

# Datensammlung Goethestraße 80

## **Mieterbeteiligung:**

Eine Besonderheit am Projekt Goethestraße ist die Beteiligung der Mieter.  
Ein Problem einer energetisch hochwertigen Modernisierung ist, dass der hohe Nutzen der Mieter (Komfortgewinn, Einsparung an Heizkosten) dem Investor keinen Nutzen (z.B. in Form wesentlich erhöhter Kaltmieten) bringt: Das Investoren-Nutzer –Dilemma!  
Eine Möglichkeit, dass beide – Mieter und Investor – von der Modernisierung profitieren, ist eine Modernisierung des Objekts als Null-Heizkostenhaus mit einem Warmmietmodell. Damit dieses Modell umgesetzt werden kann, muss das Gebäude einen geringen Heizwärmebedarf haben, den der Investor risikolos tragen kann. Der Investor profitiert von einer höheren Warmmiete und kann die entstehenden Energiekosten damit decken. Der Mieter profitiert langfristig von einer von der Energiepreisentwicklung unabhängigen Warmmiete.

Mietkosten Stand 2007	EUR 5,01/m <sup>2</sup>
Heizkosten und Warmwasser	EUR 1,53/m <sup>2</sup>

ab 01.01.2009 nach Projekt-Realisierung	
Warm-Miete	EUR 7,50/m <sup>2</sup> für 5 Jahre fest
Staffelmiete: alle 5 Jahre 5% Anpassung	

## **Technik:**

### **Heizung**

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel Wärmeerzeuger 1 - 87% Deckungsanteil Nah- oder Fernwärme - Kraft-Wärme-Kopplung, fossil Wärmeerzeuger 2 - 13% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 17 kW, Erdgas E
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 1 K
Lüftungsanlage	dezentrale Lüftungsanlage mit Abluft/Zuluft-Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung) Meltem - M-WRG Standard

### **Warmwasser**

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher - 500 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV

## Modernisierung der Gebäudehülle

**Außenwände:** 30 cm WDVS, WLG 035

**Dach / oberste Decke:** Wärmedämmung von oben, begehbar, 28cm

**Keller:** 5 cm Dämmung von unten, WLG 035

**Fenster:** 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,8/0,8

### U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

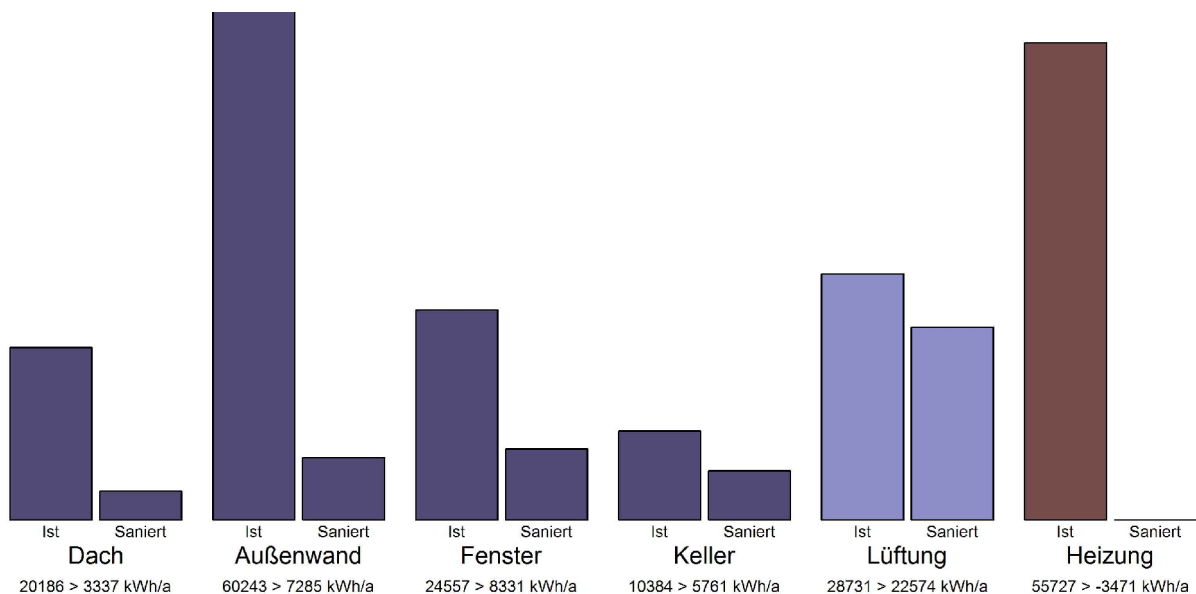
Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passiv- haus <sub>max</sub> in W/m <sup>2</sup> K
OG	Oberste Geschossdecke - Wärmedämmung von oben, begehbar, 28cm	197	0,13	0,30	0,15-0,10
WA	Außenwand - 30 cm WDVS, WLG 035	419	0,11	0,35	0,15-0,10
FA	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,8/0,8	100	0,90	1,70	< 0,8
BK	Kellerdecke - 5 cm Dämmung von unten, WLG 035	197	0,39	0,40	0,15-0,10

