

**GWG**



**Energiebericht  
2010**

GWG Städtische Wohnungsgesellschaft  
München mbH  
Heimeranstraße 31  
80339 München  
Telefon: 089 55 11 4-0  
Telefax: 089 55 11 4-209  
E-Mail: [info@gwg-muenchen.de](mailto:info@gwg-muenchen.de)  
[www.gwg-muenchen.de](http://www.gwg-muenchen.de)

Redaktion:  
Hans-Otto Kraus, Edmund von Thermann  
Berechnungen und Bearbeitung: Johann Dreher  
GWG München

Gestaltung:  
design alliance  
Büro Roman Lorenz  
Gestaltung  
visueller Kommunikation,  
München

Druck:  
Bavaria Druck GmbH  
München

© GWG München  
Oktober 2011

Inhalt

3 **Allgemeines**

3 Wohnungsbestand der GWG München

4 Veränderungen durch Neubau, Modernisierung,  
Instandsetzung

5 **Grundlagen und Definitionen**

5 Kyoto-Protokoll

5 Gesetze und Vorschriften

5 Standard der GWG München

6 Begriffsdefinitionen

11 **Jahresbetrachtung 2010**

11 Verbrauchswerte und Emissionen des GWG-Bestandes

12 Einsparung von CO<sub>2</sub> bis 2010 im Vergleich zu den  
Zielen im Kyoto-Protokoll

13 **Anhang**

13 Die Vereinheitlichung der Emissionsfaktoren innerhalb der  
Landeshauptstadt München

15 Das Plusenergiehaus  
Definition des Begriffs und gutachterliche Variantenunter-  
suchungen für den geförderten Muster-Neubau im Stan-  
dard KfW-Effizienzhaus 55 und 40, sowie Plusenergiehaus



## Allgemeines

### Wohnungsbestand der GWG München

Am 31.12.2010 verwaltete der GWG-Konzern 25.720 Wohnungen.

Der GWG-eigene Bestand beläuft sich auf 19.504 Wohnungen.

Somit zählen 6.216 Wohnungen teils zum:

- gepachteten Bestand
- generalangemieteten Bestand
- als Treuhänder verwalteter Bestand
- fremd verwalteter Bestand.

Der Energiebericht konzentriert sich in seinen Ausführungen ausschließlich auf den GWG-eigenen Wohnungsbestand.

Hierbei zählen 19.023 Wohnungen zum Kernbestand und 481 Wohnungen zum Investitionsbestand. Dies sind Wohnungen, die in naher Zukunft zum Abriss bzw. Modernisierung anstehen.

15.677 (80,4%) der GWG-eigenen Wohnungen haben eine mit Gas- oder Fernwärme betriebene Zentralheizung, 632 Wohnungen (3,2%) befinden sich in Wohnanlagen, die ausschließlich mit Gasetagenheizung beheizt werden. Eine einzige Wohnanlage mit 40 Wohnungen (0,2%) hat ausschließlich Elektronachtspeicherheizungen (Mietrechtlich gelten diese als Öfen). In einigen Gebäuden und manchmal sogar innerhalb derselben Wohnung wird unterschiedlich geheizt: mit Gasetagenheizung, Elektronachtspeicherheizung, Gas-, Öl- und Kohleöfen. Diese Art der Beheizung, die 3.156 Wohnungen (16,2%) betrifft, wird in den Tabellen als Mischlösung bezeichnet. Von diesen Wohnanlagen mit Mischlösungen werden 2.659 Wohnungen (13,6%) mit Öfen beheizt und 497 Wohnungen (2,5%) mit Gasetagenheizung. Nach Übernahme des Mehrgenerationenhauses im Harthof besitzt die GWG München auch eine einzige Zentralheizungsanlage, die mit Öl beheizt wird.

**Veränderungen durch  
Neubau, Modernisierung,  
Instandsetzung**

Im Jahre 2010 baute die GWG München 143 neue Wohnungen, begonnen wurde mit dem Neubau von 222 Mietwohnungen. Tatsächlich abgebrochen wurden 321 Wohnungen. Neu gebaut wurde entweder auf unbebauten Grundstücken, im Rahmen der Modernisierung oder nach dem Abriss eines alten Gebäudes. Letzteres betraf Gebäude mit schlechter Bausubstanz und Gebäude ohne einheitliche Energieversorgung. Ein besonderes Neubauprojekt, neben dem Passivhaus im Harthof, ist das Modellprojekt e+ im Hasenberg, das mit Fördermitteln gebaut wird.

Bei der Modernisierung von Gebäuden setzt die GWG München ebenfalls Fördermittel ein, vor allem von der Landeshauptstadt München. Im Jahre 2010 wurde mit der Modernisierung von 114 Wohnungen begonnen, insgesamt waren 246 Wohnungen in Bau. Modernisiert werden Wohnungen die zuvor mit Mischlösungen bestückt sind, nach der Modernisierung entsprechen sie dem Standard eines Neubaus. Bei einem solchen Modernisierungsprogramm ziehen die meisten Mieter vorübergehend aus. Die Gebäude werden entkernt und erhalten eine Zentralheizungsanlage. Die Elektroinstallation wird von Grund auf erneuert und die Wärmedämmung über die Erfordernissen der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009 hinaus angepasst. Ein besonderes Modernisierungsprojekt ist das Nullemissionsbilanzhaus in der Lilienstraße.

Für ihre Neubauten erhält die GWG München seit Februar 2009 Zuschüsse aus dem Münchner Förderprogramm für Energieeinsparung (FES-Programm). Bis auf ein Passivhaus sind alle Neubauten Effizienzhäuser nach dem KfW-Standard „Effizienzhaus-70“. Für die Wohnungsmodernisierung beantragt die GWG München Mittel aus dem FES-Programm, wenn der KfW-Standard Effizienzhaus-70 erreicht werden kann.

Bei Bestandsbauten wurden im Rahmen der Instandhaltung weiterhin Wohnungen energetisch verbessert und auf EnEV 09-Standard gebracht.

Eine weitere Möglichkeit, Energie zu sparen, ist das Erneuern von Heizungsanlagen. Diese Maßnahme wurde seit 1998 konsequent durchgeführt. Von den 313 Zentralheizungsanlagen wurden bis heute 119 Anlagen erneuert.

## Grundlagen und Definitionen

### Kyoto-Protokoll

Nach den Beschlüssen des Weltklimagipfels in Kyoto muss Deutschland seinen Ausstoß von Treibhausgasen bis 2012 um 21 Prozent senken, gemessen am Ausstoß im Jahre 1990. Die Bundesregierung legte im Juni 2006 folgende Reduktionsziele fest.:

- CO<sub>2</sub>: 17%
- sonstige Treibhausgase (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O; HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>): 40%

Die vorgesehene CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt für:

- Energiewirtschaft und Industrie 21%
- Haushalte, Verkehr, Handel und Gewerbe 12%

### Gesetze und Vorschriften

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) wurde zum 01.10.2009 verschärft und das Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) verabschiedet. Die Verordnung über Heizkostenabrechnung (HeizkostenV) und die DIN 1946 Teil 6 über Lüftungsanlagen wurde überarbeitet, enthalten sind nun wesentlich höhere Auflagen.

