

# **Äquivalenter Energiepreis bei der Modernisierung mit passivhaustauglichen Komponenten**

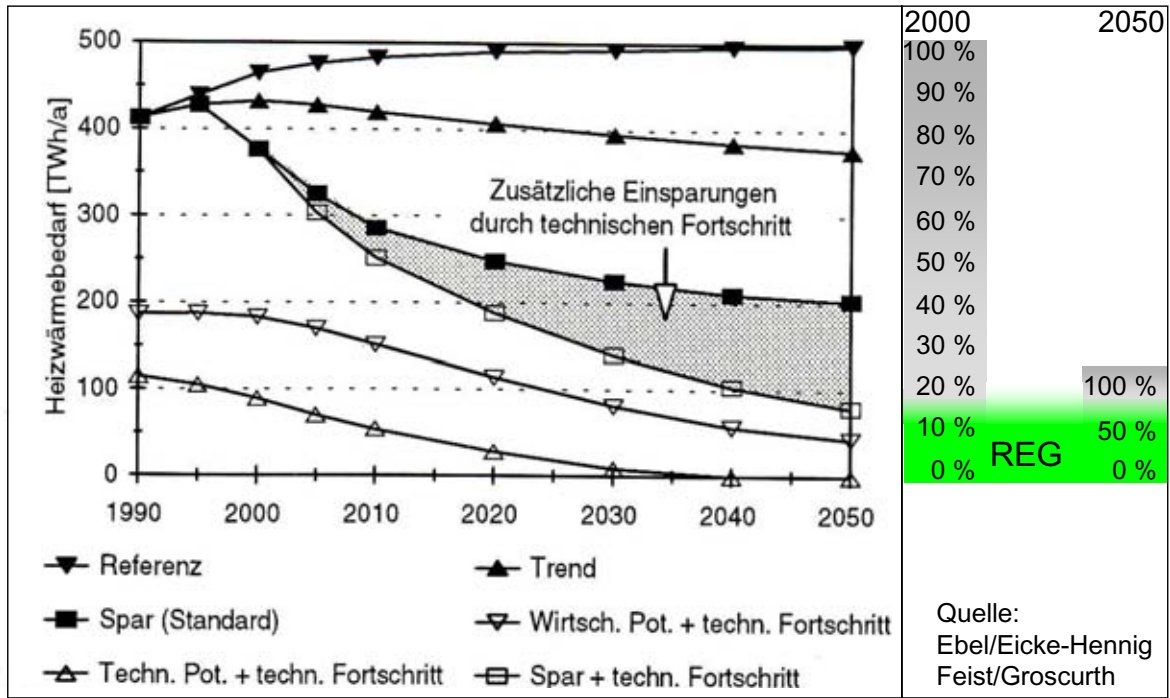
**Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff**

**Institut für Energieoptimierte Systeme - EOS  
Fachhochschule Braunschweig / Wolfenbüttel**

**Fragen, die im Rahmen diese Vortrages beantwortet werden:**

- 1. Welchen Standard sollten zukünftige Energieeinsparverordnungen für Gebäude und Anlagentechnik im Neubau und für die Modernisierung vorschreiben?**
- 2. Sind der Betrachtungszeitraum für die geplante Restlebensdauer und der äquivalente Energiepreis die besten Entscheidungskriterien für die zu fordernden Standards für eine Modernisierung?**
- 3. Heizkörper und/oder wohnungsweise Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung? Pro und Kontra sowie Praxiserfahrungen in Hannover mit passivhaustauglichen Komponenten bei der Faktor-10-Modernisierung.**
- 4. Zusammenfassung – Empfehlungen.**

**Forderung an eine novellierte EnEV:**



**Nur durch 80%-ige Verbrauchsminderung ist bis 2050 ein regenerativer Anteil von 80% erreichbar! 1987: wirtschaftlich 4 - 6 cm; heute 16 - 25 cm Dämmung**

**Ist das langfristig (nachhaltig) geplant?**

*KW 35/06 – Besprechung einer Diplomarbeit (Stadtwerke einer Großstadt in den neuen Bundesländern)*

*Aussage einer Führungskraft der Stadtwerke:*

*"Vor fünf Jahren wurde eine Plattenbausiedlung umfangreich auf EnEV-Standard modernisiert... natürlich mit Förderung.*

*Anfang diesen Jahres wurden 20% davon "zurückgebaut" – auf Deutsch: abgerissen... natürlich mit Förderung.*

*Da verzweifelt man!"*



## Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen

### These:

Die Bewertungsgröße „Kosten der eingesparten kWh Energie“ bzw. „Äquivalenter Energiepreis“ ist das am besten geeignete Kriterium zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen im Wohngebäudebestand.

