

# Systeme der Heiz- und Lüftungstechnik im Vergleich

Wie wirtschaftlich und energetisch effizient arbeiten moderne Heizungs- und Lüftungssysteme? Eine Untersuchung<sup>1)</sup> der Qualitätsgemeinschaft Holzbau und Ausbau e.V. zeigt dies am Beispiel eines gebauten Referenzhauses in den Standards nach EnEV, KfW 60 und KfW 40.

Die Systemvergleiche erfolgten auf der Grundlage aktueller, moderner Haustechnikkombinationen mit Gasbrennwerttechnik, Wärmepumpen- und Pelletanlagen, jeweils kombiniert mit Wohnungslüftungssystemen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung und Solar (Bild 1).

## Referenzhaus

Das Referenzhaus (Bild 2) ist ein nicht unterkellertes Einfamilienhaus in Holzrahmenkonstruktion mit 156 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Es wurde im Jahr 2001 gebaut und erfüllt die aktuellen Anforderungen der EnEV. Die Holzrahmenkonstruktion mit diffu-

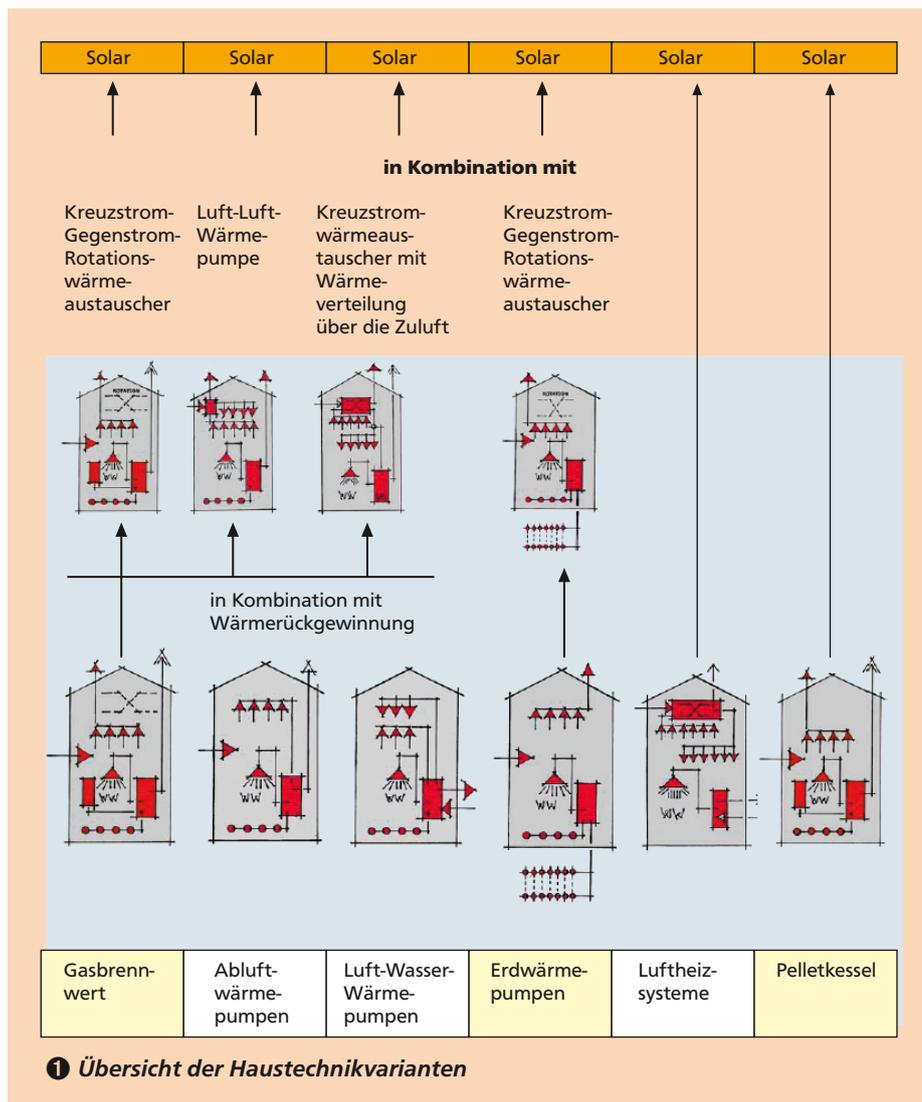
sionsoffenem Aufbau berücksichtigt die energetischen, statischen und produktionstechnischen Kriterien der unterschiedlichen Standards (Tabelle 1).