Das EEWärmeG gilt nur für Neubauten. Es schreibt vor, dass ein bestimmter Anteil der verbrauchten Energie aus Sonne oder Biomasse, Erd- oder Umweltwärme stammen muss, falls nicht Ersatzmaßnahmen greifen. Solche Ersatzmaßnahmen sind z.B. hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder der Anschluss an ein Nah- oder ein Fernwärme-netz. In gasversorgten Bereichen wird ein Neubau nun wesentlich erschwert.

### Standard der GWG München

Der Standard für Neubauten der GWG München ist das KfW-Effizienzhaus 70, sofern das wirtschaftlich vertretbar ist. Bei den derzeit geplanten Neubauten konnte dieser Standard umgesetzt werden. Bei umfassenden Modernisie-rungen lässt sich nicht immer dieser Standard erreichen, weil aus technischen und wirtschaftlichen Gründen oft Grenzen gesetzt sind. Bei solchen Projekten ist KfW-Effi-zienzhäus 100 das Ziel.

## Begriffsdefinitionen

Die gängigen Begriffe Niedrigenergiehaus, Dreiliterhaus, Passivhaus und Effizienzhaus lassen sich nicht unmittelbar miteinander vergleichen. Während der eine Begriff sich auf den reinen Heizwärmebedarf bezieht, rechnet ein anderer die Warmwasserbereitung mit ein, der nächste die Hilfsenergie (z.B. Strom für die Lüftung), und der dritte noch die Energielieferung, die mit dem Gebäude selbst nicht direkt etwas zu tun hat.

## Gebäudestandards

### Niedrigenergiehaus

Der Begriff Niedrigenergiehaus ist überholt. Gebäude, die vor wenigen Jahren noch als Niedrigenergiehaus bezeichnet wurden, würden heute nicht einmal mehr die gesetzlichen Rahmenbedingungen einhalten.

### Dreiliterhaus

Das Dreiliterhaus hat einen Primärenergiebedarf von 16 bis 34 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr. Bei der Berechnung nach der EnEV wird die Energie für die Anlagentechnik berücksichtigt, die Energie für die Warmwasserbereitung nicht.

### Einliterhaus

Beim Einliterhaus – ein Liter Heizölverbrauch pro Quadratmeter im Jahr – wird der Heizwärmebedarf auf zehn Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr begrenzt. Das Berechnungsverfahren ist nicht definiert. Die Energie für Anlagentechnik und Warmwasserbereitung ist in der Berechnung nicht enthalten.

### Passivhaus

Passivhäuser verbrauchen für die Heizung höchstens 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Der Heizwärmebedarf wird hier mit dem PHPP-Verfahren nach Dr. Wolfgang Feist berechnet. Warmwasserbereitung und Hilfsenergie für die Heizungsanlage sind dabei nicht mit eingerechnet. Ein direkter Vergleich mit Gebäuden, die nach der gesetzlichen EnEV berechnet wurden, ist daher nicht möglich. Der Passivhausstandard ist nach unseren Erfahrungen im Projekt Harthof 44.Btl. mit erheblichen Kosten (in der Kostengruppe 300/400 sind es ca. 1.900 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche) verbunden und unter den derzeitigen Bedingungen nur mit weiteren Sonderförderung über das FES-Programm hinaus realisierbar. Darüber hinaus wird hierbei ein Nutzerverhalten vorausgesetzt, das Mieter in der Regel nicht an den Tag legen.

### Nullenergiehaus

Beim Nullenergiehaus ist der Primärenergiebedarf gleich Null. Der Primärenergiebedarf wird nach der EnEV ermittelt. Die Energie für die Anlagentechnik und Warmwasserbereitung ist in der Berechnung enthalten.



### **Plusenergiehaus**

„Ein Plusenergiehaus muss über einen Bilanzzeitraum von einem Jahr mehr Primärenergie einsparen als es verbraucht.“ Gemäß Definition von Prof. Hausladen (siehe Seite 15).

Der Primärenergiebedarf wird nach der EnEV ermittelt. Die Energie für die Anlagentechnik und Warmwasserbereitung ist in der Berechnung enthalten.

Der Energieüberschuss wird durch Energieerzeugung am und/oder im Gebäude möglich.

Bei der Betrachtung der Energiebilanz werden die unterschiedlichen Energieträger (z.B. Öl, Ergas oder Fernwärme mit Strom) durch einen Faktor angeglichen.

### **KfW-Effizienzhaus**

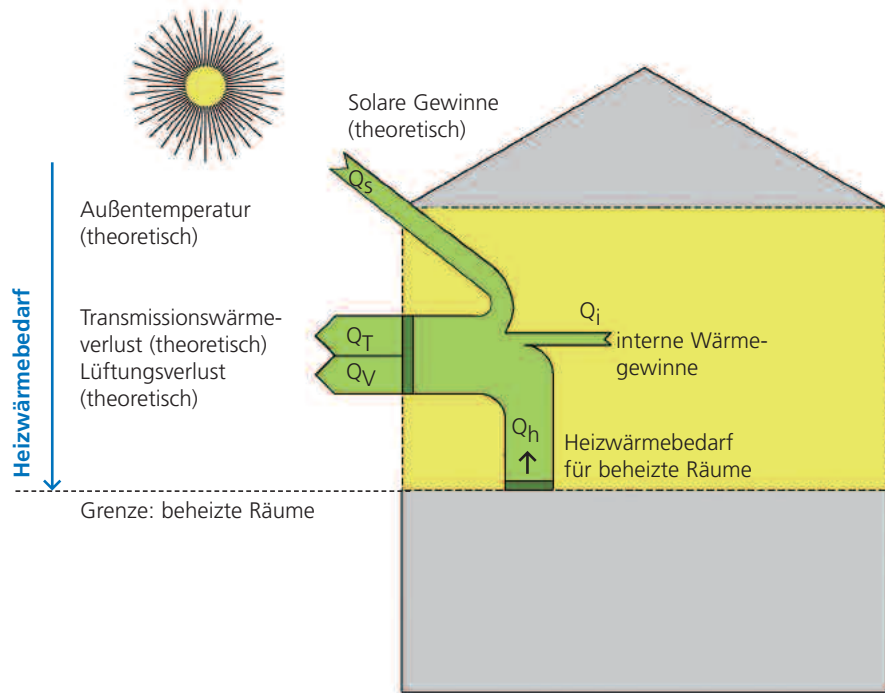
Die Zahl hinter dem Begriff „KfW-Effizienzhaus“ zeigt auf wie viel Prozent, der von der EnEV zugelassenen maximale Energiekennwert, das Haus begrenzt wird. Das KfW-Effizienzhaus 70 liegt also jeweils um 30 Prozent unter der zulässigen Höchstgrenze. Die neue Systematik bedingt, dass bei einem KfW-Effizienzhaus immer dazu gesagt werden muss, auf welche EnEV es sich bezieht. Es gibt nun KfW-Effizienzhäuser 70, 55 oder 40. Das KfW-Effizienzhaus 40 ist energetisch günstiger als das Passivhaus.

