-bielefeld.de</a>
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen	BGW
	Energiekonzept	BSMC Dr. Bernd Steinmüller / Herr Kühn
	Bauphysik	BSMC / Herr Kühn
	Gebäudetechnik	BGS
	Qualitätssicherung	e&u Energiebüro, Bielefeld
	Monitoring	BGW
	Sonstige	

4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m²K)		cm und I <sub>R</sub>
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	Massiv mit Schw. Estrich	1,2	10, λ=0,023	0,193
	Außenwand	24cm Vollhohlblock	1,59	20cm, λ=0,035	0,16
	Oberste Geschossdecke	Massiv mit verb. Estrich	2,43	35cm, λ=0,040	0,112
	Dach				
	Kellerabgang	Massiv KS-Wände	1,18	20cm, λ=0,035	0,22
	Treppenhauskopf	11cm Vollhohlblock		20cm, λ=0,040	0,26
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher

Fenster	Isolierberglasung	2,9	Passivhausfe.	0,75
Wohnungseingangstüren		-	Doorexpress HAT-2-68	$\leq 1,0$
Kellertüren		-		rd. 1,8
Dachbodentüren	T-30 RS + Sandwichplatte			rd. 1,8
Außentür/en			Passivhaustür	1,04
<b>Qualitätssicherung</b>				
Luftdichtheitsprüfung				$n_{50} = 0,77 \text{ h}^{-1}$
Infrarotthermografie	Durchgeführt, siehe Anlage			



5. Dachdämmung



6. 20cm WDVS-NEOWALL



7. Lüftungsleitungen

<b>5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung</b>					
Energieträger Heizung	vorher:	Gas	nachher:	Gas	
Energieträger Warmwasser	vorher:	Gas / Strom	nachher:	Gas / Solaranlage	
Wärmeerzeuger	Gasbernwert Viessman Vitocrossal 27 KW				
Baujahr Wärmeerzeuger:	2005				
Regenerative Anteile	Solarthermie: rd. 50% geplant				
Leistung	27	kW			
Verteilssystem Heizung	Verteilung über der Dachdecke in der Dämmebene, Steigestränge 100%				
Wärmeübertragung, Heizflächen	Nach PHPP sind 20W/m <sup>2</sup> nötig, lt. Faching. 40W/m <sup>2</sup> ; gebaut wurde 30W/m <sup>2</sup>				
Verteilssystem Warmwasser	Verteilung über der Dachdecke in der Dämmebene, Steigestränge 200%				
Speicherung Warmwasser	Vitocell 300Liter				
Regelung und Systemtemperatur	Kessel und Solaranlage aufgeschaltet auf eine zentrale Leittechnik GFR- über die Leitwarte der Stadtwerke Bielefeld				
Betriebserfahrungen	Häufiger Ausfall des Kessels, wegen Gasversorgungsunterbre-				

		chung.
--	--	--------

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	zentrale Lüftungsanlage mit WRG AEREX Recobox-Max
	Beschreibung	Siehe Pflichtheft bzw. Endbericht
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	Einfache Zentralanlage zur Aufrechterhaltung des Grundluftwechsels.
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	90%
	Regelung	Zentralsteuerung in der Heiz/Lüftungszentrale
	Auslegungsvolumen	Luftwechselraten für die Wohnungen von 0,3 – 0,45
	Brandschutzmaßnahmen	Brandschutzklappe im Gebäudetrennwand
	Betriebserfahrungen	Einigen Mietern ist der Luftwechsel zu gering, es wird aktiv das Fenster noch aufgemacht. Einen (jüngerer) Mieter ist die Anlage zu laut und einem Mieter ist die Luft zu trocken.

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik – Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	
	Energiesparmaßnahmen Elektro	Nein
	Photovoltaik	Nein
	<b>Gebäudetechnik – Sonstige Maßnahmen</b>	
		Solaranlage schafft nicht annähernd den gerechneten Deckungsanteil.
		Td. 4.000 kWh/a Wärmemenge WW zusätzlich noch 13.500 kWh/a

<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	507,2	661	410	31
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	467	467	467	
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,72	0,63		
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,57	0,2		
	Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	245	32	380	33
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	12,5	12,5		
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	328,5	23,96	410	31
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	380	33	480	55
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>				
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>			108	11
			vorher	Jahr:	nachher	Jahr:

	klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m²a	310	1998-2000	67,3	2007
--	-----------------------------------	---------	-----	-----------	------	------

inkl. WW

inkl. WW

siehe Anlagen

9	<b>Anlagen</b>	
	Grundrisse, Ansichten, Schnitte	
	Energieausweis vorher/nachher	
	Gebäudetechnikplanung	
	Protokoll Luftdichtigkeitsprüfung	
	Infrarotthermografie	
	Fotodokumentation	
	Bericht über das Monitoring	
	Textliche Projektbeschreibung	
	Veröffentlichungen	

### BGW – Finanzierung

Baukosten/ Finanzierung 3-Literhaus	
Wärmetechnischer Umbau inkl. Balkonanlagen	260.000,- €
Instandhaltungskosten/Modernisierungskosten (Dach/Elektro etc.)	160.000,- €
Umbau der Wohnungen zu barrierearmen Wohnungen	198.000,- €
Komplettmodernisierung	618.000,- €
Gefördert über die KfW-Bank (Modellprojekt „NEH im Bestand“ der DENA)	
Level A:	Jahresprimärenergiebedarf nach EnEV $\leq 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Basisförderung	250,-€/m <sup>2</sup> Kreditsumme nach Gebäudesanierungsprogramm
Zusatzförderung	350,-€/m <sup>2</sup> Kreditsumme
Vom Gesamtdarlehn 600,-€/m <sup>2</sup> werden 20% als Teilschulderlass gewährt	

## 2.8. ALLBAU ESSEN - Schmemannstraße 33-39

Innerhalb des Allbau-Portfolio's befinden sich die Häuser an einem guten Standort in Essen, so dass die Tendenz zum Erhalt sowie für eine Weiterentwicklung der Objekte generell vorlag. Der Objektstandard war unterdurchschnittlich. Allerdings bestanden keine Vermietungsprobleme aufgrund der zu diesem Zeitpunkt noch bestehenden öffentlichen Bindung, mit einem Mietzins von nur durchschnittlich 3,90 €/m<sup>2</sup> monatlich, so dass ein akuter Handlungsbedarf nicht zwingend erforderlich war. Dennoch wurde, insbesondere zur Beibehaltung einer nachhaltigen Vermietbarkeit bei steigenden Marktanforderungen, die Durchführung energetischer Maßnahmen: Umstellung des Heizenergieträgers von Strom (Wärmespeicher) auf Gas(-Zentralheizung), Dämmung der Fassaden/Kellerdecken und Dächer, Erneuerung der Fenster und Haustüranlagen, unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit vorgenommen. Durch die Inanspruchnahme von KfW-Mitteln im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms konnten rund 60 % der gesamten Investitionskosten für die Modernisierung der Häuser "Schmemannstrasse" in 2005 zinsgünstig fremdfinanziert werden. Die aus der Modernisierung resultierende Mieterhöhung belief sich, unter Einhaltung der Richtlinien für preisgebundenen Wohnraum, auf 0,56 €/m<sup>2</sup> monatlich.

Die bereits modernisierten Wohnungsbestände der Allbau Essen liegen an der Schmemannstraße. Es handelt sich hierbei um vier Gebäude mit insgesamt 16 Wohnungen. Die Wohnungen haben alle die gleiche Größe (rund 70 Quadratmeter) und gliedern sich jeweils in 3,5 Zimmer. Errichtet wurden die Gebäude im Jahr 1969.

Rahmendaten Projektgebiet	
Anzahl der Häuser	4
Baujahr	1969
Anzahl der Wohnungen	16
Wohnungsgrößen	70,38 m <sup>2</sup>
Wohnfläche	1.126 m <sup>2</sup>
Raumanzahl	3,5-Raum Wohnungen



1. Ansicht Balkonseite



2. Ansicht Frontansicht



3. Eingangsbereich

1	<b>Sanierungsobjekt</b>			
	Straße Nr.	Schmemannstr. 33, 35, 37, 39		
	PLZ Ort	45326 Essen		

Baujahr	1969				
Art des Gebäudes	4	MFH			
Zahl Geschosse		vor Sanierung	2	nach Sanierung	2
Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	16	nach Sanierung	16
Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	1.126,08	nach Sanierung	1126,08
mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>		70,38		
Sanierung		bewohnt	X	unbewohnt	
Bauzeit	Sept. 2004 bis Dez. 2004				
Denkmalschutz					

<b>2</b>	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
Name	Allbau	
Straße Nr.	Kennedyplatz 5	
PLZ Ort	45127 Essen	
Ansprechpartner	Herr Hans-Jürgen Wolter / Herr Thomas Wehrauch	
Tel	0201-2207-294 / 0201-2207-362	
Fax	0201-2207-334 / 0201-2207-333	
Mail	j.wolter@allbau.de / t.wehrauch@allbau.de	
Homepage	<a href="http://www.allbau.de">www.allbau.de</a>	
<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
Architektenleistungen / Bauleitung	Allbau Management GmbH	
Energiekonzept	Allbau Management GmbH	
Bauphysik	Fa. Ener-tec, Alfredstr. 243, 45133 Essen (Herr Wilmsen)	
Gebäudetechnik	Ing.-Büro Schanz; Heiligenweg 40, 47877 Willich	
Qualitätssicherung	Allbau Management GmbH	
Monitoring	-	
Sonstige	-	

<b>4</b>	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und I <sub>R</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände	VZ/HLZ 360	1,47		1,47
	Kellerdecke	Beton – TS-Dämm-Estr.	1,26	6,5 / 035	0,36
	Außenwand	VZ/HLZ 300	1,75	12 / 040	0,23
	Oberste Geschossdecke	Beton/D/Estrich	2,05		
	Dach			14 / 035	0,29

	Kellerabgang				
	Treppenhauskopf				
	Sonstiges				
		Standard vorher	$U_w$ vorher	nachher	$U_w$ nachher
	Fenster		2,8		1,5 / 1,3
	Wohnungseingangstüren				
	Kellertüren				
	Dachbodentüren				
	Außentür/en		3,00		2,2
	<b>Qualitätssicherung</b>				
	Luftdichtheitsprüfung				$n_{50} = \text{---} \text{ h}^{-1}$
	Infrarotthermografie				