## Berechnungsgrundlagen

Die gewählten Haustechnikkombinationen (Tabelle 2) wurden jeweils mit den Gebäudehüllen nach EnEV, KfW 60 und 40 im Rechenprogramm EPASS-HELENA<sup>®2)</sup> vom Energieberatungszentrum Süd Ingenieurgesellschaft mbH in Viernheim berechnet.

Als Bewertungsgrundlage für die Haustechniksysteme diente das detaillierte Verfahren nach der DIN 4701-10.

Für einzelne Varianten sind konkrete veröffentlichte Herstellerprodukt-daten (z. B. bei Gasbrennwertkesseln, Abluft- und Erdwärmepumpen und bei den Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung) angesetzt. Die Pelletkessel mit Trinkwassererwärmung sind nach Tabellenverfahren mit zusätzlichen Herstellerinformationen bewertet. Die Verbrauchswerte (Betriebskosten) wurden mit aktuellen Energiepreisen vom Mai 2006 berechnet.



**2 Ansicht des Referenzhauses**

<sup>1)</sup> Holzhäuser nach EnEV, KfW 60 + KfW 40. Ganzheitliche Planung von Baukonstruktion und Haustechnik, Juni 2006, Planungsbüro Rolf Schmidt, Celle

<sup>2)</sup> Programmentwicklung im Team Prof. Hauser, UNI Kassel und Fraunhofer Institut für Bauphysik

**Primärenergie**

Die jeweiligen Anforderungen an den Primärenergiebedarf (für die Standards nach EnEV, KfW 60 und KfW 40) erfüllen die in Tabelle 3 blau gekennzeichneten Haustechnikkombinationen. So erreichen beispielsweise die Gasbrennwertsysteme den Gebäudestandard KfW 60 durch Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung. Den Standard KfW 40 erfüllen sie mit einer zusätzlichen Solareinbindung für Warmwasser.

Bei den Wärmepumpensystemen erreichen z. B. Erdwärmepumpen die Anforderungen nach KfW 60 ohne weitere Maßnahmen. Der KfW 40-Standard macht zusätzliche Wärmerückgewinntechiken nötig. Die Pelletkessel kommen in der Regel ohne Zusatztechniken aus.

**Endenergie und Verbrauchskosten**

Die für Baugenehmigung und Fördermittel einzuhaltenden Primärenergiewerte sind eine Sache, die zu erwartenden Verbrauchskosten eine andere. Und sie beeinflussen den Bauherren am stärksten, wenn es um die Entscheidung geht, in welchem energetischen Standard sein Haus gebaut werden soll.

Die Energiepreise haben in den vergangenen zwei Jahren durchschnittlich um ca. 33 % zugelegt und künftig werden sie noch deutlichere Auswirkungen auf das Energie sparende Bauen haben.

Allein durch unterschiedliche Kombinationen der Heizungs-, Lüftungs- und Solar-systeme sind Verringerungen der Verbrauchskosten (Bild 3) bis zu 50 % bei gleichem Dämmstandard der Gebäudehülle zu erreichen. Alle berechneten Werte beziehen sich auf das Referenzhaus und es liegen Durchschnittswerte für Klima und Raumtemperatur zugrunde.

**Die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf einen Blick:**

- Die Verbrauchskosten der Wärmepumpensysteme sind deutlich geringer als die Verbrauchskosten der Gasbrennwertsysteme.
- Die Werte der Wärmepumpensysteme beim Gebäudestandard nach EnEV werden z. B. mit Gasbrennwertsystemen erst mit der Gebäudehülle nach KfW 40 erreicht.
- Kombinationen z. B. mit Lüftung – Wärmerückgewinnung – Solar ermöglichen innerhalb eines Dämmstandards deutlich geringere Verbrauchskosten als eine Verbesserung des Dämmstandards nach KfW 60 und 40 bei jeweils gleicher Haustechnikkombination.
- Pelletkessel zeigen die derzeit höchsten Verbrauchskosten.