## **Energetische Begriffe**

### **Energie**

Energieverlust, Energiegewinn und Energiebedarf werden gewöhnlich nach der EnEV berechnet. Energieverlust und Energiegewinn eines Gebäudes oder einer haustechnischen Anlage werden gegeneinander aufgerechnet und ergeben den Energiebedarf. Energie geht unter anderem beim Lüften verloren, sie entweicht durch die Wände (sog. Transmissionswärmeverlust), und durch Rohrleitungen und Kessel. Ein Energiegewinn ergibt sich, wenn die Sonne durch das Fenster scheint (solarer Gewinn) und wenn Menschen oder Geräte Wärme abgeben (innerer Gewinn). Das Zusammenspiel von Verlust, Gewinn und Bedarf lässt sich am besten am Beispiel des Heizwärmebedarfs zeigen, siehe Abbildung.

**Theoretischer Heizwärmebedarf (berechnet nach der EnEV)**



**Heizwärmebedarf**

Der Heizwärmebedarf ( $Q_h$ ) entspricht der Addition aus Transmissionswärmebedarf ( $Q_T$ ) und Lüftungswärmebedarf ( $Q_V$ ) abzüglich des internen Gewinns ( $Q_i$ ) und des solaren Gewinns ( $Q_s$ ).

**Heizenergiebedarf**

Beim Heizenergiebedarf kommen zu Heizwärmebedarf ( $Q_h$ ) noch Übergabeverlust ( $Q_{c,e}$ ), Verteilungsverlust ( $Q_d$ ), Speicherverlust ( $Q_s$ ) und Erzeugungsverlust ( $Q_g$ ) hinzu.

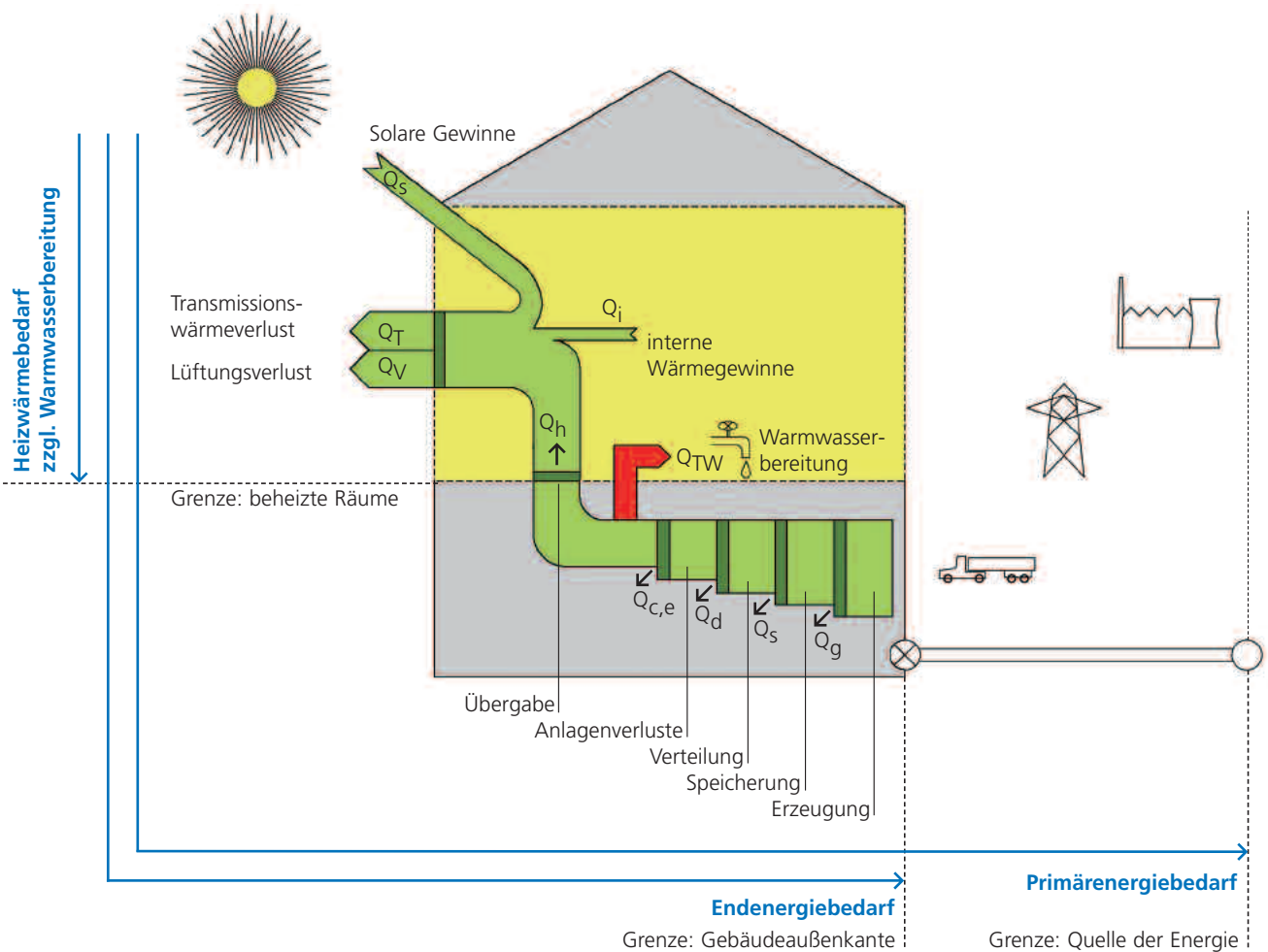
**Endenergiebedarf**

Der Endenergiebedarf stellt dem Energiebedarf an der Gebäudegrenze dar. Zum Heizenergiebedarf kommt in diesem Falle noch der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung hinzu.

**Primärenergiebedarf**

Der Primärenergiebedarf wird ab der Energiequelle, z.B. von der Ölquelle in Saudi Arabien oder dem Bohrloch der Geothermieanlage, gewertet. Diese Bewertung wird durch spezifische Faktoren herbeigeführt. Diese Faktoren basieren jedoch auf Einschätzungen, die durchaus zu Diskussionen im Hinblick auf die ökologische Bewertung führen kann.

## Theoretischer Endenergiebedarf (berechnet nach der EnEV)



### Energieverbrauch

Wird für ein neues Gebäude ein Energiewert angegeben, so handelt es sich fast immer um den berechneten Energiebedarf. Berechnete Energiebedarfswerte sind in der Regel niedriger als über den Gaszähler ermittelte Energieverbrauchswerte. Der Energieverbrauch ist ein praxisbezogener Wert und mit den bisher dargestellten, rechnerisch zu ermittelnden theoretischen Begriffen Energiebedarf, Energieverlust und Energiegewinn nicht direkt vergleichbar. Das Rechenverfahren der EnEV enthält Vereinfachungen, Näherungen und pauschale Multiplikationskonstanten. Im tatsächlichen Energieverbrauch spiegeln sich die Witterung und das Nutzerverhalten wider. Somit ist auch der Endenergieverbrauch nicht vergleichbar mit dem Endenergiebedarf, der nach der EnEV berechnet wird.