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung erhöht sich der Maximalwert um 0,10 W/m<sup>2</sup>K. Bei Kerndämmung eines mehrschaligen Mauerwerks reicht es aus, wenn der Hohlraum vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,50 W/m<sup>2</sup>K.

## Energieeinsparung:

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **87 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.

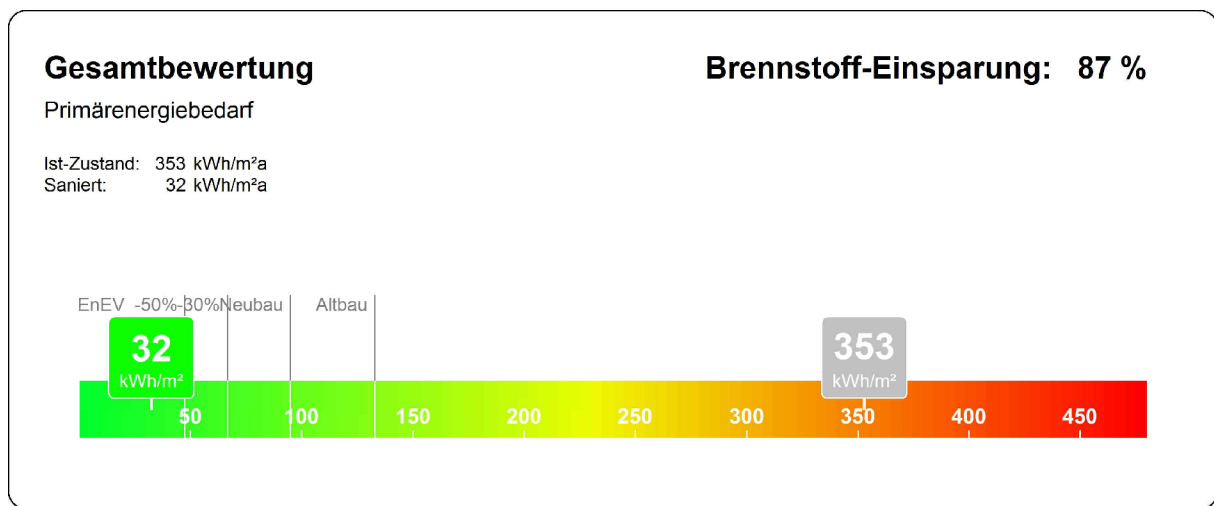


Der derzeitige Endenergiebedarf von 167094 kWh/Jahr reduziert sich auf 21814 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 145280 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 38428 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **32 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.

Durch die Maßnahmen werden die (Mindest-)Anforderungen an einen Neubau nach EnEV 2007 um mehr als 50% unterschritten.



## Art der wirtschaftlichen Beurteilung:

### Ermittlung der Wirtschaftlichkeit – Vollständiger Finanzplan

Die Berechnungen erfolgen nach der Methode des vollständigen Finanzplans. Die wesentlichen Bestandteile sind:

- Dynamisches Verfahren der Investitionsrechnung
- Vollständiger Finanzplan
- Betrachtungszeitraum von 25 Jahren
- Vollkostenrechnung
- Zusätzlich werden die Verläufe von Liquidität sowie Zins und Tilgung im Zeitverlauf dargestellt.