5	<b>Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung (Angaben Zeppenfeld)</b>				
	Energieträger Heizung	vorher:	Strom	nachher:	Gas
	Energieträger Warmwasser	vorher:	Strom	nachher:	Strom dezentr.
	Wärmeerzeuger	Gas-Zentralheizung, Brennwert (BW)			
	Baujahr Wärmeerzeuger:	2004			
	Regenerative Anteile	keine			
	Leistung	45 kW			
	Verteilsystem Heizung	horizontal außerhalb der beheizten Gebäudehülle, vertikal innerhalb			
	Wärmeübertragung, Heizflächen	freie Heizflächen, überwiegend an Außenwand			
	Verteilsystem Warmwasser	Durchlauferhitzer (elektrisch, dezentral)			
	Speicherung Warmwasser	-			
	Regelung und Systemtemperatur	Thermostatventil, Regeleinrichtung 1K, 70/55°C			
	Betriebserfahrungen	-			



4. Frontansicht



5. Fenster und Rollläden



6. Eingangsbereich

6	<b>Gebäudetechnik – Lüftung</b>
---	---------------------------------



Lüftungssystem	Freie Lüftung
----------------	---------------

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>	
Besonderheiten E-Installation	-
Energiesparmaßnahmen Elektro	elektronische Durchlauferhitzer
Photovoltaik	-

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>	1422	1810,8			
Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>					
A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>	0,69	0,53			
spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K	1,45	0,44			
Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	213,1	58,6			
Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a	12,5	12,5			
Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	225,6	77,1			
Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	n.b.	108,1			
CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	81,52	25,80			
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		55,72			
		vorher	Jahr:	nachher	Jahr:	
klimabereinigter Energieverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> a					

## Allbau Essen – Fragebogen Finanzierung

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>	<b>Schmemannstrasse 33, 35, 37, 39</b>		
<b>2</b>	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>			
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt
	Bauwerk/Baukonstruktion	279.415	9.644	Anstrich Treppenhaus
	Technische Anlagen	114.435		
	Außenanlagen	16.243		
	Baunebenkosten	44.085		
	Summe Kosten	454.178	9.644	463.822
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen			
<b>3</b>	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>			
	Umstellung des Heizenergieträgers von Strom (WSP) auf Gas (-Zentralheizung),			
	Dämmung der Fassaden, Kellerdecken und Dächer,			
	Erneuerung der Fenster und Haustüren/Haustüranlagen,			
	Erneuerung der Elektro-Installationen (Treppenhäuser) im Zuge der Heizungsumstellung,			
	Neuanstrich der Treppenhäuser,			
	Wiederherstellung der Außenanlagen			
<b>4</b>	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten (in EURO insgesamt)</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	182.322		
	<b>Finanzierungsbausteine</b>			
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	
	Finanzierende Bank	KfW-Förderbank		
	Bezeichnung des Bausteins	CO2-Gebädesan.Prg. mit Gewährung Teilschulderlass i. H. v. 56.300 € zum 31.12.2006		
	Nominalbetrag	281.500		
	Auszahlungsbetrag in %	281.500	Valutierung erfolgte am 17.02.2005	
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10		
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1,45%		
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	20		
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	1		
	Tilgungssatz (% p.a.)	4,58%	anfänglich	
	Annuität berechnen (x)	x		
<b>5</b>	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	<b>vorher</b>	<b>nachher</b>	
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	3,91	4,47	
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	-	0,65	
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,35	1,47	
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	1,58	0,90	
<b>6</b>	<b>Leerstandsentwicklung</b>	<b>vorher</b>	<b>nachher (6 Monate nach Durchführung)</b>	
	Zahl leerstehender Wohnungen	0	0	
	Leerstand in m <sup>2</sup>	0	0	

## 2.9. FAAG FRANKFURT – Tevesstraße 36 – 46 und 48 – 54

### Bestandsgebäude Tevesstraße 36 – 46, 60326 Frankfurt am Main



1. Ansicht Straßenseite  
Tevesstraße 36 - 46

2. Ansicht Straßenseite  
Tevesstraße 36 - 46

3. Bestand: Fassade  
Hauseingang

1	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.		Tevesstraße 36 - 46			
	PLZ Ort		60326 Frankfurt am Main			
	Baujahr		1951			
	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhäuser			
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	4
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	36	nach Sanierung	42
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	1850,5	nach Sanierung	2244,0
	mittlere Größe der Wohnungen	m <sup>2</sup>	vor Sanierung	ca. 50	nach Sanierung	ca.70
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit		Zwei Jahre von 2004-2006			
	Denkmalschutz		nein			

2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	ABG FRANKFURT HOLDING GmbH
	Straße Nr.	Elbestraße 48
	PLZ Ort	60329 Frankfurt am Main
	Ansprechpartner	Herr Wagner oder Herr Theobald
	Tel	069 2608-0, 069 2608-267, 069 2608-342
	Fax	
	Mail	
	Homepage	

3	<b>Projektpartner</b>				
	Architektenleistungen	faktor10 GmbH Darmstadt, Dipl.Arch.Petra Grenz + Dipl.Ing.FolkmerRasch,Herta-Mansbacher-Str. 124, 64289 Darmstadt			
	Energiekonzept	Passivhausstandard			
	Bauphysik	ITA, Ing.gesellschaft für technische Akustik, Wiesbaden, Passivhausin- stitut, Darmstadt			
	Gebäudetechnik	IBB-Ingenieurbüro Baumgartner, Mörlenbach			
	Qualitätssicherung				
	Monitoring	Passivhausinstitut Darmstadt, Herr Dr.Kaufmann, Herr Peper			
	Projektleitung	Herr Rasch, faktor10 GmbH Darmstadt			
	Sonstige				
4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und $\lambda_R$	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	17 cm Stahlsteinde- cken, Holzdielen a. Lagerhölzern	1,3	8 cm PU Platten von unten und 4cm PU- Estrichplatten von oben	0,174
	Außenwand	30 cm TVG- Hohlblockstein	1,3	26-30cm Styropor	0,122 Bestand und 0,093 Dachaufstockung
	Oberste Geschossdecke	17 cm Stahlsteinde- cken	1,6		
	Dach (Bereich Treppenhaus)	Sparrendach Ton- falzziegel		40cm Isofloc in neuen Holzdach	0,106 neues Dach
	Kellerabgang	Holz, 1-fach verglast	5,0	8cm PU-platten vom Keller aus	
	Treppenhauskopf			Entfällt	
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Kunststoff,2-fach verglast, teilw. Holz, 1-fach verglast	2,2 –5,0	Kunststofffenster mit wärmege- dämmten Rahmen (0,7) und 3-fach Verglasung (0,6)	0,84 mit allen Wärmebrücken vom Einbau
	Hauseingangstüren	Holz, 1-fach verglast		Kunststoff mit 3- fachverglasung	0,84
	Kellertüren	Holz, 1-fach verglast		Stahltür wärme- gedämmt	1,1
	Dachbodentüren			Entfällt	
	Außentür/en			entfällt	

### Qualitätssicherung

Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme	$n_{50}=0,475 \text{ h}^{-1}$
Infrarotthermografie	IR-Thermografie nach Fertigstellung (s. Anlage)	



4. Sanierung: Fassade Hauseing.

5. Sanierung: Dachterrasse

6. Schnitt als Isothermendarstellung

5	<b>Gebäudetechnik - Heizung und Warmwasserbereitung</b>		
		<b>vorher</b>	<b>nachher</b>
	Energieträger Heizung	Heizungswasser über Gasthermen dezentral in der Wohnung, Heizkörper	Luft über die Lüftungsanlagen, 1 Heizkörper im Bad über das zentrale Heizungssystem
	Energieträger Warmwasser	Gasthermen dezentral in der Wohnung	Zentrale Gasthermen und Solarkollektoren
	Wärmeerzeuger	Gasthermen dezentral in der Wohnung	Zentrale Gasthermen und Solarkollektoren
	Baujahr Wärmeerzeuger:	Diverse von 1960 bis 2000	2005-2006
	Regenerative Anteile	Keine	10-20%
	Leistung (kW)	Unterschiedlich, wohnungsweise	49 kW für Block 48-54
	Verteilssystem Heizung	Geschlossener Heizungskreislauf von der Zentrale zu den Wohnungen, dort Übertragung der Wärme mittels Wärmetauscher an das Nachheizregister in der Zuluftleitung für die Wohnung, Abnahme der Wärme auch in 1 Heizkörper im Bad pro Wohnung	
	Wärmeübertragung, Heizflächen	Siehe oben, Verteilung durch die Luft und Heizkörper im Badezimmer	
	Verteilssystem Warmwasser	Zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulationsleitung durch alle Wohnungen	
	Speicherung Warmwasser	Solarspeicher in der Zentrale	
	Regelung und Systemtemperatur	Automatische Regelung, Systemtemperatur 60-70°C, Forderung des Bauherrn nach ständiger thermischer Desinfektion	
	Betriebserfahrungen	Der Eingang der thermischen Solarkollektoren könnte höher sein, wenn die Betriebstemperatur gesenkt werden könnte.	
6	<b>Gebäudetechnik - Lüftung</b>		

	Lüftungssystem	Dezentrale Lüftungsgeräte in den Wohnungen, Fab. Vallox KLV 90 SE
	Beschreibung	Dezentrale Lüftungsanlage in jeder Wohnung, Standort im Badezimmer, da die Wohnungen sehr klein sind, und über keine sonstigen Räume (Abstellräume o.ä.) verfügen. Ansaugung der Frischluft dezentral an der Fassade, Fortluft ebenfalls dezentral über die Fassade. Verlegung der Lüftungsleitungen unter der Decke im Flur, verkleidet mit abgehängter Decke aus Gipskarton. Eintrag der Zuluft in die Räume mit Weitwurfdüsen
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	Dezentrale Lüftungsanlagen der Firma Vallox
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	0,84, durch die 3m langen Frisch- und Fortluftleitungen zur Fassade abgesenkt auf 0,78
	Auslegungsvolumen	Normalluftwechsel zwischen 0,3 und 0,4 fach/Stunde
	Regelung	3- bzw. 8 Stufenschalter in der Wohnung, manuell bedienbar
	Brandschutzmaßnahmen	Nicht notwendig, da wohnungsweise Anlagentechnik mit direkter Luftführung über die Fassade
	Betriebserfahrungen	Die Anlagen laufen an sich völlig unproblematisch. Die Einstellung des Winter- bzw. Sommerbetriebes (Sommerbypass) der Anlagen sollte nicht den Mietern überlassen werden, da trotz Einweisung der Mieter diese Information meistens über die Monate vergessen wird. Nicht alle Mieter schauen in das Wohnungshandbuch, welches ihnen ausgehändigt wird.