Die Kosten der eingesparten kWh Energie ergeben sich aus den annuitätischen Kosten der Maßnahme dividiert durch die jährlich eingesparten Energiemengen.



$$\frac{\text{Mehrkosten } \text{€ / a}}{\text{Einsparung kWh / a}}$$

## Typische äquivalente Energiepreise:

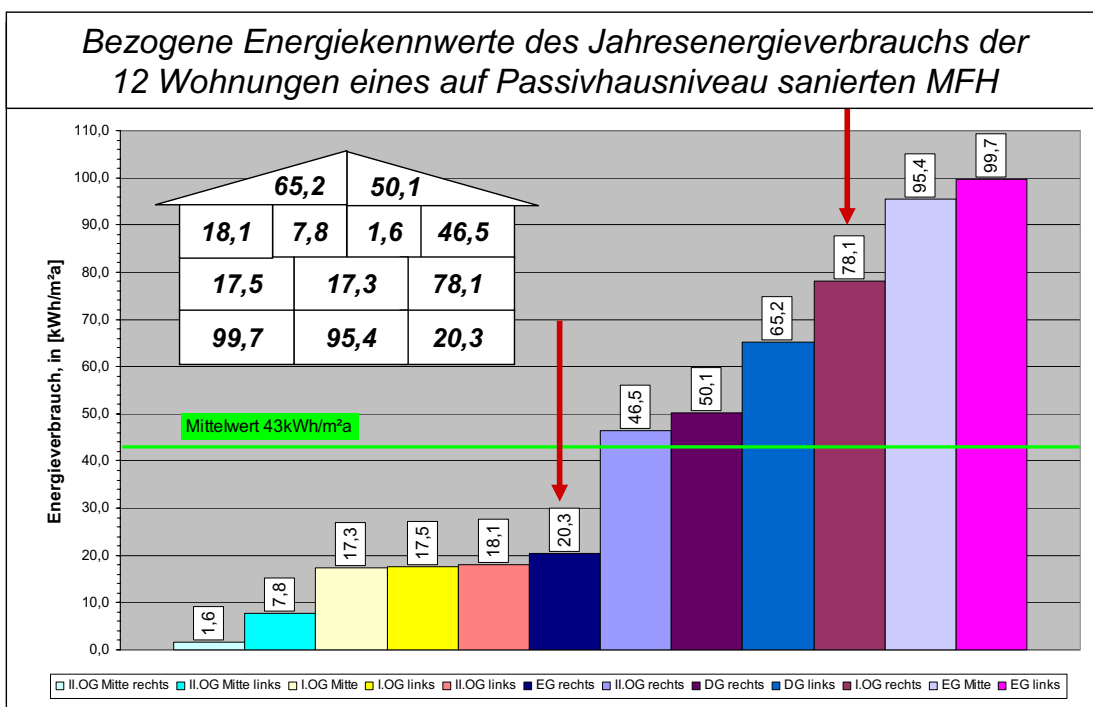
Maßnahme	Energieeinsparung in kWh/(m <sup>2</sup> a)	Investition in €/m <sup>2</sup>	Äquivalenter Energiepreis in €/kWh
Dämmung (Dach, Kellerdecke, Außenwand)	50 ... 150	50 ... 250	<b>0,02 ... 0,20</b>
Fenster	20 ... 50	30 ... 150	<b>0,06 ... 0,30</b>
Kesseltausch	20 ... 120	20 ... 80	<b>0,02 ... 0,20</b>
Komfortlüftung	<b>10 ... 25 (max)</b>	20 ... 70	<b>0,08 ... 0,25</b>
Solare Trinkwassererwärmung	<b>5 ... 20 (max)</b>	35 ... 50	<b>0,10 ... 0,30</b>
Solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung	<b>10 ... 25 (max)</b>	50 ... 80	<b>0,10 ... 0,40</b>
Hydraulischer Abgleich und Heizungsoptimierung nach baulicher Modernisierung	<b>10 ... 20</b>	1 ... 6	<b>0,02 ... 0,04</b>

