

# Gas-Brennwertheizkessel als EcoTopTen-Produkt

**Energieeffiziente und bewährte  
Heizwärmebereitstellung**

Freiburg, Dezember 2004

## **Autorin**

Dietlinde Quack

Gefördert vom BMBF

01RP0003

**Öko-Institut e.V.**  
**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 6226  
D-79038 Freiburg  
**Tel.** +49 (0) 7 61 – 45 295-0  
**Fax** +49 (0) 7 61 – 47 54 37

**Hausadresse**  
Binzengrün 34a  
D-79114 Freiburg  
**Tel.** +49 (0) 761 – 45 295-0  
**Fax** +49 (0) 761 – 47 54 37

**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt  
**Tel.** +49 (0) 6151 – 81 91 - 0  
**Fax** +49 (0) 6151 – 81 91 33

**Büro Berlin**  
Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin  
**Tel.** +49 (0) 30 – 28 04 86-80  
**Fax** +49 (0) 30 – 28 04 86-88



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bedeutung der Heizung in privaten Haushalten</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Erläuterung der Auswahl von Gas-Brennwertheizkesseln als Startprodukt</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Hintergrundinformationen zu Gas-Brennwertheizkesseln</b>	<b>4</b>
4.1	Marktsituation	4
4.2	Funktionsweise	7
<b>5</b>	<b>Ökologische und ökonomische Bewertung von Gas-Brennwertheizkesseln</b>	<b>9</b>
5.1	Ökobilanz	9
5.2	Kosten	12
5.3	Ökoeffizienz	18
<b>6</b>	<b>Qualitätstests</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Kriterien für EcoTopTen</b>	<b>24</b>
7.1	Ökologische Kriterien	24
7.2	Qualitätskriterien	26
7.3	Kosten	26
<b>8</b>	<b>Verweise auf andere Aktivitäten zur Verbreitung von Gas-Brennwertheizkesseln</b>	<b>27</b>
8.1	Förderangebot der Kreditanstalt für Wiederaufbau	27
8.1.1	Das Programm Ökologisch Bauen	27
8.1.2	Das KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm	27
8.1.3	Das Wohnraum-Modernisierungsprogramm der KfW	28
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	<b>29</b>



## 1 Einleitung

Die Studie „EcoTopTen-Startprodukt Gas-Brennwertheizkessel - Energieeffiziente und bewährte Heizwärmebereitstellung auf der Basis fossiler Energieträger“ wurde im Rahmen der **EcoTopTen-Initiative** durchgeführt.

EcoTopTen ist eine Kampagne des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt (vgl. ausführlich unter [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de)). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet professionelle Information und Marktübersicht über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und kostensparenden Gebrauchs.

EcoTopTen konzentriert sich auf die für Umweltbelastung und Verbraucherkosten wichtigsten zehn Produktfelder (daher der Name EcoTopTen). Die zehn Produktfelder sind (1) Haus und Wohnung, (2) Mobilität, (3) Lebensmittel, (4) Küchengeräte, (5) Textilien, (6) Waschmaschinen & Wäschetrockner, (7) Computer & Co, (8) Unterhaltungselektronik-Geräte, (9) Grüner Strom sowie (10) Nachhaltige Geldanlagen und Pensionsfonds.

Die EcoTopTen-Kampagne wird durch ein Forschungsprojekt vorbereitet, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und in Kooperation mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) bearbeitet wird. In dem Projekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Dabei wird die Methode PROSA – Product Sustainability Assessment eingesetzt.

Aufbauend auf diesen Nachhaltigkeitsanalysen werden Innovationsziele für EcoTopTen-Produkte festgelegt und den Unternehmensverbänden und interessierten Unternehmen vorgestellt. Nach einem festgelegten Zeitraum wird ein Ranking der dann auf dem Markt befindlichen Produkte durchgeführt, wobei die EcoTopTen-Innovationsziele als Kriterien angelegt werden. Die Ergebnisse der Marktübersicht werden mit der EcoTopTen-Kampagne (2005 – 2006) an die Verbraucher kommuniziert. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über nachhaltige Nutzungsoptionen, über Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") sowie über Best-Practice-Kampagnen mit ähnlicher Zielrichtung informieren.