## Jahresbetrachtung 2010

Erstmals wurden in diesem Energiebericht alle Verbrauchswerte witterungsbereinigt dargestellt. Daher sind die Werte des Jahre 2009 in dieser Form zum Vergleich dargestellt. Weiterhin gibt es mit diesem Energiebericht die Veränderung, dass in Absprache mit der LH München nun auch die CO<sub>2</sub>-Äquivalenten mit berücksichtigt werden (siehe grüne Spalten). Diese Neuerung wird im Anhang genau dargelegt. Wegen dieser Neuerung kommt es z.B. bei der Fernwärme zu Erhöhungen der Werte um bis zu 45%.

Der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß sank im vergangenen Jahr von 52,84 kgCO<sub>2</sub>-Äquivalente/m<sup>2</sup>a auf 51,89 kgCO<sub>2</sub>-Äquivalente/m<sup>2</sup>a. Das sind 1,8% oder 1.556 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger als im Vorjahr.

### Verbrauchswerte und Emissionen des GWG-eigenen Bestandes

Gesamtbestand der GWG München	Anzahl der Wohnungen	Wohnfläche m <sup>2</sup>	Anteil am Gesamtbestand %	spezifische Endenergie (witterungsbereinigt) kWh/m <sup>2</sup> a	Gesamt-Endenergie MWh/a	spezifische CO <sub>2</sub> Emissionen kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	spezifische CO <sub>2</sub> Äquivalente Emissionen mit Vorketten tCO <sub>2</sub> -Äquivalente/m <sup>2</sup> a	Gesamt CO <sub>2</sub> Emissionen tCO <sub>2</sub> /a	Gesamt CO <sub>2</sub> Äquivalente Emissionen mit Vorketten tCO <sub>2</sub> -Äquivalente/a
<b>Wohnungsbestand ohne Zentralheizung</b>									
Mischlösungen Öfen	2.659	103.926	9,4	288,2	29.951	100,45	121,54	9.158	11.081
Mischlösungen Gasetagenheizung	497	19.906	1,8	279,8	5.570	69,95	84,64	1.392	1.685
<b>Mischlösungen<sup>1</sup> gesamt</b>	<b>3.156</b>	<b>123.832</b>	<b>11,2</b>	<b>284,0</b>	<b>35.168</b>	<b>85,20</b>	<b>103,09</b>	<b>10.551</b>	<b>12.766</b>
<b>Wohnanlagen mit ausschließlicher Ausstattung von Elektronacht-speicherheizung</b>	40	2.581	0,2	294,3	760	183,56	183,56	474	474
<b>Wohnanlagen mit nahezu ausschließlicher Ausstattung von Gasetagenheizung</b>	632	31.449	2,8	269,3	8.469	67,33	81,47	2.117	2.562
<b>Gesamtbestand</b>									
Alle nicht zentral beheizten Wohnungen zusammen	3.828	157.862	14,2	281,6	44.397	83,31	100,81	13.142	15.902
Zentralheizungsanlagen mit Fernwärme <sup>2</sup>	4.646	359.104	32,4	148,9	53.471	22,46	32,57	7.365	10.679
Zentralheizungsanlagen mit Gasbrennwertkessel	11.031	591.181	53,3	181,1	107.063	38,07	46,06	22.508	27.235
<b>Gesamtsumme bzw. Durchschnitt 2010 (neu witterungsbereinigt)</b>	<b>19.505</b>	<b>1.108.147</b>		<b>191,7</b>	<b>204.931</b>	<b>39,31</b>	<b>51,89</b>	<b>43.016</b>	<b>53.816</b>
Gesamtsumme bzw. Durchschnitt 2009 (neu witterungsbereinigt)	19.549	1.107.160		193,2	206.473	40,03	52,84	44.259	55.372

#### Erläuterung:

- <sup>1</sup> Berechnete Werte aus Energieausweis
- <sup>2</sup> Die Anlagenverluste entstehen hier im Heizwerk und bei Gaskessel im eigenen Heizkeller.

Zum 1. Januar 2013 werden die Gebäude der Servicegesellschaft von der GWG München zurückgekauft. Da sich diese Gebäude in schlechtem energetischen Zustand befinden, werden sich die Werte der GWG München entsprechend verschlechtern. Ähnlich verhält es sich mit den Pachtgrundstücken und den Grundstücken des Kommunalreferates sowie des Referates für Gesundheit und Umwelt, die im Zuge der Übertragung des städtischen Grundbesitzes in das Eigentum der GWG München übergehen.

**Einsparung von CO<sub>2</sub> bis 2010 im Vergleich zu den Zielen von Kyoto**

Die GWG München zeichnet die Verbrauchswerte erst seit dem Jahr 2000 auf. Die Ermittlung der Werte für das Jahr 1990 war daher sehr aufwändig. Alle Gebäude der GWG München wurden im Hinblick auf ihren baulichen Zustand und die Qualität der Heizungsanlage klassifiziert und dann aus den noch vorhandenen Verbrauchserhebungen der durchschnittliche Verbrauch für die jeweilige Klasse ermittelt. Alten Unterlagen war zu entnehmen, welche Klasse das betreffende Gebäude im Jahre 1990 hatte. Dieses in GWG München entwickelte Rechenverfahren wurde vom Lehrstuhl der TU München Prof. Dr. Hausladen zertifiziert.

**Einsparung von CO<sub>2</sub> bis 2010 im Vergleich zu den Zielen von Kyoto**

Kyoto: Bestand GWG-eigene Wohnungen

	Wohnfläche m <sup>2</sup>	Endenergie pro Fläche kWh/m <sup>2</sup> a	absolute Endenergie MWh/a	spezifische CO <sub>2</sub> Äquivalente Emissionen mit Vorketten tCO <sub>2</sub> -Äquivalente/m <sup>2</sup> a	CO <sub>2</sub> Äquivalente Emissionen mit Vorketten tCO <sub>2</sub> -Äquivalente/a	Einsparung tCO <sub>2</sub> -Äquivalente/a in %
<b>Gesamtemissionen Wohnungsbestand der GWG München im Jahre 1990</b>	905.014	317,23	285.784,71	79,89	72.298	
Gesamtemissionen Wohnungsbestand der GWG München im Jahre 2010 in Anbetracht der Wohn- und Nutzflächen von 1990	904.014	194,81	176.305,68	49,83	45.100	
<b>Einsparung der Emissionen pro Jahr zwischen dem Jahr 1990 und 2010 für die Wohn- und Nutzflächen von 1990</b>	905.014	122,42	109.479,03	30,05	27.198	37,6
<b>Gesamtemissionen der Neubaufäche 1990 bis 2009</b> Neubau und umfassende Modernisierungsmaßnahmen (Flächenzuwachs)	203.134	97,42	19.789,27	36,18	7.350	
<b>Einsparung der Emissionen pro Jahr zwischen dem Jahr 1990 und 2010 unter Einbeziehung des Neubaus</b>	1.108.147			32,56		40,8

**Ergebnis des Kyoto-Vergleichs**

Nach dem Kyoto-Protokoll müssen die deutschen Haushalte ihren jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2012 um zwölf Prozent des Wertes von 1990 senken.