Bezugsfläche für bezogene Größen: beheizte Fläche

### Status Quo der Instandhaltung/Modernisierung

Vom Investor gewünschte Amortisationszeit...	bis 5 a	bis 10 a	bis 20 a	bis 40 a
... ist erreichbar mit	Bestand belassen	EnEV-Bestand	EnEV-Neubau	PH-Komp.
Typische Modernisierungs-/Instandhaltungsmaßnahmen	Heiz.-Opt.; reine Instands.	IH nach EnEV (Nachrüstverpflichtungen)	WD 12cm; Brennwertkessel	WD 20cm; kontr. Lüftg.; ggf. Solart.
Typischer Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	120 - 180	80 - 120	60 - 80	25 - 50
Spezifische Mehrinvestitionen [€/m² A <sub>EB</sub> ]	10 - 20	40 - 80	100 - 150	180 - 500
Äquivalenter Energiepreis [€cent/kWh]	4 - 8	10 - 12	10 - 20	10 - 40
Auslegungsheizlast [W/m²]	70 - 100	50 - 70	30 - 50	10 - 25
mittl. Heizlast [W/m²]	25 - 35	15 - 25	10 - 15	3 - 6

### Modernisierung mit Passivhauskomponenten – unter Beibehaltung der alten Heizkörper sinnvoll?

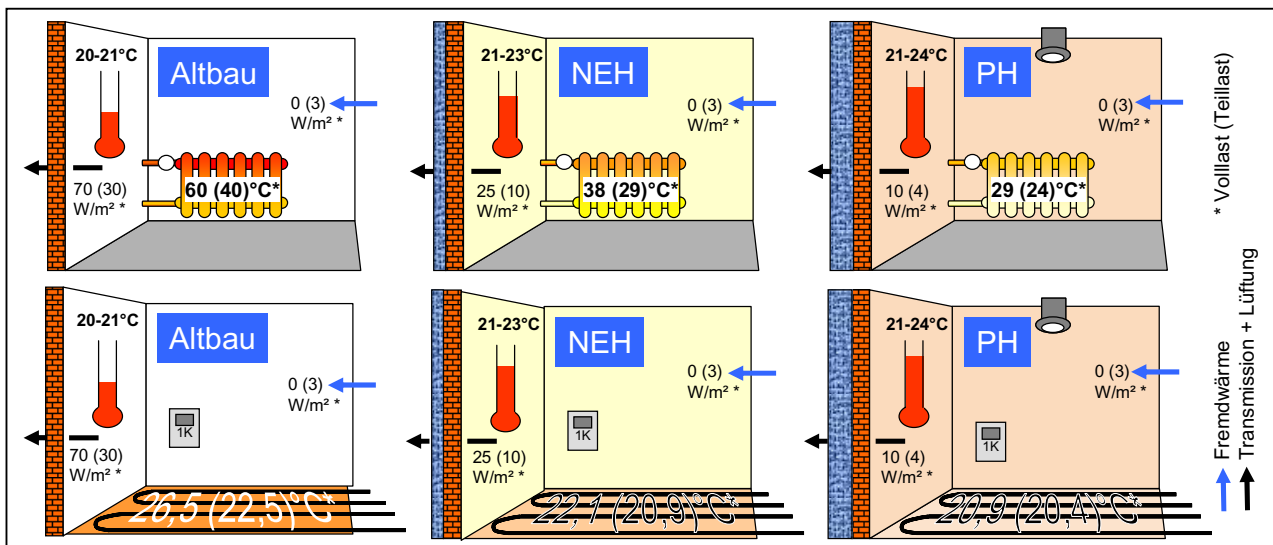


## Energiebilanz für das Objekt "Homannstraße 9"

	Mit PHPP berechnete Werte	Gemessene Werte 01.01.2006 bis 01.01.2007		Bereinigte Werte Standardjahr	
	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[kWh/m²a]
Heizwärmebedarf/ Heizwärmeverbrauch	33	19793	33,6	22115	37,6
Heizwärmebedarf/ verbrauch ab Kessel (incl. Verteilverluste)	33,6	20775	35,3	23212	39,4
Warmwasserbedarf/ verbrauch incl. Verluste	22,3	12380	21,03	12380	21,03
Jahresendenergie- bedarf/verbrauch	59,3	37981	64,5	40775	69,3
Jahresprimärenergie- bedarf/verbrauch	65,3	41780	71	44852	76,2

## Regelbarkeit der Wärmeübergabe:

Sind beibehaltene Heizkörper oder Fußbodenheizungen bei extrem geringen Heizlasten überhaupt noch vernünftig stetig regelbar oder gibt es nur noch den Auf-/Zu-Betrieb der Thermostatventile mit entsprechendem Verschwendungspotential?