## Zusammenfassung der Ergebnisse:

### Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf $Q_p$ :	kWh/a	Einsparung
Ist-Zustand	194246	
Ausführung	17715	176531 90,9%

Primärenergiebedarf $q_p$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung
Ist-Zustand	353	
Ausführung	32	321 90,9%

### Endenergiebedarf

Endenergiebedarf $Q_E$ :	kWh/a	Einsparung
Ist-Zustand	167094	
Ausführung	21814	145280 86,9%

Endenergiebedarf $q_E$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung
Ist-Zustand	304	
Ausführung	40	264 86,9%

### Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf $Q_h$ :	kWh/a	Einsparung
Ist-Zustand	104485	
Ausführung	18404	86082 82,4%

Heizwärmebedarf $q_h$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung
Ist-Zustand	190	
Ausführung	33	156 82,4%

### Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste $Q_t$ :	kWh/a	Einsparung
Ist-Zustand	55727	
Ausführung	-3471	59199 106,2%

Anlagentechnische Verluste $q_t$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung
Ist-Zustand	101	
Ausführung	-6	108 106,2%

## Anlagenaufwandszahl

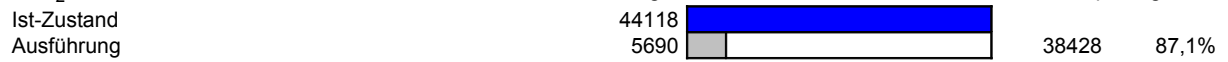
### Anlagenaufwandszahl $e_p$ :



## Schadstoff-Emissionen

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

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen:

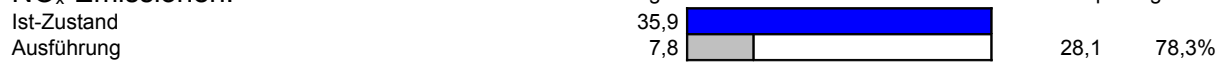


#### CO<sub>2</sub>-Emissionen pro m<sup>2</sup>:



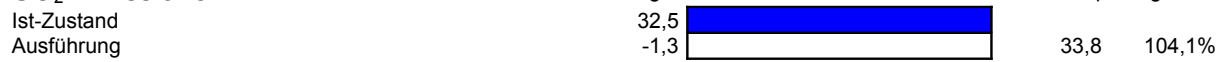
### NO<sub>x</sub>-Emissionen

#### NO<sub>x</sub>-Emissionen:



### SO<sub>2</sub>-Emissionen

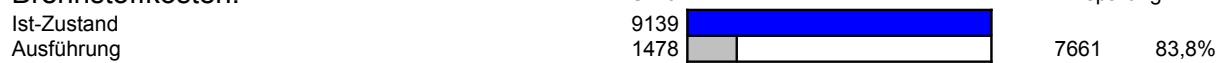
#### SO<sub>2</sub>-Emissionen:



## Kosten

### Brennstoffkosten

#### Brennstoffkosten:



## Stirlingmotor

WisperGen™

Technische Daten

Modell/Gehäuse: Gasbetriebener Stirling Motor / Frei stehende Frontplatte aus Edelstahl mit eingebautem Bedienfeld

Motor: Doppelt wirkender 4-Zylinder-Stirling-Zyklus

Leistung: Elektrisch: 1.000 W AC bei 220-240V Wärme: Wärmeleistung 7,5 kW

Kraftstoff: Erdgas 2H – 2. Gruppe

Stromanschluss: 4-poliger Asynchronmotor, IEC Anschluss

Maße/Gewicht: 480x560x840 (B x T x H), 137 kg

## Zuschlag für BHKW-Strom, Regelung ab 01.01.2009

Die KWK-Förderung durch den KWK-Zuschlag gemäß dem novellierten KWK-Gesetz stellt sich für BHKW-Module bis 50 kW elektrischer Leistung wie folgt dar:

Ab 01.01.2009 in Betrieb genommenen BHKW-Anlagen bis einschließlich 50 kW elektrischer Leistung erhalten einen Zuschuss von 5,11 Ct pro kWh auf die gesamte im BHKW erzeugte elektrische Energie für die Dauer von 10 Jahre ab Aufnahme des Dauerbetriebes. Die Aufnahme des Dauerbetriebs muss bis zum 31.12.2016 erfolgen.