In obiger Tabelle ist zu sehen, dass die GWG München für ihren eigenen Wohnungsbestand die Vorgaben bereits 2010 deutlich übertroffen hat. Sie hat den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 1990 schon jetzt um **37,6%** unterschritten, wenn man dieselbe Wohnfläche zugrunde legt wie 1990. Errechnet man die Emissionen pro m<sup>2</sup> Wohnfläche unter Einbeziehung des Neubaus so ergibt sich eine **Einsparung von 40,8%**.

## Anhang

### Die Vereinheitlichung der Emissionsfaktoren innerhalb der Landeshauptstadt München

Im vergangenen Jahr kamen auf Initiative des Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) die Landeshauptstadt München (LHM) mit ihren Tochterunternehmen zusammen, um die Emissionsfaktoren zu vereinheitlichen und weitere Neuregelungen diesbezüglich zu vereinbaren.

Die LHM hat vereinbart, dass jeder mit Bauangelegenheiten befasste Bereich jährlich einen Energiebericht vorlegen soll. Eine wichtige Größe ist dabei die Verwendung der Emissionsfaktoren vor allem die für CO<sub>2</sub>.

In den bisher von der GWG München vorgelegten Energieberichten stützte sich die GWG München auf jene Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub> welche auch vom Fraunhofer Institut für Bauphysik in Stuttgart verwendet werden. Wie bekannt arbeitet die GWG München seit vielen Jahren mit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik in Stuttgart zusammen. nennen wären hier die vom Bund geförderten Forschungsprojekte der GWG München in der Baumgartner-/Ganghoferstraße und in der Lilienstraße Nord.

Die vom Fraunhofer Institut für Bauphysik in Stuttgart verwendeten Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub> stammen aus folgender Quelle:

Sie ist erschienen unter dem Titel „Energie und Klima“, herausgegeben von der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages Band 2: Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung (Economia Verlag Bonn, Verlag C.F. Müller Karlsruhe) in der Studie A.1.1.b Emissionsmatrix für klimarelevante Schadstoffe in der BRD, Uwe Fritsche, ÖKO-Institut, Büro Darmstadt.

In dieser hier zitierten Quelle wurden ausschließlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt, die beim direkten Verbrennungsvorgang im Wärmeerzeuger entstehen.

Neu ist nun, das in Zukunft in der Landeshauptstadt München, wie vom RGU vorgeschlagen, nun auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Vorkette, wie auch die CO<sub>2</sub>-Äquivalenten berücksichtigt werden sollen. Die neuen Werte sollen auch im Rahmen des NSP Freiham – Neuaubing Verwendung finden. Da die neuen Emissionsfaktoren numerisch höhere Werte ergeben, erhöhen sich damit auch die Werte der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gebäude der GWG München im Energiebericht.

In diesem Energiebericht sind die Werte der GWG-Wohnanlagen nach bisherigen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren und neuen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren gegenübergestellt. In künftigen Energieberichten werden nur noch die Werte der Neuregelung zu sehen sein.

Folgende Tabelle ergibt eine Übersicht der Emissionsfaktoren der verschiedenen Quellen.

### Tabelle Emissionsfaktoren

Heizträger	← Vergleichsgrößen →		
	Bisher von der GWG verwendete CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren (Quelle siehe Vorbeschrieb) g/kWh	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor mit Vorkette (Quelle GEMIS) g/kWh	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor mit Vorkette und CO <sub>2</sub> -Äquivalente (Quelle GEMIS) (Werte werden ab sofort in der LH München verwendet) g/kWh
Heizölverbrennung in Ölheizung im Haushalt (endenergiebezogen)	288	318	321
Erdgasverbrennung in einer Gas-Heizung im Haushalt (endenergiebezogen)	209	227	253
Elektro-Speicher-Mix-Heizungen/ Nachtspeicherheizung	623	598	625
Fernwärme aus KWK-Erzeugung und Heizwerken inkl. Verteilverlusten (Lokal-Mix, LHM)	157	209	228
Steinkohle	347	380	432



## Das Plusenergiehaus

### Definition des Begriffs und gutachterliche Variantenuntersuchungen für den geförderten Muster-Neubau im Standard KfW-Effizienzhaus 55 und 40, sowie Plusenergiehaus

Die GWG München hat bereits innerhalb mehrerer Gutachten zusammen mit der GEWOFAG Untersuchungen und Berechnungen durchführen lassen, mit dem Ziel die Kosten für verschiedene energetische Standards und die dazu notwendigen baulichen und haustechnischen Maßnahmen zu ermitteln.

Das aktuelle Gutachten setzt auf den Vorgegangenen auf und untersucht nunmehr die höheren Stufen der KfW Effizienzklassen EH 55 und EH 40, sowie den Plusenergiestandard für den Neubau.

Der Plusenergiestandard ist im Zusammenhang mit der entsprechenden Vorgabe des Stadtrats für das olympische Dorf zu sehen, für deren Realisierung auch die GWG München ausgewählt wurde. Darüber hinaus scheint die Entwicklung der energetischen Standards im Neubau in immer höhere Anforderungsbereiche zu gehen und wird voraussichtlich mit dem Plusenergiestandard seinen Endpunkt erlangen.

Da es derzeit keine gesetzlich legitimierte Definition für den Begriff Plusenergiehaus gibt, wurde im Rahmen des Gutachtens eine Definition Plus-Energiehaus (Plus-EnH) vom Büro Prof. Hausladen entwickelt, die den aktuellen wissenschaftlichen Diskussionen entspricht:

**„Ein Plus-Energiehaus muss über einen Bilanzzeitraum von einem Jahr mehr Primärenergie einsparen, als es verbraucht. Dies wird durch Energieerzeugung am Gebäude möglich.“**

Der Plusenergiestandard wurde hier in vier Varianten untersucht und verglichen:

- mit Fernwärmeversorgung,
- mit Wärmepumpe,
- darüber hinaus zweimal mit einem hackschnitzelbeheizten Nahwärmenetz für ca. 1000 WE,
- bei der zweiten Variante wurde die Wärmerückgewinnungsanlage durch eine übliche Abluftanlage ersetzt.