7	<b>Gebäudetechnik - Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	Komplette Wohnungsausstattung für Elektro in einem Fußleitsystem, mit variabel versetzbaren Aufsatzelementen
	Energiesparmaßnahmen Elektro	
	Photovoltaik	
	<b>Gebäudetechnik - Sonstige Maßnahmen</b>	

8	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>				
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>	2244	1850,5	1850,5	2244
	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		0,45		0,45
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K				
	Jahresheizwärmebedarf berechnet	kWh/m <sup>2</sup> a			283	16,8

	Heizlast berechnet	W/m²				11,9
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m²a				11,6
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m²a		52,8		38,4
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m²a	233,6	65,5	370,6	43,7
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m²	62,8		79,5	
	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m²				

### Bestandsgebäude Tevesstraße 48-54, 60326 Frankfurt am Main



1. Tevesstraße 48 – 54  
Straßenseite

2. Tevesstraße 48 – 54 Gar-  
tenseite

3. Bestand: Fassade Haus-  
eingang

1	<b>Sanierungsobjekt</b>					
	Straße Nr.	Tevesstraße 48-54				
	PLZ Ort	60326 Frankfurt am Main				
	Baujahr	1951				
	Art des Gebäudes	Mehrfamilienhäus				
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung	4
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	24	nach Sanierung	29
	Wohnfläche (i.A. II. BV)	m²	vor Sanierung	1122,7	nach Sanierung	1350
	mittlere Größe der Wohnungen	m²	vor Sanierung	ca. 50	nach Sanierung	ca.70
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt	x
	Bauzeit	Zwei Jahre von 2004-2006				
	Denkmalschutz	nein				

2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>					
	Name	ABG FRANKFURT HOLDING GmbH				
	Straße Nr.	Elbestraße 48				
	PLZ Ort	60329 Frankfurt am Main				
	Ansprechpartner	Herr Wagner oder Herr Theobald				

	Tel	069 2608-0, 069 2608-267, 069 2608-342			
3	<b>Projektpartner</b>				
	Architektenleistungen	faktor10 GmbH Darmstadt, Dipl.Arch.Petra Grenz + Dipl.Ing.FolkmerRasch,Herta-Mansbacher-Str. 124, 64289 Darmstadt			
	Energiekonzept	Passivhausstandard			
	Bauphysik	ITA, Ing.gesellschaft für technische Akustik, Wiesbaden, Passivhausin- stitut, Darmstadt			
	Gebäudetechnik	IBB-Ingenieurbüro Baumgartner, Mörlenbach			
	Qualitätssicherung				
	Monitoring	Passivhausinstitut Darmstadt, Herr Dr.Kaufmann, Herr Peper			
	Projektleitung	Herr Rasch, faktor10 GmbH Darmstadt			
	Sonstige				
4	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und $\lambda_R$	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	17 cm Stahlsteinde- cken, Holzdielen a. Lagerhölzern	1,3	8 cm PU Platten von unten und 4cm PU- Estrichplatten von oben	0,174
	Außenwand	30 cm TVG- Hohlblockstein	1,3	26-30cm Styropor	0,122 Bestand und 0,093 Dachaufstockung
	Oberste Geschossdecke	17 cm Stahlsteinde- cken	1,6		
	Dach (Bereich Treppenhaus)	Sparrendach Ton- falzziegel		40cm Isofloc in neuen Holzdach	0,106 neues Dach
	Kellerabgang	Holz, 1-fach verglast	5,0	8cm PU_platten vom Keller aus	
	Treppenhauskopf			Entfällt	
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Kunststoff,2-fach verglast, teilw. Holz, 1-fach verglast	2,2 –5,0	Kunststofffenster mit wärmege- dämmten Rahmen (0,7) und 3-fach Verglasung (0,6)	0,84 mit allen Wärmebrücken vom Einbau
	Hauseingangstüren	Holz, 1-fach verglast		Kunststoff mit 3- fachverglasung	0,84
	Kellertüren	Holz, 1-fach verglast		Stahltür wärme- gedämmt	1,1
	Dachbodentüren			Entfällt	



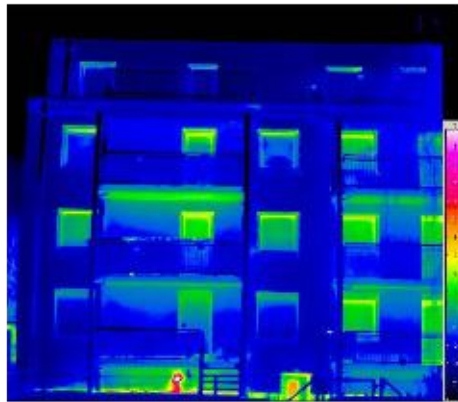
Außentür/en		entfällt	
-------------	--	----------	--

**Qualitätssicherung**

Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme	$n_{50}=0,475 \text{ h}^{-1}$
Infrarotthermografie	IR-Thermografie nach Fertigstellung (s. Anlage)	



4. Sanierung: Fassade Hauseing.



5. Infrarotthermografie



6. Dämmung DG

5	<b>Gebäudetechnik - Heizung und Warmwasserbereitung</b>		
		<b>vorher</b>	<b>nachher</b>
	Energieträger Heizung	Heizungswasser über Gasthermen dezentral in der Wohnung, Heizkörper	Luft über die Lüftungsanlagen, 1 Heizkörper im Bad über das zentrale Heizungssystem
	Energieträger Warmwasser	Gasthermen dezentral in der Wohnung	Zentrale Gasthermen und Solarkollektoren
	Wärmeerzeuger	Gasthermen dezentral in der Wohnung	Zentrale Gasthermen und Solarkollektoren
	Baujahr Wärmeerzeuger:	Diverse von 1960 bis 2000	2005-2006
	Regenerative Anteile	Keine	10-20%
	Leistung (kW)	Unterschiedlich, wohnungsweise	49 kW für Block 48-54
	Verteilssystem Heizung	Geschlossener Heizungskreislauf von der Zentrale zu den Wohnungen, dort Übertragung der Wärme mittels Wärmetauscher an das Nachheizregister in der Zuluftleitung für die Wohnung, Abnahme der Wärme auch in 1 Heizkörper im Bad pro Wohnung	
	Wärmeübertragung, Heizflächen	Siehe oben, Verteilung durch die Luft und Heizkörper im Badezimmer	
	Verteilssystem Warmwasser	Zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulationsleitung durch alle Wohnungen	
	Speicherung Warmwasser	Solarspeicher in der Zentrale	
	Regelung und Systemtemperatur	Automatische Regelung, Systemtemperatur 60-70°C, Forderung des Bauherrn nach ständiger thermischer Desinfektion	

	Betriebserfahrungen	Der Eingang der thermischen Solarkollektoren könnte höher sein, wenn die Betriebstemperatur gesenkt werden könnte.
--	---------------------	--

<b>6</b>	<b>Gebäudetechnik - Lüftung</b>	
	Lüftungssystem	Dezentrale Lüftungsgeräte in den Wohnungen, Fab. Vallox KLV 90 SE
	Beschreibung	Dezentrale Lüftungsanlage in jeder Wohnung, Standort im Badezimmer, da die Wohnungen sehr klein sind, und über keine sonstigen Räume (Abstellräume o.ä.) verfügen. Ansaugung der Frischluft dezentral an der Fassade, Fortluft ebenfalls dezentral über die Fassade. Verlegung der Lüftungsleitungen unter der Decke im Flur, verkleidet mit abgehängter Decke aus Gipskarton. Eintrag der Zuluft in die Räume mit Weitwurfdüsen
	bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
	Anlagenkonzept	Dezentrale Lüftungsanlagen der Firma Vallox
	Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	0,84, durch die 3m langen Frisch- und Fortluftleitungen zur Fassade abgesenkt auf 0,78
	Auslegungsvolumen	Normalluftwechsel zwischen 0,3 und 0,4 fach/Stunde
	Regelung	3- bzw. 8 Stufenschalter in der Wohnung, manuell bedienbar
	Brandschutzmaßnahmen	Nicht notwendig, da wohnungsweise Anlagentechnik mit direkter Luftführung über die Fassade
	Betriebserfahrungen	Die Anlagen laufen an sich völlig unproblematisch. Die Einstellung des Winter- bzw. Sommerbetriebes (Sommerbypass) der Anlagen sollte nicht den Mietern überlassen werden, da trotz Einweisung der Mieter diese Information meistens über die Monate vergessen wird. Nicht alle Mieter schauen in das Wohnungshandbuch, welches ihnen ausgehändigt wird.

<b>7</b>	<b>Gebäudetechnik - Elektro</b>	
	Besonderheiten E-Installation	Komplette Wohnungsausstattung für Elektro in einem Fußleitsystem, mit variabel versetzbaren Aufsatzelementen
	Energiesparmaßnahmen Elektro	
	Photovoltaik	
	<b>Gebäudetechnik - Sonstige Maßnahmen</b>	

<b>8</b>	<b>Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>					
			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
	Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>		1788		
	Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>				1350

	A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>				0,45
	spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K				
	Jahresheizwärmebedarf berechnet	kWh/m <sup>2</sup> a			294	16,9
	Heizlast berechnet	W/m <sup>2</sup>				11,9
	Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a				11,6
	Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a				38,9
	Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	249,5	37,3	379,3	48,5
	CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>	67,4		81,4	

## 2.10. WBG NÜRNBERG - Mehrfamilienhaus Kollwitzstr. 1-17

Die drei Mehrfamilienhäuser in der Kollwitzstraße gehören zu einem Ensemble, das Ende der 1950er Jahre erstellt wurde. Das Quartier grenzt an ein Stadterneuerungsgebiet an und wird seit 2008 bauabschnittsweise modernisiert. Die drei Blocks nahmen teil am dena Modellprojekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“ mit dem Standard EnEV minus 50 Prozent.