Der Zuschlag wird also auch für den im Versorgungsobjekt genutzten KWK-Strom gewährt.

## „Üblicher Preis“ für die Einspeisevergütung im KWK-Gesetz

Der übliche Preis für die Einspeisevergütung gemäß KWK-Gesetz wurde im Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien definiert (Erneuerbare-Energien-Gesetz-EEG), Gesetzesentwurf in der Fassung der Änderungsanträge Stand 31.03.2004. Dieser Entwurf wurde durch den Bundestag am 2.4.04 in dritter Lesung angenommen.

**Artikel 3 im EEG:** Änderung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes

Nach § 4 Abs. 3 Satz 2 des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 19. März 2002 (BGBl. I S. 1092), zuletzt geändert durch Art. 136 der Verordnung vom 25. November 2003 (BGBl. I S. 2304) wird folgender Satz eingefügt:

„Als üblicher Preis gilt der durchschnittliche Preis für Baseload-Strom an der Strombörse EEX in Leipzig im jeweils vorangegangenen Quartal.“

zur Strombörse EEX in Leipzig: <http://eex.de>

Durch die Neugestaltung des KWK-Gesetzes existiert nun eine verbindliche und weitgehend pragmatische Vorgabe für den üblichen Preis. In vielen Fällen dürfte diese Preisvorgabe auch höher sein, als der bisher gewährte „übliche Preis“.

Aktuelle Quartalspreise mit Beispielrechnung zur Einspeisevergütung siehe:

<http://www.glizie.de/kwk-gesetz.htm>

Üblicher Preis für Quartal 2/2008: 6,554 ct / kWh

Die Einspeisevergütung für den Stirlingmotor beträgt dann beispielsweise für das 2. Quartal 2008:

Vergütung nach üblichem Preis:	5,775 Ct/kWh
+Vermiedene Netznutzungsentgelte (ca. 0,4 - 1,5 Ct/kWh)	0,400 Ct/kWh
+Zuschlag zur Einspeisevergütung:	5,110 Ct/kWh *
Summe Einspeisevergütung Quartal ca.:	12,064 Ct/kWh

Laufzeit pro Tag: ca. x Stunden

## Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

Das wesentliche Merkmal von dynamischen Verfahren ist es, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Zahlungen mit Hilfe der Zinseszinsrechnung auf einen gemeinsamen Vergleichszeitpunkt ab- oder aufzudiskontieren. Somit haben Einnahmen und Ausgaben nicht nur über ihren Betrag, sondern auch über den Zeitpunkt des Cashflows einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis. Dies ist der entscheidende Vorteil gegenüber den statischen Verfahren.

Zu den dynamischen Verfahren zählen die Kapitalwertmethode, die Annuitätenmethode und die interne Zinsfußmethode. Im Folgenden soll kurz auf die ersten beiden Verfahren eingegangen werden, die im Rahmen der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen und/oder Investition bei der LUWOGÉ consult verwendet werden:

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

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

Die Kapitalwertmethode setzt voraus, dass der Investor weiß, welchen "Zinsgewinn" er aus einer Investition mindestens erwirtschaften will. Diese – vom Marktzins und Risikogesichtspunkten abhängige – Mindestverzinsung nennt man Kalkulationszinssatz.

Bei der Wahl des Kalkulationszinssatzes ist zu differenzieren zwischen:

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

Die Kapitalwertmethode prüft, ob in einer Investition zumindest der gewählte Kalkulationszinssatz steckt und die Investition somit vorteilhaft ist ( $KW > 0$  bei der Beurteilung einer Einzelinvestition). Aus einer Menge von Investitionsalternativen ist diejenige Alternative optimal, die den größten Kapitalwert aufweist.