In der vorliegenden Untersuchung wird das Produkt Gas-Brennwertheizkessel und sein Umfeld ausführlich dargestellt. Dazu gehört die Marktsituation, die Funktionsweise, die ökologischen Auswirkungen und die Kosten von Gas-Brennwertheizkesseln. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche Kriterien für EcoTopTen-Holzpellettheizkessel entwickelt wurden und welche weiteren Aktivitäten es im deutschen Raum zur Förderung der Verbreitung von Gas-Brennwertheizkesseln gibt.

## 2 Bedeutung der Heizung in privaten Haushalten

Die Raumwärmebereitstellung für Privathaushalte verursacht 27 % der Gesamtumweltbelastungen privater Haushalte, gemessen in Umweltzielbelastungspunkten<sup>1</sup>. In den Kategorien kumulierter Energieaufwand (KEA) und Treibhauspotenzial liegt der Anteil mit 41 % bzw. 36 % sogar noch darüber (vgl. nachstehende Tabelle).

Fokussiert man den Blick auf die Nutzungsphase innerhalb des Produktfelds Wohnen, so dominiert die Bereitstellung von Raumwärme mit zwischen 76 % und 79 % die Belastungen deutlich gegenüber den anderen Bereichen Warmwasserbereitstellung, Beleuchtung und Instandhaltung. Diese Werte wurden im Rahmen von Quack und Rüdener (2004) ermittelt. Insgesamt stellt der Bereich Heizung bzw. die Produktgruppe Heizungsanlagen eine erfolversprechende Ansatzmöglichkeit für Optimierungsmaßnahmen im Rahmen des Projekts EcoTopTen dar.

Tab. 1: Überblick über die Umweltbelastung im Produktfeld Wohnen während der Nutzungsphase in Relation zur Gesamtumweltbelastung der Privathaushalte. Bezugsjahr 2001. Eigene Berechnungen Quack und Rüdener (2004).

	<b>KEA, gesamt</b>	<b>Treibhauspotenzial</b>	<b>Gesamtumweltbelastung</b>
<b>Summe Produktfeld Wohnen Nutzungsphase alle Privathaushalte</b>	3.450.000 GJ/Jahr	236 Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> Äq.	775.720 Mio. mikro UZBP
Heizung	78,8%	78,7%	76,0%
Warmwasser	15,1%	14,2%	13,6%
Beleuchtung	3,6%	3,2%	3,4%
Instandhaltung	2,6%	3,9%	7,0%
<b>Anteil Heizung an der Gesamtbelastung Privathaushalte</b>	<b>40,6 %</b>	<b>36,1 %</b>	<b>26,7 %</b>

<sup>1</sup> Umweltzielbelastungspunkte werden mit der am Öko-Institut entwickelten Bewertungsmethode EcoGrade ermittelt (vgl. Bunke et al. 2002). Sie aggregieren die ermittelten Umweltbelastungen der unterschiedlichen Wirkungskategorien auf der Basis von gesellschaftlich anerkannten Umweltzielen.