Tabelle 1

**Bautechnische Standards der Gebäudehüllen**

Bauteil	Außenwand	Dach	Decke	Bodenplatte	Fenster
<b>EnEV</b>					
Dämmdicke in cm	24	20	20	10	
U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	0,18	0,22	0,21	0,32	1,40
q-Wert					0,65
<b>KfW 60</b>					
Dämmdicke in cm	34	30	30	20	
U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	0,14	0,15	0,15	0,18	1,10
q-Wert					0,60
<b>KfW 40</b>					
Dämmdicke in cm	44	40	40	30	
U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	0,11	0,11	0,11	0,12	0,80
q-Wert					0,50

Tabelle 2

**Berechnete Haustechnikkombinationen**

Haustechniksystem	mit		
Gasbrennwert	Abluft ohne WRG	Luftwasser-WP	WRG
Gasbrennwert	WRG-80	Luftwasser-WP	WRG + Solar
Gasbrennwert	WRG-92	Erdwärmepumpe	Abluft
Gasbrennwert	WRG-Rotation	Erdwärmepumpe	WRG-80
Gasbrennwert	WRG-80-Solar	Erdwärmepumpe	WRG-92
Gasbrennwert	WRG-92-Solar	Erdwärmepumpe	WRG-Rotation
Gasbrennwert	WRG-Rotation	Erdwärmepumpe	WRG-80 + Solar
Gasbrennwert	WRG-Rotation + Solar	Erdwärmepumpe	WRG-92 + Solar
Gasbrennwert	WRG-WP	Erdwärmepumpe	WRG-Rotation + Solar
Gasbrennwert	WRG-WP + Solar	Luftheizsystem	WRG + WP
Gasbrennwert	WRG + WVT	Pelletkessel	Abluftanlage
Gasbrennwert	WRG + WVT + Solar	Pelletkessel	Abluftanlage + Solar

WRG: Wärmerückgewinnung; WP: Wärmepumpe; WVT: Wärmeverteilung Luft

**Legende:**

- WRG 80 – Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung 80 %
- WRG 92 – Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung 92 %
- WRG Rotation – Wohnungslüftung mit Rotationswärmetauscher 96 %
- WRG-WP – Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung durch Luft-Luft-Wärmepumpe
- WRG-WVT – Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung/Wärmeverteilung über die Zuluft