Des Weiteren wurden die höheren Effizienzklassen der KfW, EH55 und EH40

- jeweils mit Fernwärme und
- mit Gas bzw. Wärmepumpe

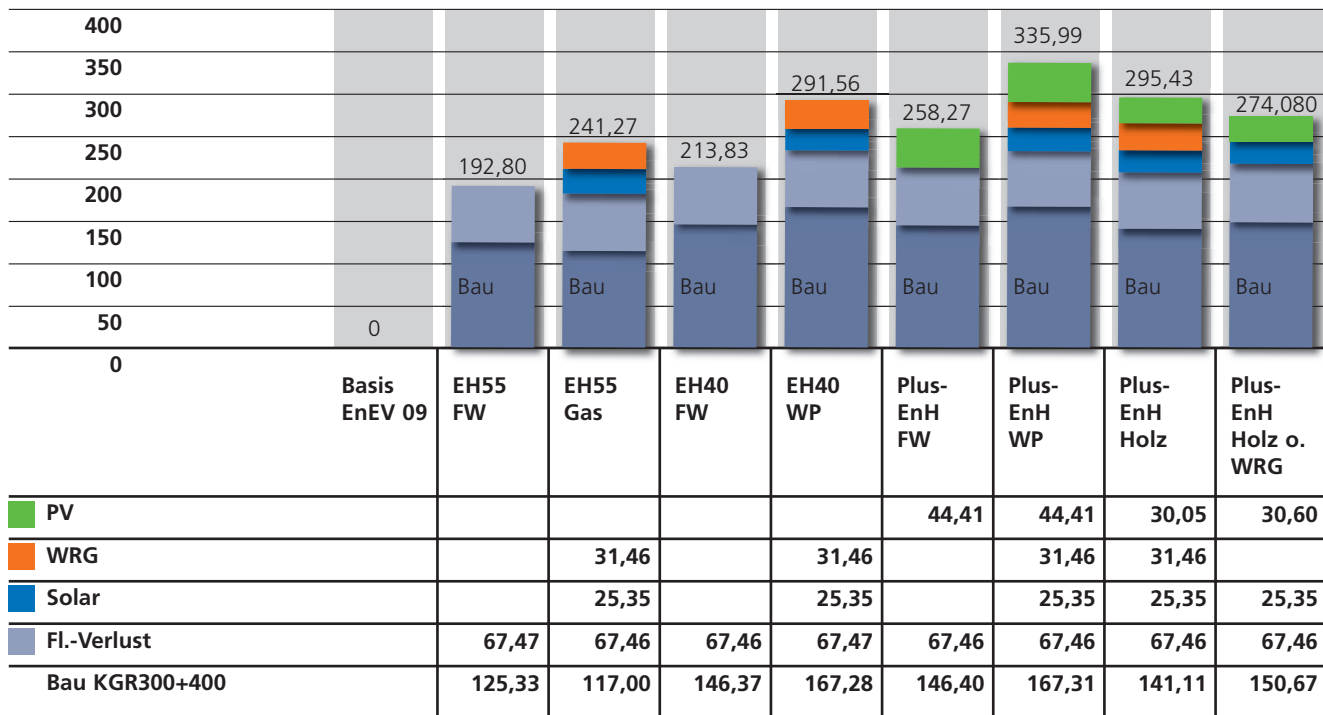
in diesem Gutachten dem EnEV09 Standard gegenübergestellt.

Das Musterprojekt ist ein tatsächlich von der GWG München gebauter typischer geförderter Wohnungsbau. Die Bauweise ist als monolithische Massivbauweise mit Porenbeton 49 cm bei allen hier untersuchten Varianten gleich. Die Energieerzeugung erfolgt bei allen Plusenergievarianten mit Photovoltaik Anlagen. Die Größe dieser Anlagen ergibt sich aus dem jeweiligen Primärenergiebedarf der Varianten, den es hiermit auszugleichen gilt.

Die **Kostenuntersuchungen** ergaben energetische Mehrkosten bei der Investition gegenüber ENEV09 in einer Bandbreite von 192 €/m<sup>2</sup>Wfl. bis 336 €/m<sup>2</sup>Wfl. D.h. die derzeitige Förderung in Höhe von 100 €/m<sup>2</sup>Wfl. durch das FES-Programm, welches der GWG München den Neubaustandard KfW Effizienzhaus 70 ermöglicht, müsste um weitere 92 bzw. 236 €/m<sup>2</sup>Wfl. aufgestockt werden, um entsprechende höhere Standards zu erreichen.

### Investitionsmehrkosten der Varianten

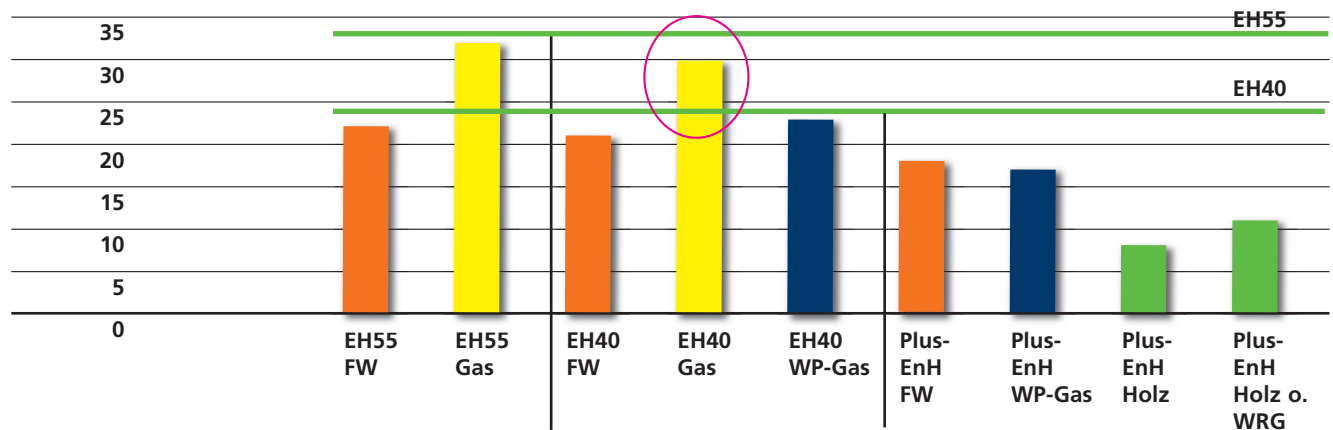
Investitionsmehrkosten €/m<sup>2</sup>



Die Untersuchung der **Primärenergiebedarfe** der einzelnen Varianten ergab, dass ein KfW Effizienzhaus 40 mit Befeuerung über Gasbrennwertkessel nicht mehr mit den Anforderungen in Einklang zu bringen war. Deshalb wurde in dieser Variante ersatzweise eine Wärmepumpe eingesetzt. Bei den Plusenergievarianten wird der dargestellte Primärenergiebedarf über die PV Anlage ausgeglichen.