### **3 Erläuterung der Auswahl von Gas-Brennwertheizkesseln als Startprodukt**

Für die Wahl von Gas-Brennwertheizkesseln als EcoTopTen-Startprodukt sprechen drei Gründe:

- Die Umweltvorteile von Gas-Brennwertheizkesseln u.a. gegenüber Erdgas-Niedertemperaturheizungen und Heizöl-betriebenen Heizungen sind offensichtlich und nachgewiesen.
- Es handelt sich um eine ausgereifte Technologie, die zuverlässig funktioniert und mit der sich die meisten Handwerksbetriebe inzwischen auskennen.
- Im Gegensatz zum Neubau oder der Renovierung eines Hauses erfordert der Austausch einer Heizungsanlage vergleichsweise wenig Aufwand und Kosten. Es kommt hinzu, dass aufgrund der geltenden Gesetzgebung damit zu rechnen ist, dass in den nächsten Jahren in deutschen Haushalten einige Hunderttausend Heizungsanlagen ersetzt werden müssen. Dieses „Window of Opportunity“ sollte gezielt für die Verbreitung von Gas-Brennwertheizungen genutzt werden. Zielgruppe sind insbesondere Haushalte, die bereits über eine Gasheizung älteren Datums verfügen und solche, die von einem anderen Energieträger, beispielsweise Heizöl, auf Gas umsteigen möchten. Voraussetzung für den Wechsel auf eine Gasheizung ist ein Anschluss an die lokale Erdgasversorgung.

## 4 Hintergrundinformationen zu Gas-Brennwertheizkesseln

### 4.1 Marktsituation

Gas-Brennwertheizungen haben nach einem anfänglich schleppenden Start auf dem deutschen Heizungsmarkt seit Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts eine stürmische Entwicklung erfahren (Franz 2002). Entscheidend für diesen positiven Verlauf waren die Entwicklung einer zuverlässigen und umweltverträglichen Technologie und eine Anpassung entsprechender Richtlinien und Verordnungen. Beispielsweise gerieten Brennwertkessel anfänglich durch ihren hohen Stromverbrauch in die Kritik. Durch Veränderungen in der Konstruktion (z.B. Werkstoffwahl, Vergrößerung der Modulationsbereiche, strömungstechnische Verbesserung der Wasserräume) konnte dem begegnet werden. Anfänglich gab es auch viele Vorbehalte wegen des bei Brennwertnutzung entstehenden Kondensats. Untersuchungen konnten die Unbedenklichkeit nachweisen, so dass durch eine rechtliche Anpassung eine Neutralisation des Kondensats erst bei Anlagen mit einer Wärmeleistung von mehr als 200 kW vorgeschrieben ist (bei Heizöl liegt die Grenze aufgrund der anderen Zusammensetzung des Kondensats schon bei einer Wärmeleistung von 25 kW). Insgesamt stellt die Brennwerttechnik heute eine anerkannte und bewährte Technik bei Neubauten und Modernisierungen dar.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verkaufszahlen für Gasbrennwertgeräte auf dem deutschen Markt über die Jahre 1991 bis 2001. Die Anzahl verkaufter Geräte hat sich in diesem Zeitraum von 27.000 Geräten im Jahr 1991 auf 270.000 im Jahr 2001 verzehnfacht. Der Bestand an Gas-Brennwertgeräten war damit bis zum Jahr 2001 auf knapp 1,5 Mio. Geräte angewachsen. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich platzsparende Wandgeräte.



Tab. 2: Überblick über die Anzahl der Gas-Brennwertgeräte, die in Deutschland in den Jahren 1991 bis 2001 verkauft wurden und den Gerätebestand in den jeweiligen Jahren.

<b>Jahr</b>	<b>Anzahl verkaufte Gas-Brennwertgeräte</b>	<b>Bis zum jeweiligen Jahr insgesamt verkaufte Gas-Brennwertgeräte</b>
1991	27.000	27.000
1992	34.000	61.000
1993	44.000	105.000
1994	55.000	160.000
1995	95.000	255.000
1996	130.000	385.000
1997	160.000	545.000
1998	180.000	725.000
1999	220.000	945.000
2000	240.000	1.185.000
2001	270.000	1.455.000