1. Südansicht

2. Bestand

3. Detailansicht Vordach

1	<b>Sanierungsobjekt</b>				
	Straße Nr.		Kollwitzstr. 1-17		
	PLZ Ort		90439 Nürnberg		
	Baujahr		1959		
	Art des Gebäudes		Mehrfamilienhaus		
	Zahl Geschosse		vor Sanierung	3	nach Sanierung
	Anzahl Wohnungen		vor Sanierung	54	nach Sanierung
	Wohnfläche (i.A. II. BV)		m <sup>2</sup>	vor Sanierung	3694,8
	mittlere Größe der Wohnungen		m <sup>2</sup>	68,4	
	Sanierung		bewohnt		unbewohnt
	Bauzeit		Juni 2008- April 2009		
	Denkmalschutz		nein		

2	<b>Wohnungsbauunternehmen</b>	
	Name	wbg Nürnberg
	Straße Nr.	Glogauer Straße 70
	PLZ Ort	90473 Nürnberg
	Ansprechpartner	Herr Behmer
	Tel	0911 8004-270
	Fax	0911 8004-100
	Mail	<a href="mailto:Behmer@wbg.nuernberg.de">Behmer@wbg.nuernberg.de</a>
	Homepage	<a href="http://www.wbg.nuernberg.de">www.wbg.nuernberg.de</a>

<b>3</b>	<b>Projektpartner</b>	
	Architektenleistungen	ARGE Architekturbüro Schulze Darup & Partner und Hautmann
	Energiekonzept	Schulze Darup, Nürnberg
	Bauphysik	Schulze Darup, Nürnberg
	Gebäudetechnik	VIP, Nürnberg
	Qualitätssicherung	ARGE Architekturbüro Schulze Darup & Partner und Hautmann
	Monitoring	wbg Nürnberg, Schulze Darup & Partner
	Projektleitung	Matschiner, wbg Nürnberg
	Sonstige	

<b>4</b>	<b>Energetische Gebäudehülle</b>	Konstruktion vorher	U vorher	Dämmung	U nachher
			W/(m <sup>2</sup> K)	cm und $\lambda_R$	W/(m <sup>2</sup> K)
	Bodenplatte				
	Kelleraußenwände				
	Kellerdecke	Stahlb.- Trägerdecke	1,120	10cm 0,035	0,22
	Außenwand	Hochlochziegel 30 cm	1,230	20cm 0,035	0,150
	Außenwand DG Passivhaus Standard	Holzrahmenbau		30cm 0,035	0,125
	Oberste Geschossdecke	Stahlb.- Trägerdecke	1,400	20cm 0,035	0,150
	Dach (Bereich Treppenhaus)	Sparrendach	1,148	35cm 0,035	0,132
	Kellerabgang	HLZ 24 cm	1,562	10cm 0,035	0,319
	Treppenhauskopf	HLZ 24 cm	1,450	16cm 0,035	0,19
	Sonstiges				
		Standard vorher	U <sub>w</sub> vorher	nachher	U <sub>w</sub> nachher
	Fenster	Verbundfenster	2,6	U <sub>g</sub> =0,6,U <sub>f</sub> =1,0	0,91
	Fenster DG Passivhaus Standard		2,6	U <sub>g</sub> =0,6,U <sub>f</sub> =0,7	0,8
	Wohnungseingangstüren	Holztüren		Holztüren	
	Kellertüren	Holztüren	3,5	dicht, gedämmt	1,25
	Dachbodentüren	Stahltür	3,5	dicht, gedämmt	1,25
	Außentür/en	Holztüren	3,5	Aluminiumtür	1,4
	<b>Qualitätssicherung</b>				

Luftdichtheitsprüfung	Blower-Door-Test Bauzeit und Abnahme	$n_{50} = 0,55$ $h^{-1}$
Infrarotthermografie	IR-Thermografie nach Fertigstellung (s. Anlage)	



4. Ansicht Balkon



5. Hauseingang



6. Lüftung im KG

5 Gebäudetechnik – Heizung und Warmwasserbereitung		
	vorher	nachher
Energieträger Heizung	Gas	Fernwärme
Energieträger Warmwasser	Strom, Gas	Fernwärme
Wärmeerzeuger	Einzelöfen	Fernwärmeübergabe
Baujahr Wärmeerzeuger:	1959-1990	2009
Regenerative Anteile	keine	Primärenergiefaktor 0 Fernwärme Nürnberg
Leistung (kW)	NT Kessel 108 kW	
Verteilssystem Heizung	Zentral, Vor-/Rücklauf in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
Wärmeübertragung, Heizflächen	Leitungen sternförmig vom Wohnungsverteiler, Radiatoren	
Verteilssystem Warmwasser	Zirkulationsleitungen in therm. Hülle, Dämmung doppelte EnEV	
Speicherung Warmwasser	WW- Pufferspeicher	
Regelung und Systemtemperatur	V-/R-Heizung: 55-40 °C; hochw. Regelungssystem	
Betriebserfahrungen	Heizsystem mit sehr geringen Anlagenverlusten	

6 Gebäudetechnik – Lüftung	
Lüftungssystem	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
Beschreibung	je Treppenaufgang eine Zentrale im KG
bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG:	
Anlagenkonzept	zentrale Anlage, Verteilssystem mit Zu- und Abluftleitung je Wohneinheit, zwei Schächte je Treppenhaus je rechts und links entlang der Wohnungstrennwände
Gerät/Jahresbereitstellungsgrad	Zentralgerät Fabr. Aerex, Jahresbereitstellungsgrad 87%, Elektroeffizienz gemessen 0,28-0,32 W/m³
Auslegungsvolumen	Auslegungsluftwechsel 70m³ (3-Zi-Whg), Reduktion bei Außentemperaturen unter -5°C und über 15°C;
Regelung	Wohnung: Taster zur temporären Erhöhung der Luftmengen

Brandschutzmaßnahmen	jede Wohnung als eigene Versorgung mit Zu und Abluftleitung, dadurch eigener Brandabschnitt
----------------------	---

<b>7 Gebäudetechnik – Elektro</b>	
Besonderheiten E-Installation	keine
Energiesparmaßnahmen Elektro	Energiesparleuchten im Gemeinschaftsbereich
Photovoltaik	nein
<b>Gebäudetechnik – Sonstige Maßnahmen</b>	
	Fernwärmeübergabestation in Haus 7 im KG, von hier aus die Versorgung aller Häuser mit Übergabestationen in den Kellern

<b>8 Energiekennwerte nach EnEV und PHPP</b>			<b>Berechnung nach EnEV</b>		<b>Berechnung nach PHPP</b>	
			vorher	nachher	vorher	nachher
EG- 2.OG Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>		1329	1473,65		
EG- 2.OG Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>		1231,68	1642,2	1231,7	1642,2
EG- 2.OG A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		0,51	0,37	0,51	0,37
EG- 2.OG spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K		1,37	0,31 (0,59 soll)	1,37	0,31
EG- 2.OG Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		8,94	26	210	26
EG- 2.OG Heizlast	W/m <sup>2</sup>					
EG- 2.OG Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a		12,5	12,5		
EG- 2.OG Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		259,1	30,5		
EG- 2.OG Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		298,31	11,23		
EG- 2.OG CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>		105	9,9		
EG- 2.OG Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>			95,1		0
DG Gebäudenutzfläche $A_N$	m <sup>2</sup>		-	632		
DG Energiebezugsfläche $A_{EB}$	m <sup>2</sup>		-	498	-	498
DG A/V-Verhältnis	m <sup>-1</sup>		-	0,51	-	0,51
DG spez. Transmissionswärmeverlust	W/m <sup>2</sup> K			0,25 (0,60 soll)		
DG Jahresheizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a		-	15	-	13
DG Heizlast	W/m <sup>2</sup>		-	10	-	11,4
DG Nutzwärme Trinkwassererwärmung	kWh/m <sup>2</sup> a		12,5	12,5		
DG Jahresendenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a					
DG Jahresprimärenergiebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a			8,9		
DG CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>			7,1		
DG Einsparung CO <sub>2</sub> -Emission	kg/m <sup>2</sup>					0
			<b>Endenergie</b>		<b>Primärenergie</b>	
			Heizung	WW	Heizung	WW
EG- 2.OG vor Sanierung 2004-2005	kWh/m <sup>2</sup> a		?	?	?	?
DG vor Sanierung 2004-2005	kWh/m <sup>2</sup> a		-	-	-	-
EG- 2.OG nach Sanierung 2007-2008	kWh/m <sup>2</sup> a		32,0	14,0	9,0	2,9
DG nach Sanierung 2007-2008	kWh/m <sup>2</sup> a		19,5	12,5	7,9	1,0