Tabelle 3

**Haustechniksysteme Referenzhaus nach EnEV, KfW 60 und KfW 40**

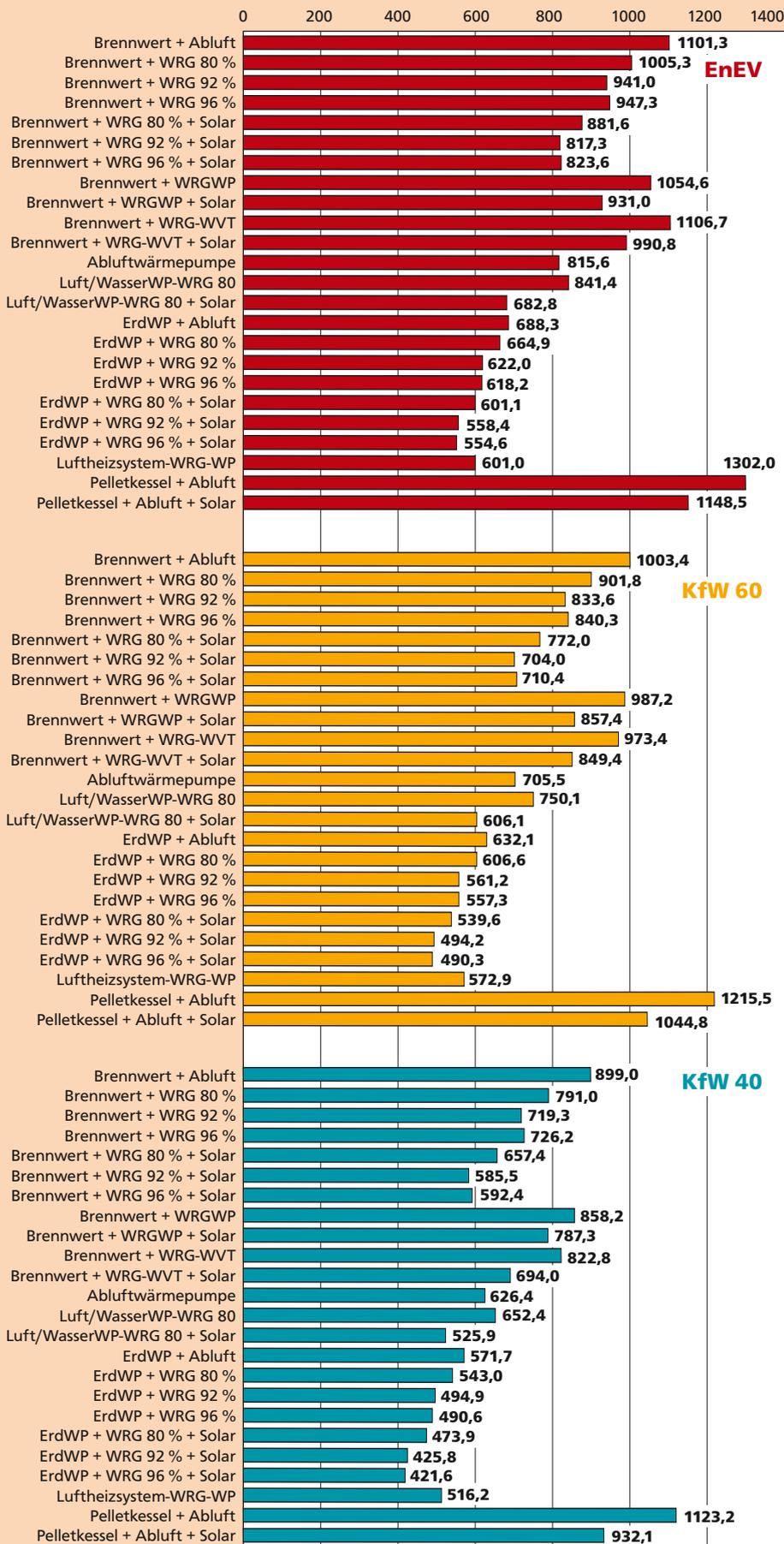
nach EnEV	nach KfW 60	nach KfW 40
Gasbrennwert + Abluft	Gasbrennwert + Abluft	Gasbrennwert + Abluft
Gasbrennwert + WRG	Gasbrennwert + WRG	Gasbrennwert + WRG
Gasbrennwert + WRG + Solar	Gasbrennwert + WRG + Solar	Gasbrennwert + WRG + Solar
Abluftwärmepumpe	Abluftwärmepumpe	Abluftwärmepumpe
LuftwasserWP + WRG*	LuftwasserWP + WRG	LuftwasserWP + WRG
LuftwasserWP + WRG + Solar*	LuftwasserWP + WRG + Solar	LuftwasserWP + WRG + Solar
Erdwärmepumpe + Abluft*	Erdwärmepumpe + Abluft	Erdwärmepumpe + Abluft
Erdwärmepumpe + WRG*	Erdwärmepumpe + WRG	Erdwärmepumpe + WRG
Erdwärmepumpe + WRG + Solar*	Erdwärmepumpe + WRG + Solar*	Erdwärmepumpe + WRG + Solar
Luftheizsystem WRG – WP*	Luftheizsystem WRG – WP*	Luftheizsystem WRG – WP
Pelletkessel + Abluft*	Pelletkessel + Abluft	Pelletkessel + Abluft
Pelletkessel + Solar*	Pelletkessel + Solar*	Pelletkessel + Solar

\* KfW 60-Förderung möglich

\* KfW 40-Förderung möglich

**Detaillierte Verbrauchskosten in €/a**

③



**Wann lohnt sich moderne Haustechnik?**

„In wie viel Jahren haben sich die Mehrkosten amortisiert?“ So lautet die häufigste Frage, wenn es um energieeffiziente Haustechnik geht. Die richtige Antwort: „Je nach Technik und gewähltem Gebäudestandard zwischen 27 bis 77 Jahren und mehr.“

**Was ist empfehlenswert?**

- bei normalen Finanzierungsmöglichkeiten: Gebäudestandard nach EnEV (guter Dämmstandard wie beim Referenzhaus) und ein energieeffizientes Haustechniksystem. Die Verbrauchskosten sind im Vergleich zum Aufwand am günstigsten. Die höheren Investitionen halten sich in Grenzen und werden in der langfristigen Finanzierung in den monatlichen Ausgaben relativiert.
- bei guten Finanzierungsmöglichkeiten: Für die heutige Bauherreneneration ist und wird das Einfamilienhaus zunehmend zum Wirtschaftsgut und steht bei einem Verkauf in beispielsweise 10 bis 15 Jahren mit den dann am Markt angebotenen Gebäudestandards in Konkurrenz. Also: Gebäudestandard nach KfW 60 (bzw. KfW 40) mit entsprechender Haustechnik.