**Die Frage ist: ab welchem Standard ist diese Maßnahme notwendig?**



**Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Faktor-10-Häusern**

*Für den Endenergie- bzw. Primärenergieaufwand betragen die Abweichungen zwischen witterungskorrigiertem Verbrauch und PHPP-Berechnung ca. 10...11 kWh/(m<sup>2</sup>a) als Mehraufwand (Verschwendungspotenzial der Kombination Komfortlüftungsanlage mit stark überdimensionierten „Restheizkörpern“).*

*Diese Größenordnung stimmt in etwa mit dem Ertrag bzw. der Endenergieeinsparung durch eine Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung bzw. zur Hälfte durch eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung überein!*

*Eine Wirtschaftlichkeit von Komfortlüftungsanlagen ist mit spezifischen Mehrinvestitionen von 50...80 €/m<sup>2</sup> und real erzielbaren Reduzierungen des Endenergieverbrauchs von ca. 10 kWh/(m<sup>2</sup> a) nicht gegeben.*

## Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Faktor-10-Häusern

*Die Hauptgründe für den Einbau einer Komfortlüftungsanlage mit WRG liegen in der Raumlufthygiene, dem Komfort und der Behaglichkeit für den Bewohner.*

*Erst an zweiter Stelle steht die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Die Wirtschaftlichkeit einer Komfortlüftungsanlage kann aber erheblich gesteigert werden, wenn die Restwärmeversorgung ausschließlich über das Lüftungssystem bereitgestellt werden kann.*

*Bereits heute werden 87% aller neuen Kraftfahrzeuge in Deutschland mit einer Klimaanlage ausgestattet. Warum werden nicht alle Neubauten mit einer Komfortlüftungsanlage ausgestattet?*

*Im Geschosswohnungsbau liegt dies sicherlich am bekannten Mieter-/Investor-Dilemma: der eine investiert, der andere profitiert!*

## Abschließende Thesen zur CO<sub>2</sub>-Minderung und zur Energieeinsparung

- 1. Maßnahmen zur Energieeinsparung müssen kontinuierlich auf ihren Erfolg hin überprüft werden (Monitoring)**
- 2. Das Mieter-Investor-Dilemma im Mietwohnungsbau muss beseitigt werden**
- 3. Miet-/Steuerrechtliche und förderpolitische Rahmenbedingungen müssen drastisch vereinfacht werden.**
- 4. Das beibehaltene Anforderungsniveau der EnEV 2008 ist nichtakzeptabel. Bei heutigen Energiepreisen sind bereits das 3 I-Haus und sogar das Passivhaus wirtschaftlich.**



**Thesen zur „ehrlichen“ CO<sub>2</sub>-Minderung und zur Energieeinsparung**

5. **Man sollte sich vom Bilanzierungsprinzip für den End- bzw. Primärenergienachweis nach der EnEV verabschieden.**

**Dieser sollte v. a. die Möglichkeit bieten, zwischen und anlagentechnischen Alternativen Kompensationsmöglichkeiten zu schaffen.**

**Die drastisch gestiegenen Energiepreise und der nicht mehr in Frage gestellte Klimawandel erfordern ein viel höheres Anforderungsniveau in einer zukünftigen EnEV, der sich am technisch und selbstverständlich auch wirtschaftlich bestmöglichen Standard für Gebäude und Anlagentechnik orientieren muss.**



**Deshalb besser: Höchst-Anforderungen an Bauteile und Komponenten**

**Mehr Informationen:**

**[www.delta-q.de](http://www.delta-q.de)**

**[www.energieberaterkurs.de](http://www.energieberaterkurs.de)**

**Probleme, die aus Sicht des Referenten in der Zukunft noch zu lösen sind**

- 1. Die durchschnittliche Heizleistung beibehaltener Heizkörper nach einer Faktor-10-Modernisierung liegt bei etwa 5% der Normleistung. Eine Heizkurve müsste bei max. 30 °C (Spreizung 2K im Auslegungsfall!!!) eingestellt werden. Heizkörper mit Konvektionsanteilen funktionieren dann gar nicht mehr. Die Nutzer vermissen fühlbare Wärme (> 36 °C), die sie sonst von Heizkörpern gewohnt sind.**
- 2. Nach bisherigen Erfahrungen verbleibt ein Restheizwärmebedarf von unter 30 kWh/(m<sup>2</sup> a) bei Heizlasten von 10 – 15 W/m<sup>2</sup>. Nach bisherigen Vorschlägen können hierfür Flächenheizungssysteme kostengünstig ausgeführt werden. Dies benötigen aber dann nur 22 °C max. Vorlauftemperatur! Das kann an keinem bekannten Regler eingestellt werden! Eine Regelbarkeit bei Fremdwärmeanfall ist dann nicht mehr gegeben.**