## 2.11. WBG Nürnberg- Fragebogen Finanzierung

<b>1</b>	<b>Sanierungsobjekt</b>	Kollwitzstraße 1-17			
<b>2</b>	<b>Kostennachweis (Kostengruppen 300, 400, 500 und 700 nach DIN 276 Kostengruppen im Hochbau)</b>				
	Angaben in Euro (netto)	Energetische Kosten	Weitere Modernisierungskosten	Gesamt	
	Bauwerk/Baukonstruktion			6.088.000	
	Technische Anlagen				
	Außenanlagen			330.000	
	Baunebenkosten			1.112.000	
	Summe Kosten	3.600.000	0	7.530.000	
	Vereinfachter Nachweis, für ausführlichen Nachweis siehe gesonderten Fragebogen				
<b>3</b>	<b>Erläuterung der sonstigen Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Strangsanierung, Badmodernisierung, Elektroleitungen, Balkonanbau)</b>				
<b>4</b>	<b>Finanzierung der Maßnahmenkosten</b>	<b>EURO insgesamt</b>			
	Höhe des eingesetzten Eigenkapitals	1.225.000			
	<b>Fördermittel (verlorene Zuschüsse)</b>				
	<b>Beschreibung</b>	<b>Betrag</b>			
	Tilgungszuschuss CO2 Programm	540.000			
	<b>Finanzierungsbausteine</b>				
	Finanzierungsbaustein Nr.	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	Finanzierende Bank (1)	Münchener Hypothekbank		EOF Landesbank Bayern	
	Bezeichnung des Bausteins	CO <sub>2</sub> - Programm	Ökologisches Bauen	Belegungsabhängig	Objektabhängig
	Nominalbetrag (2)	2.700.000	900.000	1.094.000	1.611.000
	Auszahlungsbetrag in % (3)	100%	100%	100%	100%
	Zinsbindungsfrist (Jahre)	10	10	25	25
	Zinssatz erste Zinsbindung (% p.a.)	1,7%	3,05%	5,75%	0,50%
	Laufzeit insgesamt (Jahre)	30	30		
	Tilgungsfreie Jahre zu Beginn	2	2	10	0
	Tilgungssatz (% p.a.) (4)	2,796%	2,274%	1%	1%
<b>5</b>	<b>Mieten, Betriebskosten, Instandhaltung</b>	<b>vorher</b>		<b>nachher</b>	
	Miete (nettokalt) Euro/m <sup>2</sup> je Monat	ca. 4,40		6,75	
	warme Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	direkt zw. Mieter und N-ERGIE AG			
	kalte Betriebskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 2,20		ca. 1,50	
	Instandhaltungskosten Euro/m <sup>2</sup> Monat	ca. 0,20		0,5 geplant	
<b>6</b>	<b>Leerstandsentwicklung</b>	<b>vorher</b>		<b>nachher (6 Monate nach Durchführung)</b>	
	Zahl leerstehender Wohnungen*	entfällt		0%	



## Teil F. Anhang

### 1. Methodik

#### I. Energetische Berechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP)

Die energetische Berechnung für die Projekte in Teil F.1 des Berichts gem. Teil B.4 wird nach dem Passivhaus Projektierungs Paket durchgeführt. [PHPP 2007]. Mit dem PHPP kann auf Grundlage einer Vielzahl gerechneter und in der Folge messtechnisch erfasster Gebäude mit einer hohen Genauigkeit die Projektierung für Gebäude durchgeführt werden, die sich im Bereich des Passivhaus Standards und knapp darüber im hoch effizienten Bereich befinden. Für zahlreiche Sanierungen von komplexen Wohnbauten und Gewerbeobjekten wurde dieses Verfahren in den letzten Jahren erfolgreich angewandt. Eine Berechnung nach den EnEV-Verfahren würde die Besonderheiten hoher Energieeffizienz nur bedingt abbilden. Zum Vergleich werden dennoch die Kennwerte nach EnEV aufgelistet.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Bearbeitungstiefe durch die Vorgaben des Projektes begrenzt ist und damit zunächst nur eine erste aussagekräftige Voruntersuchung gegeben ist. Hinsichtlich der Gebäudetechnik wird mit Erfahrungswerten aus zahlreichen Projekten gerechnet, die in Form von Faktoren in die Berechnungen und Aufstellungen eingehen. Auf Grundlage dieser Ausarbeitung muss für die weitere Planung und Ausführung der Vorhaben eine vertiefte Bearbeitung erfolgen.

Im Folgenden wird die Methodik der einzelnen Arbeitsschritte für die energetische Berechnung im einzelnen erläutert.

#### 1.2. Flächenermittlung

Die Flächenermittlung erfolgt mittels einer Erfassung der Transmissionsflächen auf Grundlage der vorliegenden Pläne in einem Datenblatt. Darüber hinaus wird die Energiebezugsfläche  $A_{EB}$  ermittelt. Sie entspricht im Allgemeinen der beheizten Wohnfläche. Im Vergleich dazu liegt die Bezugsfläche  $A_N$  der EnEV um etwa 20 bis 30 Prozent höher. Sie wird ermittelt, indem das beheizte Gebäudevolumen mit Außenmaßbezug mit dem Faktor 0,32 multipliziert wird.

#### 1.3. Opake Flächen: U-Werte

Die U-Werte wurden auf Grundlage der vorgegebenen Konstruktionen bzw. der Gebäudetypologien berechnet. Eine Vor-Ort-Aufnahme konnte nicht erfolgen. Es ist davon auszugehen, dass im Zuge einer vertieften Planung und Bauausführung Details ergänzend aufgenommen werden müssen, die bisher nicht erfassbar waren.

#### 1.4. Wärmebrücken

Es erfolgte eine überschlägige Ermittlung der Längen der relevanten Wärmebrücken. Die Psi-Werte wurden über vergleichbare Konstruktionen aus Wärmebrückenkatalogen abgeschätzt. Dabei wurde jeweils ein Sicherheitsfaktor in Ansatz gebracht.

Das in der Berechnung durchgeführte screeningmäßige Abschätzungsverfahren weist eine Unschärfe von etwa 15 Prozent in Bezug auf den mittleren Psi-Wert auf. Bezogen auf den Heizwärmebedarf muss eine Abweichung in Höhe von 3 bis 5 % bei den Bestandsbereichen und ggf. in einem etwas höheren

Umfang bei der hocheffizienten Variante angenommen werden. Die Wärmebrückenaufstellung befindet sich im Datenblatt „Flächen“ des PHPP.

### **1.5. Transparente Flächen: Kennwerte, Wärmebrücken und Verschattung**

Die Fenster wurden zunächst von ihren Flächen her pro Fensterflügel erfasst. Zugeordnet werden zudem Ausrichtung, Rahmen- und Glasanteil sowie die Kennwerte für die U-Werte von Rahmen und Verglasung als auch der g-Wert und die Berücksichtigung des Randverbunds beim Glas. Der Wärmebrückeneffekt der Einbausituation wird ebenfalls bei der Fenster-Berechnung berücksichtigt. Für die Verschattungssituation werden überschlägige Werte in Ansatz gebracht und darüber hinaus Verschattungseffekte durch Leibungen und Stürze oder sonstige verschattende Elemente in vereinfachter Form einbezogen.

### **1.6. Lüftung**

In einem gesonderten Erfassungsblatt werden die Frischluft- und Abluftmengen für das Gebäude und die Kennwerte des Lüftungssystems ermittelt. Für die Varianten werden jeweils Annahmen herangezogen, die bei einer späteren Sanierung kosteneffizient umsetzbar sind. Die Daten dazu sind in den jeweiligen Kennwerttabellen der Gebäude enthalten.

### **1.7. Heizwärmebedarf**

Die Ermittlung des Heizwärmebedarfs erfolgt analog zu den Anforderungen der EN 832. Es werden Gewinne und Verluste bilanziert. Die Verluste setzen sich aus den Transmissionswärmeverlusten der Bauteile und den Lüftungswärmeverlusten zusammen. Die Gewinne umfassen das Wärmeangebot für die Solarstrahlung sowie die internen Wärmequellen, die gemeinsam gemäß eines Nutzbarkeitsfaktors in Ansatz gebracht werden. In der Gesamtbilanzierung ergibt sich daraus als Differenz von Gewinnen und Verlusten der Heizwärmebedarf. Es wird sowohl der Kennwert für den Heizwärmebedarf nach PHPP als auch nach EnEV ermittelt.

### **1.8. Standards**

Für den Gebäudezustand der bestehenden Gebäude wurde zunächst jeweils eine grundlegende energetische Berechnung durchgeführt. Darauf basierend erfolgten die sehr umfangreichen Berechnungen für die drei Modernisierungsvarianten EnEV 2009 (Neubau), EnEV minus 20 Prozent und EnEV minus 40 %. Diese Abstufung war zum Zeitpunkt der Ausführung der Berechnungen (März bis Mai 2009) bei der KfW in der Diskussion hinsichtlich der Anwendung bei Einführung der neuen EnEV im Oktober 2009.

Bei der Diskussion im Rahmen des Workshops am 14. Mai in Potsdam wurde von verschiedenen Seiten der Wunsch geäußert, den Standard EnEV 2007 (Neubau) ebenfalls in die Berechnungen einzubeziehen. Seitens des Projektbeirats der KfW wurde in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass eine Klassifizierung in 15-Prozent-Schritten ebenfalls diskutiert werde und eine Entscheidung in den Sommermonaten fallen würde. Erst nach der im August vorliegenden Entscheidung konnten die ergänzenden Berechnungen ausgeführt werden. Da der Aufwand für eine vollständige Neuberechnung das Stundenkontingent des Projektes deutlich überschritten hätte wurde nach gemeinsamer Abstimmung eine detaillierte Berechnung der Varianten für das Projekt in Karlsruhe durchgeführt und diese Ergebnisse dann auf die anderen Projekte auf Basis der zuvor ermittelten

Ergebnisse hochgerechnet. Der Aufwand für diese erneuten Berechnungen war unerwartet hoch. Die Datenblätter werden zur Nachvollziehbarkeit dieser Arbeitsschritte in der Anlage angefügt.

Bei dem gesamten Verfahren wurde der EnEV 2009-Standard als Referenzstandard gewählt. Der Rechenweg dazu wird in der Anlage dokumentiert und die Ergebnisse in Kapitel F.1 bei jedem Projekt in Tabellen und Auswertungen dargestellt. Die Tabellen enthalten detaillierte Aussagen zu folgenden Bereichen:

- Zusammenstellung der Maßnahmen
- Energiekennwerte nach PHPP und nach EnEV
- Energiebedingte Kosten sowie Mehr- und Minderinvestitionen.

Abgeleitet aus den Projektergebnissen werden für die Fragestellungen des Projektes hinsichtlich Investitionskosten und der spezifischen Mehrinvestitionen Ergebnisse abgeleitet.