**Fazit**

Ein Ziel der Untersuchung war, grundsätzliche Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Strukturen zwischen Bauphysik und Haustechnik beim Energie sparenden Bauen auf der Grundlage der gültigen Energieeinsparverordnung am praktischen Beispiel für Planer und Ausführende aufzuzeigen.

Resultat: Intelligente Haustechnikkombinationen in Verbindung mit Wohnungslüftungs- und Wärmerückgewinnntechniken haben einen größeren Einfluss auf das Energie sparende Bauen als weithin angenommen.



**Der Autor**

Architekt Rolf Schmidt,  
Vorstandsmitglied im Bundesverband  
für Wohnungslüftung e. V.

Referenzberechnungen  
für ein  
in der Praxis erprobtes  
EnEV-, KfW 60-  
und KfW 40-Haus

## EnEV Wienhausen



156 m<sup>2</sup> Wohnfläche,  
nicht unterkellertes Einfamilienhaus,  
gebaut 2001

### Gebäudehülle

Bauteil	Dämmdicke (cm)	U-Wert (W/m <sup>2</sup> K)	g-Wert
Außenwände	24	0,22	
Dach	20	0,22	
Decke	20	0,21	
Bodenplatte	10	0,32	
Fenster		1,40	0,65

### Heizung – Lüftung

Wohnungslüftungs- und Wärmerückgewinnungssystem mit dezentraler Frischluftzuführung über Abluftwärmepumpe für Heizung und Warmwasser mit Solareinbindung. Wärmeverteilung durch Fußbodenheizung

<b>Abluftwärmepumpe:</b>	Stiebel Eltron CWA 303 SOL
<b>Invest Heizung, Lüftung, Wärmeverteilung mit Montage:</b>	20.645 €, excl. MwSt.
<b>berechnete Verbrauchskosten:</b>	745 €/a, incl. MwSt.
<b>tatsächlich verbraucht:</b>	571 €/a, incl. MwSt.

## KfW 60 Seershausen



145 m<sup>2</sup> Wohnfläche,  
nicht unterkellertes Einfamilienhaus,  
gebaut 2005/06

### Gebäudehülle

Bauteil	Dämmdicke (cm)	U-Wert (W/m <sup>2</sup> K)	g-Wert
Außenwände	34	0,14	
Dach	30	0,15	
Decke	30	0,15	
Bodenplatte	20	0,18	
Fenster		1,10	0,60

### Heizung – Lüftung

Gasbrennwertkessel mit Warmwasserbereitung und Solareinbindung, Wohnungslüftung mit Kreuzgegenstromwärmetauscher. Fußbodenheizung im Erdgeschoss, im Obergeschoss Heizkörper.

<b>Gasbrennwertkessel:</b>	Buderus GB 142-15 kW
<b>Lüftung:</b>	Zehnder Comfoair, G90-300B
<b>Solar:</b>	Schüco, Premium Schücosol
<b>Invest Heizung, Lüftung, Wärmeverteilung mit Montage:</b>	18.921 €, excl. MwSt.
<b>berechnete Verbrauchskosten:</b>	654 €/a, incl. MwSt.
<b>tatsächlich verbraucht:</b>	582 €/a (hochgerechnet)

## KfW 40 Helmstedt



136 m<sup>2</sup> Wohnfläche, nicht unterkellertes Einfamilienhaus,  
gebaut 2003

### Gebäudehülle

Bauteil	Dämmdicke (cm)	U-Wert (W/m <sup>2</sup> K)	g-Wert
Außenwände	34	0,14	
Dach	30	0,15	
Decke	30	0,15	
Bodenplatte	20	0,18	
Fenster		1,10	0,60

### Heizung – Lüftung

Pelletkesselanlage mit Solareinbindung für Heizung und Warmwasser. Wärmeverteilung mit Heizkörper im Erd- und Obergeschoss. Wohnungslüftung – Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung

<b>Pelletkessel:</b>	Herz, Pelletstar
<b>Speicher:</b>	PRO SOLAR, DUO 750
<b>Solar:</b>	PRO SOLAR ECO-PLUS
<b>Lüftung:</b>	FRESH
<b>berechnete Verbrauchskosten:</b>	910 €/a, incl. MwSt.
<b>tatsächlich verbraucht:</b>	670 €/a, incl. MwSt.