## Jahresprimärenergiebedarfe der Varianten

Jahresprimärenergiebedarf  $Q_p$   
kWh/m<sup>2</sup>a

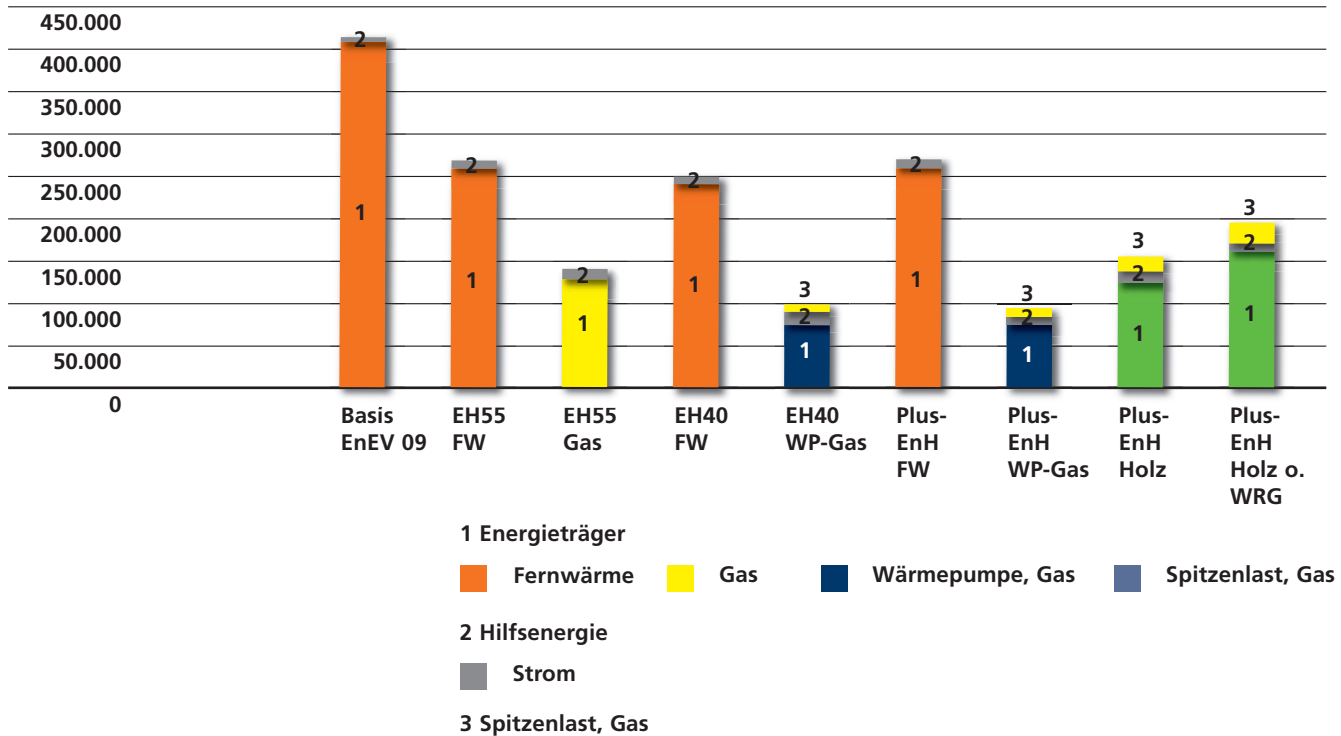


Die Untersuchung des spezifischen **Jahresheizwärmebedarfes** der Varianten ergab, dass sowohl EH 55 mit Gas, als auch EH40 mit WP und die Plus-EnH mit WP und Nahwärme mit Rückgewinnung besser oder gleichauf lagen mit dem entsprechenden Kriterium für ein Passivhaus.

Die Untersuchung der für den Mieter entscheidenden **Endenergiebedarfe** ergab, dass die Variante EH40 mit Fernwärme etwa den 2,5-fachen Bedarf der Variante EH40 mit Wärmepumpe aufweist. Noch extremer ist die Differenz zwischen Plus-EnH mit Fernwärme und Plus-EnH mit Wärmepumpe.

### Endenergiebedarfe der Varianten

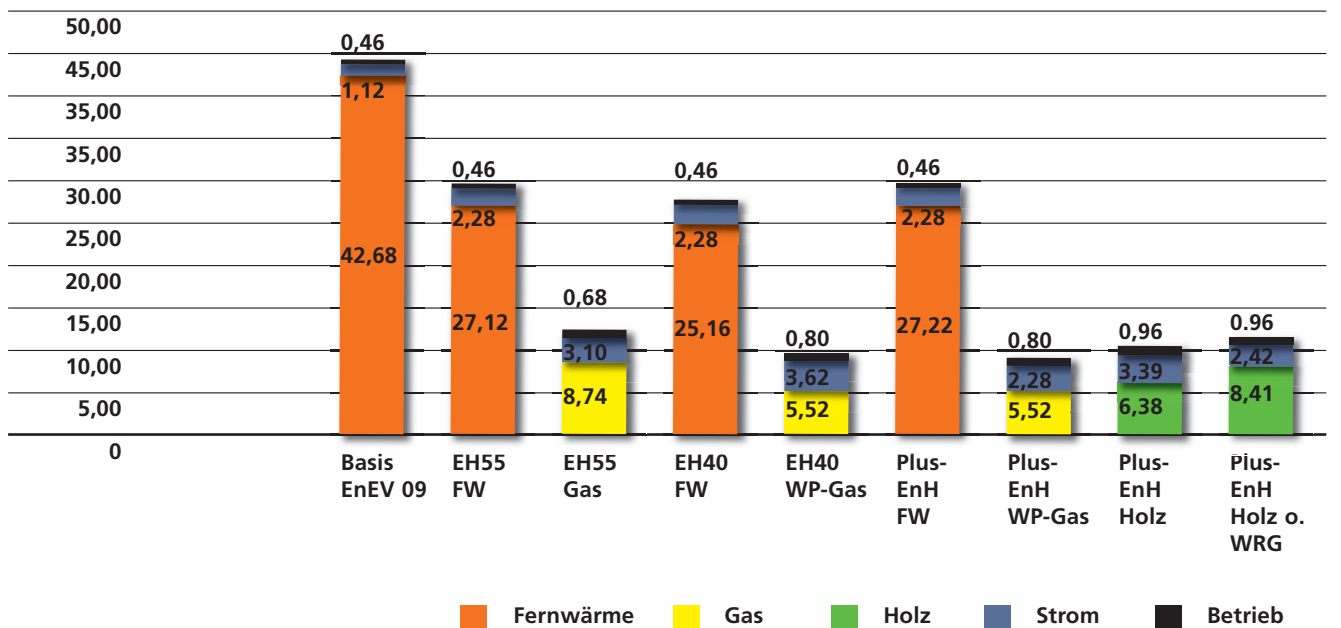
Jahresenergiebedarf  $Q''_E$   
kWh/m<sup>2</sup>a



Die Untersuchung der **Endenergiekosten**, welche die Mieter für eine durchschnittliche Wohnung mit 63m<sup>2</sup> pro Monat bezahlen ergibt sich ähnlich unterschiedlich:

### Endenergiekosten der Varianten pro Monat für eine Wohnung mit 63 m<sup>2</sup>

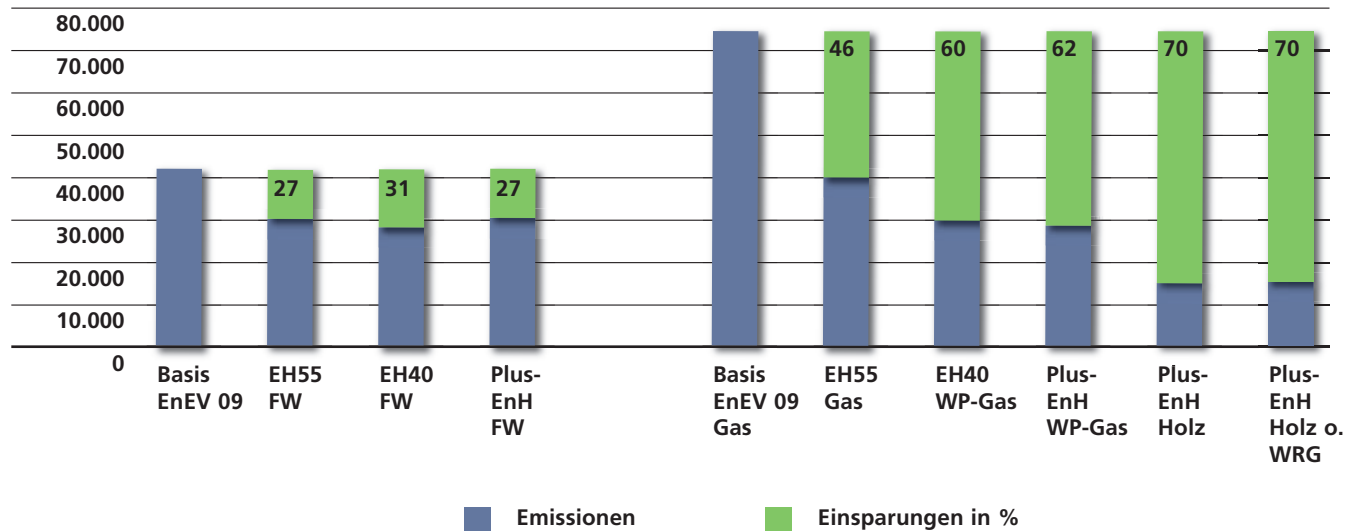
Energiekosten für 63 m<sup>2</sup>  
pro Monat



Schließlich wurden die **CO<sub>2</sub>-Emissionen** der verschiedenen Varianten mit folgendem Ergebnis untersucht: Die Fernwärmevarianten gehen von einer niedrigeren Ausgangsbasis aus, sparen aber gegenüber EnEv09 nur 27-31% ein. Die mit anderen Energieträgern versorgten Varianten gehen von einer fast doppelt so hohen Basis aus (EnEV09) sparen aber 46-79% ein und liegen in den Plus-EnH Varianten absolut gesehen unter allen Fernwärmevarianten.

## CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Einsparungen

CO<sub>2</sub>-Äquivalente  
kg/a



Aus der Vielzahl der untersuchten Aspekte wird deutlich, dass keine der Varianten in allen Punkten optimal abschneidet. Aber unter Einbeziehung der Varianten aus den vorausgegangen Gutachten ist erkennbar, dass die dem Passivhaus ähnlichste Variante keinesfalls die besten Ergebnisse in den verschiedenen Kategorien der Auswertung aufzeigt. Im Gegenteil, die meisten Plus-EnH Varianten sind kostengünstiger aus Sicht des Investors, günstiger in Bezug auf die Energiekosten aus Sicht des Mieters, und günstiger für die Umwelt im Hinblick auf CO<sub>2</sub> und Primärenergie.

## Auswertung der Auswirkungen bei Unterschreitung der EnEV 09 bis zum Plusenergiehaus

Beispiel Bauvorhaben Harthof Bauteil 37  
Bauart Porenbeton

Investor					Mieter		Allgemeinheit			
Energetische Berechnungen und Bewertungen										
Untersch. EnEV 09	FW	Var.änderung zus. Solar- anlagen	Mehr- kosten €/m <sup>2</sup> Wfl.	Flächen- verlust % Ges.- kosten	Endenergie- kosten €/63m <sup>2</sup> /mon.	Jahresheiz- wärmebedarf Qh"	CO <sub>2</sub> -Ein- sparung %	mit PV %	Primär- energie Q"p	mit PV Q"p
0 %	FW		0,00	0	44,26	53,3	0		29	
0 %	Gas	Solar	43,39	3	20,76	53,3			60	
<b>(Effzhs 85)</b>	FW		67,80	5	42,25	49,8			28	
<b>Effzhs 85</b>	Gas,WRG		243,75	17	17,95	17,4			49	
<b>Effzhs 70</b>	FW,WRG		229,24	16	28,88	21,0			23	
<b>Effzhs 70</b>	Gas,WRG	Solar	262,20	19	14,82	18,1			40	
<b>Effzhs 70</b>	FW		118,27	8	33,00	33,1	19		24	
<b>Effzhs 70</b>	Gas	Solar	206,04	14	14,70	28,8	41		41	
<b>Effzhs 55</b>	FW		192,80	13	29,86	26,8	33		22	
<b>Effzhs 55</b>	Gas,WRG	Solar	214,27	17	12,52	15,5	72		32	
<b>Effzhs 40</b>	FW		213,83	15	27,90	23,3	37		21	
<b>Effzhs 40</b>	Gas,WRG	Solar	nicht mö.							
<b>Effzhs 40</b>	Wä-P		291,56	20	9,94	12,3	78		23	
<b>Plusenergie</b>	FW	PV	258,27	18	29,96	25,2	32	102	18	-19
<b>Plusenergie</b>	Wä-P, Gas, WRG	Solar, PV	335,99	24	9,3	13,3	79	105	17	-18
<b>Plusenergie</b>	Nahwä, Holz WRG	Solar, PV	295,43	20	10,73	13,3	76	107	8	-9
<b>Plusenergie</b>	Nahwä, Holz	Solar, PV	274,08	19	11,79	25,2	73	108	11	-12
<b>Passivhaus</b>	Wä-P,WRG	Solar	332,35	24	11,33	14,9	52		27	

Insgesamt zeigt sich, dass es bessere Varianten als das Passivhaus im Bereich des geförderten Geschosswohnungsneubaus gibt.

Ein Nahwärmenetz kann bei der angenommenen Größenordnung (1000 WE) deutliche Vorteile für die Kostensituation des Mieters ergeben.

Die Untersuchung der Effizienz von Photovoltaik (PV) Anlagen bei Plus-EnH ergab, dass dieses Ziel nur gesetzt werden sollte, wenn die Dachsituation des jeweiligen Projektes für PV in der geforderten Größe geeignet ist. Eine Anbringung von PV Modulen an Fassaden erreicht das gewünschte Ziel nicht im Rahmen einer vertretbaren Wirtschaftlichkeit.

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind mit hohen Investitionen verbunden, erreichen jedoch für den Mieter keine nennenswerte Entlastung bei den Energiekosten und keine Verbesserung bei der CO<sub>2</sub>-Emission.

Das Plusenergiehaus wurde im Gutachten auf der baulichen Basis eines EH40 Hauses untersucht. Die GWG München hat in der planerischen Praxis auch Plusenergiehäuser auf der Basis des derzeitigen Standards EH70 durchgerechnet und festgestellt, dass dieses Ziel auch auf diesem Wege zu erreichen ist, deshalb hat sie sich vorgenommen, bei den nächsten hierfür geeigneten Projekten entsprechende Plusenergiehäuser zu verwirklichen.