## I. Standortranking

Haupt- und Unterkategorie	KO	Unterkategorie	Gewichte			Ausprägung		Bewertung	gewichtet
			Hauptkategorien	Unterkategorien	Unterkriterien	positiv	negativ	Quartier bzw. Standort	
Beschreibung des Umfeldes/			0,3					0	0
Siedlungsstruktur, Bebauungsdichte (hoch verdichtet, aufgelockert)				0,1		aufgelockert	hoch verdichtet		0
	Geschossigkeit			0,1		niedrig	hoch		0
	Alter der umliegenden Wohnbebauung/Modernisierungsgrad			0,2		positiver Einfluss	negativer Einfluss		0
	Stadtbildprägendes Element			0,2		nicht vorh./positiv dominant	negativ dominant		0
	Sicherheitseindruck			0,2		hohe Sicherheit	geringe Sicherheit		0
	Landschaftliche Lage, Aussicht			0,2		schön	weniger schön		0
Sozialstruktur des unmittelbaren			0,2					0	0
Sozialer Status (Einkommen, Erwerbsstatus – Transfereinkommensbeziehung)				0,4		hoch	niedrig		0
	Soziale Dynamik (Entwicklung Arbeitslose und Ausländerzahlen)			0,3					0
	Nationalität			0,2		niedrig	hoch		0
	Altersstruktur			0,1		jung	alt		0
Verkehrliche Anbindung des Standortes			0,15					0	0
MV, überregionales Verkehrsnetz		Anbindung an Bundesstraßen und		0,3		gut	schlecht		0
	ÖPNV, innerstädtisch	Taktfrequenz, Fahrzeiten zu Zielen innerhalb der Stadt		0,4		gut	schlecht		0
		ÖPNV, überregional	Taktfrequenz, Fahrzeiten zu Zielen im Umfeld		0,3		gut	schlecht	
Infrastruktur			0,25					0	0
Öffentliche und halböffentliche Infrastruktur	- Grundschule			0,1	0,35	fußläufig	weiter entfernt		0
	- Kindergärten, Kindertagesstätten				0,35	fußläufig	weiter entfernt		0
	- Spielplätze				0,1	fußläufig	weiter entfernt		0
	- Kirchengemeinde, Jugendzentren, Begegnungsräume				0,2	gutes Angebot	schlechtes Angebot		0
	Medizinische Infrastruktur (Niedergelassene Ärzte, Apotheken)			0,2		differenziertes Angebot	wenig differenziertes Angebot		0
	Nahversorgung (Einzelhandel für periodisch unterschiedlichen Bedarf; Qualität dieses Angebotes)			0,3		hochwertiges, differenziertes Angebot	geringerwertiges, wenig differenziertes Angebot		0
	Kulturelle Infrastruktur (Theater, Opernhaus, Konzertsaal, Bibliotheken, Ausstellungen, Museen; Qualität des Angebotes)			0,15		hochwertiges, differenziertes Angebot	geringerwertiges, wenig differenziertes Angebot		0
	Sportorientierte Infrastruktur (Sportplätze, Sporthallen, Sportvereine - für jeweils ein breites Spektrum an Sportarten)			0,1		hochwertiges, differenziertes Angebot	geringerwertiges, wenig differenziertes Angebot		0
	Freizeitorientierte Infrastruktur (Freizeit- und Erlebniszentren, Gastronomie, Kino, Parks sowie Grün- und Erholungsflächen (Wälder), Zoo, Tiergarten)			0,15		hochwertiges, differenziertes Angebot	geringerwertiges, wenig differenziertes Angebot		0
	Belastungen/Beeinträchtigungen des			0,1					0
Lärm, Geruch, Staub				0,4		nicht vorhanden	starke Beeinträchtigung		0
Optische Beeinträchtigungen				0,2		nicht vorhanden	hoch		0

## II. Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Folgende Parameter wurden in der Variante des Berechnungsmodells verwendet, die im Anhang dieses Berichtes dargestellt sind.



Projektbezeichnung	Zeile	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Kosten für klassische wohnwertverbessernde Maßnahmen	22	430.796,49	117.861,64	242.647,34	235.852,97	850.700,32	370.334,88	219.256,76
Heizwärmebedarf QH - Bestand	23	244,15	208,39	227,53	235,77	235,77	193,01	268,26
Heizwärmebedarf QH - Var. 1 - KfW 130	24	91,27	81,31	88,32	88,39	83,59	82,84	97,30
Heizwärmebedarf QH - Var. 2 - KfW 115	25	81,67	71,71	78,72	78,79	74,00	73,24	87,70
Heizwärmebedarf QH - Var. 3 - KfW 100	26	75,04	65,09	72,09	72,16	67,38	66,61	81,08
Heizwärmebedarf QH - Var. 4 - KfW 85	27	53,43	43,48	50,49	50,56	45,82	45,00	59,47
Heizwärmebedarf QH - Var. 5 - KfW 70	28	44,76	34,81	41,81	41,88	37,02	36,33	50,80
Heizwärmebedarf QH - Var. 6 - KfW 55	29	23,60	13,64	20,65	20,72	16,64	15,17	29,63
Energetische Sanierungsmaßnahme - Variantenauswahl	30	3	3	3	3	3	3	3
Energiepreis (Gas je kWh, ohne Grundpreis, inkl. MwSt.)	31	7,22	6,00	7,56	7,49	5,95	6,25	6,54
Energiepreisteigerung pro Jahr (real, ohne Inflationsrate)	32	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	3,0%	2,0%
Maximale nominale Steigerungsrate, ausgehend vom jetzigen Niveau	33	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
Miete (Nettokalt) - vor Sanierung	34	4,69	3,70	4,50	5,71	4,21	3,90	3,59
Betriebskosten (kalt) - vor Sanierung	35	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,65	1,20
Miete (Nettokalt) - nach Sanierung	36	5,50	4,80	5,20	6,00	5,80	6,15	7,50
Betriebskosten (kalt) - nach Sanierung	37	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,38	1,20
Leerstand Betriebskosten - Anteil nicht umlegbarer Kosten bei Leerstand	38	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%
Betriebskosten (warm) - vor Sanierung (angegeben)	39							
Mietsteigerungsrate - unsaniert	40	0,8%	0,8%	-0,5%	0,8%	0,8%	0,8%	0,0%
Mietsteigerungsrate - Teilmarkt für die Wohnung unsaniert	41	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%
Mietsteigerungsrate - saniert	42	1,5	1,50%	1,20%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Mietsteigerungsrate - Teilmarkt für die Wohnung saniert	43	2,50%	1,50%	1,20%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Mietverlaufmodell - unsaniert	44	0	0	0	0	0	0	0

Projektbezeichnung	Zeile	Bielefeld	Bochum	Dortmund	Essen	Karlsruhe	Nürnberg	Potsdam
Mietverlaufsmodell - saniert	45	0	0	0	0	0	0	0
Mietausfallwagnis (in Prozent)	46	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Leerstand - Zahl der Wohnungen (oder) - vor Sanierung	47	0	0	1	0	0	0	0
Leerstand in Prozent - vor Sanierung	48							
Leerstand - Zahl der Wohnungen (oder) - nach Sanierung	49	0	0	0	0	0	0	0
Leerstand in Prozent - nach Sanierung	50							
Leerstandsszenario unsaniert	51	0	0	0	0	0	0	0
Leerstandsszenario saniert	52	0	0	0	0	0	0	0
Szenario für besondere Einzahlungen	53	0	0	0	0	0	0	0
Szenario für besondere Auszahlungen	54	0	0	0	0	0	0	0
Förderbetrag zu Beginn	55							
Eigenkapitalanteil in Prozent	56	20,0%		5,0%	20,0%		20,0%	34,0%
Eigenkapitalanteil absolut (alternativ)	57		20.000,0 0			246.666, 67		
Eigenkapital Maximal	58							
Zinssatz KfW-Darlehen 151 (Energieeffizient sanieren)	59	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%
Zinssatz KfW-Darlehen 141 (Wohnraum modernisieren)	60	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%
Zinssatz Restdarlehen zu Beginn	61	4,80%	4,80%	4,80%	4,80%	4,80%	4,80%	4,80%
Zinssatz 2. Festschreibung (nach 10 Jahren)	62	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%
Zinssatz 3. Festschreibung (nach 20 Jahren)	63	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%	5,30%
Tilgungssatz Restdarlehen	64	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Angaben zu Altdarlehen vorhanden (1 = ja / 2 = nein)	65	2	2	2	2	2	2	2
Altdarlehen Gesamtvolumen	66							
Durchschnittlicher Zinssatz	67							
Tilgungsanteil an aktueller Annuität	68							
Bilanzielles Eigenkapital (anteilig für	69							





## 2. Quellen

Adam, Dietrich 2000	Investitionscontrolling, München, 3. Auflage, 2000
BKI 2008	BKI Baukosten Teil 3 – Statistische Kostenkennwerte für Positionen. – Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern, Stuttgart 2008
Däumler, Klaus-Dieter/Grabe, Jürgen 2007	Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, 12. Auflage, Rheinbreitbach, 2007
DENA 2003-2008	Modellprojekt – Niedrigenergiehaus im Bestand. – Deutsche Energie Agentur, Berlin 2003 <a href="http://www.neh-im-bestand.de">www.neh-im-bestand.de</a>
dena 2009	Wärmebrücken – Detaillierte Berechnungen. – Erstellt im Rahmen des DBU-Projektes „Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10“. – Quelle: KNAUF MARMORIT – Berechnung durch ebök, Tübingen; Download ( 2.1 MB) von der Homepage: <a href="http://www.zukunft-haus.info/de/planer-handwerker/energieeffiziente-sanierung/bauphysik.html#c15811">http://www.zukunft-haus.info/de/planer-handwerker/energieeffiziente-sanierung/bauphysik.html#c15811</a>
etz 2006	EnergieRegion Faktor 10. – Forschungsvorhaben in der EnergieRegion Nürnberg mit Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft; Beteiligte: etz Nürnberg, Architekturbüro Schulze Darup, ebök Tübingen, ARGE Faktor 10 (Aerex-Maico, Knauf, Marmorit, Rehau), Ingsoft Nürnberg 2005-2006
Götze, Uwe 2006	Investitionsrechnung, Berlin, 5. Auflage, 2006
Grob, Heinz Lothar 2006	Einführung in die Investitionsrechnung, München, 5. Auflage, 2006
Heinhold, Michael 1999	Investitionsrechnung, 8. Auflage, 1999
Hoffmeister, Wolfgang 2000	Investitionsrechnung und Nutzwertanalyse, Stuttgart, 2000
Jank 2010	Jank: Stellungnahme zum Abschlussbericht. – Karlsruhe 2010
Kruschwitz, Lutz 2007	Investitionsrechnung, München, 11. Auflage, 2007
PHI 2003-2	Feist (Hrsg.): Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung. – PHI: Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband 24, PHI Darmstadt 2003
PHI 2009	Kriterien für eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung als Passivhaus geeignete Komponente. – <a href="http://www.passiv.de">www.passiv.de</a>
proKlima 2009	Wärmebrückenkatalog für sanierte Altbauten. – proKlima Hannover, Homepage: <a href="http://www.baudetails.info/mainframe/detail-start.htm">http://www.baudetails.info/mainframe/detail-start.htm</a>
Röhrich, Martina	Grundlagen der Investitionsrechnung, München, 2007