Die Annuitätenmethode berücksichtigt als Entscheidungskriterium nicht die Höhe des Kapitalwertes, sondern die Höhe der sich daraus ergebenden Annuität. Inhaltlich ist die Annuität als der unter Berücksichtigung einer Verzinsung zum Kalkulationszinssatz durchschnittlich je Periode erzielbare Einzahlungsüberschuss interpretierbar. Die Annuität  $A$  kann ermittelt werden, in dem der Kapitalwert der Investition mit dem sog. Annuitätenfaktor  $a_{i,n}$  multipliziert und so auf die Nutzungsperioden der Investition verteilt wird:

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

Der Annuitätenfaktor  $a_{i,n}$  lautet für einen gegebenen Kalkulationszinssatz  $i$  und eine gegebene Nutzungsdauer  $n$ :

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

Bei gleichem Kalkulationszinssatz und gleicher Nutzungsdauer ist die Annuitätenmethode mit der Kapitalwertmethode vollkommen äquivalent. Insoweit ist die Annuität nichts anderes als eine Umformung des Kapitalwertes.

### **Vollständiger Finanzplan**

Das Konzept Vollständiger Finanzpläne bildet alle mit der Investition verbundenen Zahlungen explizit ab. Auf diese Weise werden eine vergleichsweise exakte und transparente Erfassung sämtlicher Zahlungsreihen und der sich ergebenden finanzwirtschaftlichen Alternativen ermöglicht. Anders als bei den barwertig orientierten Verfahren werden alle Zahlungen statt auf den Investitionszeitpunkt auf den Planungshorizont bezogen. Der Zeitpräferenz des Entscheiders wird dementsprechend über die Dauer der möglichen Wiederanlage bzw. der notwendigen Zwischenfinanzierung explizit Rechnung getragen. Die Zinssätze zu dem diese Wiederanlagen oder Zwischenfinanzierungen erfolgen, können frei und an der tatsächlichen Situation orientiert gewählt werden.

Die VOFI-Rentabilität wird nach folgender Formel berechnet:

$$r_{\text{VOFI}} = \sqrt[T]{\frac{C_T}{EK}} - 1$$

wobei  $C_T$  den Vermögensendwert am Ende des Betrachtungszeitraumes und  $EK$  die Eigenkapitalbasiszahlung in Periode 0 darstellt.

Wesentlicher Bestandteil vollständiger Finanzpläne ist die periodenbezogene Erfassung aller im Zusammenhang mit der Investition stehenden Zahlungsströme und zwar sowohl der originären als auch der derivativen. Unter den originären Zahlungsströmen sind alle Ein- und Auszahlungen zu verstehen die direkt mit der Investition in Zusammenhang stehen.

Als derivative Zahlungsströme werden alle Ein- und Auszahlungen bezeichnet, die sich als Konsequenz aus der Investition ergeben. Hierunter werden vornehmlich die steuerlichen Auswirkungen sowie der gesamte Finanzierungsbereich mit dem gewichtigen Aspekt der Reinvestition zusammengefasst. Gerade im Bereich der derivativen Zahlungsströme sind Parameter zu definieren, mittels derer die periodengerechte Abbildung innerhalb der vollständigen Finanzpläne gewährleistet werden kann. Zu diesen Parametern gehören unter anderem die Zinssätze für Kapitalaufnahme und Kapitalanlage, Abschreibungssätze sowie Annahmen bezüglich der Ertragsentwicklung für den betrachteten Zeitraum. Als Entscheidungskriterien werden der Vermögensendwert und die VOFI-Rendite verwendet. Der Vermögensendwert (liquide Mittel am Ende des Betrachtungszeitraums) eignet sich nur für den Vergleich von Alternativen, da er für die Beurteilung von Einzelentscheidungen keinen Maßstab bereitstellt. Die VOFI-Rentabilität ist als durchschnittliche Rendite des eingesetzten Eigenkapitals zu verstehen. Sie kann mit einer geforderten Mindestrendite verglichen werden und erlaubt so auch eine Bewertung von Einzelentscheidungen. Die Eigenkapitalrendite kann nur berechnet werden, wenn Eigenkapital eingesetzt wird oder positives kalkulatorisches Eigenkapital (Buchwert Gebäude und Grund) zu Beginn des Betrachtungszeitraum vorhanden ist.