2007	
Schulze Darup 2004	Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10. – Umsetzungsorientiertes Forschungsvorhaben mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt AZ 19208, Inhaltliche Leitung und Koordination: Schulze Darup; Partner: PHI Darmstadt, ZEBAU Hamburg, IEMB Berlin und vier Industriepartner (Marmorit/Krautol, Aerex/Maico, Rehau, Variotec) 2004, Broschüre mit gleichnamigem Titel: kostenloser Download unter: <a href="http://dbu.de/publikationen/publikationsliste.php?kategorie=11">http://dbu.de/publikationen/publikationsliste.php?kategorie=11</a> ; Neuauflage 2008
Schulze Darup 2009	Schulze Darup: Faktor 10 Sanierungsprogramm zur energetischen Gebäudesanierung der Stadt Neumarkt. – Beauftragt durch die Stadt Neumarkt i. d. Opf. im Rahmen des Energienutzungsplans mit CO2-Bilanzierung durch die ENERGIEregion GmbH, Nürnberg 2009
Schulze Darup 2010	Schulze Darup: Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050. – Tagungsreader 14. Internationale Passivhaustagung Dresden 2010
Trautmann, Siegfried 2007	Investitionen, Berlin, 2007
Vallentin 2010	Vallentin, Rainer: Das Dilemma der Mittelmäßigkeit. – Tagungsreader 14. Internationale Passivhaustagung Dresden 2010
wbg 2006	Schulze Darup, Burkhard (Hrsg.): Projektbericht Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg. Zusammenstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung im Auftrag der WBG Nürnberg, Nürnberg 2005

### 3. Glossar

**Abluft:** aus einem *Raum* ausströmende belastete Luft

**Abluftanlage:** Gesamtheit der Bauteile, Baugruppen und Geräte zur Luftabsaugung aus einer oder mehreren Wohnung(en)

**Abluftdurchlass:** AbLD:Vorrichtung in der Hüllkonstruktion oder in Lüftungsschächten bzw. Luftleitungen, durch die Luft geregelt oder ungeregelt aus einem Raum ausströmt

**Abluft-Gerät** (kontrollierte Lüftung): Baueinheit zur un- bzw. geregelten Luftabsaugung aus einer Wohnung oder einem Raum, mit oder ohne Luftfilter

**Ablufträume:** Gesamtheit der Räume, aus denen bei Schacht- und ventilatorgestützter Lüftung die Abluft abgesaugt wird: z. B. Küche, Badezimmer, WC, Saunaraum und unbewohnte Kellerräume

**absolute Luftfeuchte:** Wasser- oder Dampfmenge je Masseinheit trockener Luft

**Auftriebs-Lüftung:** freie Lüftung infolge thermischen Auftriebs, der in mehrgeschossigen Wohnungen bzw. Einfamilienhäusern wirksam werden kann

**Aufwandszahl** – Verhältnis von Aufwand zu Nutzen bei einem Energiesystem. Anlagenverluste drücken sich durch eine Aufwandszahl > 1,0 aus.

**Auslegungszeitpunkt** - Zeitpunkt mit der kältesten normalen Außentemperatur (- 12°C) über eine bestimmte Dauer, die für die Auslegung von Heizanlagen (die maximal benötigte Leistung) herangezogen wird.

**Außenluft AU:** aus dem Freien in einen Raum einströmende („Frisch-“)Luft

Bafa- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

**BW- Brennwertkessel** - Heizkessel, der die im Abgas enthaltene Energie nutzt, indem der Wasserdampf bei etwa 50 °C zur Kondensation gebracht wird.

**Dampfdiffusionswiderstand ( $\mu$ -Wert)** - Maß der Durchlässigkeit eines Baustoffes für Wasserdampf. Dimensionsloser Stoffkennwert, der angibt, wieviel mal größer der Diffusionsdurchlasswiderstand des Stoffes gegenüber Wasserdampf ist als der einer gleich dicken ruhenden Luftschicht gleicher Temperatur

Dena- Deutsch Energie Agentur

**Differenzdruck-Luftvolumenstrom-Kennlinie:** eziehung zwischen der durch eine Lüftungstechnische Einrichtung (z. B. Luftdurchlass: Luftdurchlass-Kennlinie) strömenden Luft und dem zugehörigen Differenzdruck

**DIN 4108** - umfangreiches Normenwerk zu Wärmeschutz im Hochbau.

*Drei-Liter-Haus - **Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von höchstens 30 kWh/(m<sup>2</sup>a). Es handelt sich um keinen geschützten Begriff und es gibt auch abweichende Definitionen, bezogen auf Heizenergiebedarf oder Primärenergiebedarf.***

**Energiebezugsfläche** - die Fläche, auf die sich der Kennwert eines Energiebilanzverfahrens bezieht. Sie wird nach EnEV aus dem Volumen abgeleitet und ist vor allem bei kleineren Gebäude meist deutlich größer als die tatsächliche Wohn- und Nutzfläche.

**Energiedurchlassgrad (g-Wert)** - Kennzahl von Gläsern, die angibt, wieviel Prozent der auf die Scheibe treffenden Sonnenenergie diese durchdringt. Je höher der g-Wert ist, desto mehr solare Wärmegevinne erhält das Haus durch die Fenster.

**Energieeinsparverordnung** – Folgeverordnung zur Wärmeschutzverordnung und Heizanlagenverordnung, in Kraft getreten am 1.2.2002 angepasst zum 1.10.2009

**EnEV** – siehe „Energieeinsparverordnung“

**Fensterlüftung:** freie Lüftung eines Raumes über ein geöffnetes Fenster (vgl. freie Lüftung)

**Fortluft FO:** ins Freie ausströmende(r) belasteter Luft(strom)

**freie Lüftung:** (natürliche) Lüftung von Räumen oder Wohnungen infolge eines durch Wind bzw. thermischen Auftriebs verursachten Druckunterschiedes zwischen dem Raum und dem Freien, bei der die Luft über Lüftungsschächte, Außenwand-Luftdurchlässe und ungeplante Undichtheiten sowie offene Fenster und (Außen-)Türen in die Wohnung ein- bzw. ausströmt

**Fugenlüftung:** freie Lüftung eines Raumes über die Fugen geschlossener Öffnungen sowie über baukonstruktiv bedingte Fugen bzw. ähnliche Undichtheiten in der Gebäudehülle

**Gebäudehülle:** Summe aller Bauteile, die einen Innenbereich vom Freien bzw. von direkt anschließenden Gebäuden abgrenzen

**GEMIS: Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme**

**Grundlüftung:** vorzugsweise ständige ventilatorgestützte Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes sowie der hygienischen und gesundheitlichen Erfordernisse in einer durchschnittlich genutzten Wohnung

**g-Wert** siehe Energiedurchlassgrad

**Heizen:** Zuführung von sensibler thermischer Energie in einen Raum

**Heizenergiebedarf ( $Q_H$ )** – Energie, die **Heizlast:** thermischer Energiestrom, der infolge von Transmissions- und Lüftungs-Wärmeverlusten eines Raumes diesem zugeführt werden muss, um eine bestimmte Soll-Raumlufttemperatur aufrecht zu erhalten

**Heizleistung:** thermischer Energiestrom, der von einem Wärmeerzeuger oder Wärmeübertrager bereit gestellt wird

**Heizwärmebedarf ( $Q_H$ )** – Wärme, die den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die gewünschte Raumtemperatur einzuhalten

**Heizwärmebedarf:** Notwendige jährliche Wärmezufuhr eines Gebäudes (in kWh/m<sup>2</sup>-a) zur Aufrechterhaltung normaler Innentemperaturen bei normalen äußeren Klimabedingungen und normalem Luftwechsel; ergibt sich aus Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten, solaren Wärmegegewinnen und inneren Wärmegegewinnen.

**Hüllfläche** - Fläche, die das beheizte Gebäudevolumen nach außen oder zu unbeheizten Räumen abschließt.

**Hygrometer:** Messgerät zur Bestimmung der relativen Luftfeuchte der Raumluft

**Interne Wärmegegewinne** - Energiegegewinne aus Abwärme von elektrisch betriebenen Geräten, von anderen Wärmequellen wie Gasherden und von in den Räumen lebenden Menschen.

**Jahreswirkungsgrad** - Anteil des Energieinhalts von Gas, Öl, ..., der gemittelt über das Jahr als Heizwärme nutzbar ist.

KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau (vergibt unter anderem für energetische Maßnahmen günstige Kredite bzw. Zuschüsse)

**Kraft-Wärme-Kopplung** - Nutzung der bei der Stromherstellung mit Motoren anfallenden Abwärme. Pro Kilowattstunde erzeugten Stromes werden etwa 3 Kilowattstunden nutzbarer Wärme abgegeben.

kWpeak: Kilo Watt Spitzenleistung in Bezug auf die Produktion von Strom über Photovoltaik

**latente Wärme:** thermische Energie für die Verdunstung bzw. Verdampfung von Wasser in einem Raum unter Nutzungsbedingungen bei konstanter Lufttemperatur

**Luftart:** Bezeichnung der Luft abhängig vom Ort und Grad der (Luft-) Behandlung oder Belastung, z. B. Außenluft AU, Zuluft ZU, Umluft UM, Überströmluft UE, Mischluft MI, Abluft AB und Fortluft FO

**Luftbehandlung:** technisch bedingte Veränderung des Luftzustandes bezüglich Temperatur, Druck und Gehalt an Feuchtigkeit sowie an festen, gasförmigen, organischen und anorganischen Beimengungen

**Luftbelastung:** Veränderung des Luftzustandes im Aufenthaltsbereich durch Aufnahme von Wärme, von Wasserdampf sowie aller Arten und Formen von Beimengungen

**Luft-Dichtheit:** umstandsbeschreibung der Hüllkonstruktion hinsichtlich ihrer (Luft-) Durchlässigkeit, Synonym für möglichst geringe Durchlässigkeit;

Undichtheit: ungeplante Durchlässigkeit der Hüllkonstruktion, die einen Leckluftstrom zur Folge haben kann

**Luft-Durchlass:** Öffnung in Anlagen, Geräten, Luftschächten bzw. gebäudetechnischen Hüllkonstruktionen, durch die Luft differenzdruckabhängig planmäßig in einen Raum ein- oder aus diesem ausströmen kann, z. B. Außen(wand)luft-, Überströmluft-, Abluft- und Fortluft-Durchlass

**Luftfeuchte (Luftfeuchtigkeit):** in trockener Luft enthaltenes Wasser in dampfförmiger, flüssiger oder fester Form

**Luft-Filter:** technisches Hilfsmittel zum Abscheiden von partikelförmigen Verunreinigungen aus Luftströmen

**Luft-Infiltration:** ungeplantes Einströmen von Außenluft durch Undichtheiten in der Hüllkonstruktion eines Gebäudes bzw. Raumes infolge eines Druckunterschiedes zwischen außen und innen

**Luftrate:** Luftstrom je Bezugseinheit, z. B. Person sowie Volumen oder Grundfläche einer Raumeinheit

**Lüftung:** Lufterneuerung in Räumen durch Austausch von Raumluft gegen Außenluft (Luftwechsel)

**Lüftungsschacht:** überwiegend bauseits errichtete, senkrecht angeordnete Luftleitung, die bei ventilatorgestützter Lüftung aus Hauptschacht und den geschossweise angeordneten Nebenschächten (Sammel- oder Verbundschacht) bestehen kann

**Lüftungswärme:** thermischer Energiestrom für die Erwärmung oder Kühlung eines Außenluft-Massestroms auf Soll-Raumlufttemperatur

**Lüftungswärmebedarf.** - Wärmebedarf für die Erwärmung der Frischluft.

**Luftvolumenstrom:** Luftvolumen je Zeiteinheit

**Luftwechsel:** stündlicher Luftvolumenstrom je Volumen einer Raumeinheit bzw. volumenbezogene stündliche Luftrate

**Luftwechselrate** - gibt an, wie oft die Innenraumluft, bezogen auf das gesamte Gebäudeluftvolumen, pro Stunde ausgetauscht wird - durch Lüftungsanlagen, mechanisches Lüften oder/und durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle.

**NEH- Niedrigenergiehaus** – energieeffizienter Gebäudestandard, der sich seit den 80er Jahren entwickelt hat. Eine allgemeingültige Definition gibt es nicht, im allgemeinen wurde der Begriff für Gebäude verwandt, die einen Heizwärmebedarf 25 bis 30 % unterhalb der Anforderungen der WSVO 1995 haben, d. h. in Abhängigkeit vom A/V-Verhältnis zwischen 40 und 70 kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Nutzfläche (A<sub>N</sub>)** – Nach Energieeinsparverordnung festgelegt als = 0,32 \* Volumen. Dies führt im Einfamilienhausbereich zu deutlich höheren Werten für A<sub>N</sub> als die tatsächlich beheizte Wohnfläche beträgt. Dadurch erscheint der Heizwärmebedarf eines Gebäudes niedriger, wenn keine Umrechnung auf die tatsächlich beheizte Fläche erfolgt.

**Passivhaus** – Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von höchstens 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), die Kriterien werden in Kapitel 2 / Tabelle 2 beschrieben

**Photovoltaik** - Anlagen zur direkten Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht.

**PlusEnergieHaus** – Gebäude mit einem Energieüberschuss in der Bilanz: es wird mehr Energie gewonnen als verbraucht. Im allgemeinen handelt es sich um ein Gebäude mit energetischen Rahmenbedingungen ähnlich einem Passivhaus, das in hohem Umfang mit regenerativen Energien versorgt wird. Zusätzlich weist es Energiegewinne z. B. über Fotovoltaik auf, die höher liegen als die gelieferten Energieträger für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom.

**Primärenergiebedarf (Q<sub>P</sub>)** – Energiemenge, die zur Deckung des Jahresheizenergiebedarfs und des Trinkwasserbedarfs benötigt wird unter Berücksichtigung der zusätzlichen Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.

PV: Photovoltaik

**Quer-Lüftung:** freie Lüftung in Wohnungen, die nach unterschiedlichen Gebäudeseiten orientiert sind;

**Raumluft:** Luft im zu versorgenden Raum oder Bereich

**raumluftechnische oder Lüftungs-Anlage:** Gesamtheit der Bauteile, Baugruppen und Geräte zur Aufrechterhaltung eines Raumluftzustandes mittels ventilatorgestützter Lüftung

**relative Luftfeuchte:** Wasserdampfdruck der Luft bezogen auf den Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei gleicher Trockenkugel-Temperatur bzw. Verhältnis der je Raumeinheit feuchter Luft vorhandenen Wasserdampfmenge zur Höchstmenge bei gleichem Druck und gleicher Trockenkugel-Temperatur

**Solare Wärmegewinne** - nutzbare Sonnenenergie, die durch transparente Bauteile ins Haus gelangt.

**Sonnenkollektoren** - Anlagen zur Erzeugung von warmem Wasser mit Sonnenenergie.

**Stoßlüftung:** Fensterlüftung über ein voll geöffnetes Fenster

**thermischer Auftrieb:** Druckunterschied aufgrund unterschiedlicher Dichten bzw. Temperaturen zwischen Innen- und Außenluft in Verbindung mit einer Höhendifferenz zwischen den Luftdurchlässen

**Transmission** - Durchgang von Wärme durch die Hüllfläche eines Hauses, also Wände, Decken, Fußböden, Fenster.

**Transmissionswärme:** Wärmestrom durch die Hüllkonstruktion eines Raumes infolge eines Temperaturunterschieds

**Trinkwasser-Wärmebedarf ( $Q_{TW}$ )** – Nutzwärme, die zur Erwärmung der gewünschten Menge des Trinkwassers zugeführt werden muss.

**Überströmluft** UE: Luft, die innerhalb von Wohnungen von den Zu- in die Ablufträume strömt

**umbauter Raum:** von einer Hüllkonstruktion umschlossener Abschnitt einer Wohnung bzw. eines Gebäudes

**Unterer Heizwert** - Energieinhalt von Brennstoffen wie Gas oder Öl ohne Berücksichtigung der Energie, die mit dem Abgas verloren ist.

**U-Wert** siehe Wärmedurchgangskoeffizient

**Ventilator:** Strömungsmaschine zur Förderung von Luft oder anderen Gasen bis zu einem Differenzdruck von 30 000 Pa (auch „Lüfter“) - Gebläse arbeiten mit höheren Drücken.

**ventilatorgestützte Lüftung:** Lüftung von Räumen oder Wohnungen infolge eines durch Maschinenkraft (motorbetriebene Ventilatoren) verursachten Druckunterschiedes zwischen dem Raum und dem Freien bzw. unterschiedlichen Räumen der Wohnung, bei der Außenluft über Außenwand-Luftdurchlässe und ungeplante Undichtheiten sowie offene Fenster und (Außen-)Türen vorzugsweise in die Wohnung nach- bzw. einströmt sowie Zuluft über Luftdurchlässe in die Wohnung gefördert und Abluft in jedem Falle über Abluftdurchlässe aus der Wohnung abgesaugt wird

**Wärme:** thermische Energie

**Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)** - gibt den Wärmestrom (in Watt) an, der durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einer Temperaturdifferenz zwischen innen und außen von 1 Kelvin fließt. Die Einheit ist  $W/m^2 \cdot K$ . Der k-Wert eines Bauteils wird aus der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  und der Schichtdicke  $s$  der einzelnen Baustoffe berechnet. Außerdem werden die Wärmeübergangswiderstände an der Innen- und Außenseite ( $\alpha_i$  und  $\alpha_a$ ) berücksichtigt, die z.B. für

Wände geschlossener Räume (Zimmer oder Keller) höher sind als für außenluftumspülte Flächen.

**Wärmelast:** Oberbegriff für Heiz- und Kühllast

**Wärmerückgewinnung:** Maßnahme zur Wiedernutzung von thermischer Energie der Abluft

**Wärmeleistungsbedarf** - Notwendige Wärmeleistung (in kW) zum Ausgleich der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste zum Auslegungszeitpunkt (Außentemperatur  $-12^{\circ}\text{C}$ ) bei normaler Raumtemperatur ( $+20^{\circ}\text{C}$ )

**Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ -Wert)** - gibt an, welche Wärmemenge durch eine Fläche von  $1\text{ m}^2$  eines Baumaterials von  $1\text{ m}$  Dicke strömt, wenn die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten  $1\text{ Kelvin}$  beträgt. Die Maßeinheit ist  $\text{W/m}\cdot\text{K}$ . Je größer der  $\lambda$ -Wert ist, desto besser leitet das Material Wärme.

**Wärmeleitfähigkeit** - gibt die Dämmwirkung von Dämmstoffen an als (aufgerundeter)  $\lambda$ -Wert.

**WSVO = Wärmeschutzverordnung** Die auf das Energiespargesetz gestützte Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden seit 1977

**Wärmeübertrager:** Einrichtung zur Übertragung von thermischer Energie von einem Massestrom auf einen anderen (thermodynamisch unkorrekt auch „Wärmetauscher“ oder „Wärmeaustauscher“)

**Wärmeverlust:** thermische Energiemenge, die aus einem Raum oder einer Anlage in Form von Transmissions- bzw. Lüftungswärme entweicht

**WLG** siehe Wärmeleitfähigkeit

**$\lambda$ -Wert** siehe Wärmeleitfähigkeit

**$\mu$ -Wert** siehe Dampfdiffusionswiderstand