Geht man nach Frey und Schöler (2003) von einem jährlichen Gesamtmarkt von etwa 800.000 installierten zentralen Heizungsanlagen aus, dann liegt der Anteil der Gas-Brennwertgeräte bei etwa 34 %. Der Wert, den der Initiativkreis Erdgas & Umwelt angibt, liegt mit 39 % Gas-Brennwertgeräte (bodenstehende Geräte und Wandgeräte zusammengenommen), sogar noch darüber<sup>2</sup>. Nur auf den Energieträger Erdgas bezogen lag der Anteil der verkauften Gas-Brennwertgeräte 2003 damit bei 53 %. Nach Angaben von Franz (2002) sind bei Modernisierungen sogar 85 % der eingesetzten Gaskessel Brennwertkessel.

Die Chancen von Gas-Brennwertheizungen auf dem Heizungsmarkt hängen stark davon ab, wie viele Haushalte an die Erdgasversorgung angeschlossen sind. Die alternativ mögliche Nutzung von Flüssiggas, das vor Ort in einem Tank zwischengelagert werden muss, ist dagegen relativ unbedeutend. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anteile der unterschiedlichen Energieträger an der Bereitstellung von Heizwärme. Für den Energieträger Erdgas ist sie auch differenziert nach dem genutzten Heizungssystem, Gas-Brennwertheizung bzw. andere Gasheizung (i.d.R. Niedertemperatur) und spiegelt in der Summe praktisch den Versorgungsgrad der Haushalte wider. Nach Aussagen des

---

<sup>2</sup> Zitiert nach <http://www.bauzentrale.com/news/2004/1162.php4>, abgerufen im November 2004.

Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft<sup>3</sup> wurden 2003 schon 46,6 % aller deutschen Haushalte mit Ergas beheizt. Die Zunahme erfolgte vor allem auf Kosten der Energieträger Kohle und Heizöl. Bei Neubauten wurden 2003 75 % der Wohnungen mit einer Erdgasheizung ausgestattet (BVB Gas- und Wasserwirtschaft 2003), damit wird der Anteil des Energieträgers Erdgas weiter ansteigen.

Tab. 3: Überblick über die Energieträger, die in Deutschland für die Bereitstellung von Heizwärme genutzt werden.

	1998	1999	2000	2001
<b>Gas, Brennwert*</b>	1,9%	2,5%	3,1%	3,8%
<b>Gas, andere</b>	40,8%	40,5%	41,1%	40,2%
<b>Heizöl, atm. Brenner</b>	37,9%	36,9%	35,3%	35,1%
<b>Strom (ab Netz)</b>	3,8%	3,8%	4,0%	4,0%
<b>Fernwärme</b>	6,5%	6,9%	7,0%	6,6%
<b>Kohle (Einzelofen, Steinkohlebrikett)</b>	2,2%	2,2%	1,7%	1,7%
<b>Sonstiges (Holz, Solar, Wärmepumpe)</b>	6,8%	7,3%	7,8%	8,6%

\* Anteil Gas-Brennwert nach: Franz (2002)

<sup>3</sup> [http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/presse/erdgas/erdgas\\_presse\\_00726.html](http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/presse/erdgas/erdgas_presse_00726.html) abgerufen im Dezember 2004.

## 4.2 Funktionsweise

Durch die Brennwerttechnologie ist es möglich, auch die Energie des bei der Verbrennung von Erdgas, Heizöl oder auch Holzpellets entstehenden Wasserdampfes zu nutzen. Bei der Verbrennung in herkömmlichen Heizkesseln wird dieses Wasser in dampfförmigem Zustand über die Abgase ungenutzt abgeführt. Die Energie zur Erzeugung dieses Wasserdampfes geht entsprechend verloren. Bei der Brennwerttechnologie werden die Abgase dagegen soweit heruntergekühlt, dass das im Dampf enthaltene Wasser kondensieren kann. Durch die Kondensation wird die entsprechende Energie freigesetzt, die vorher zur Erzeugung des Wasserdampfes erforderlich war. In der Konsequenz haben Heizungssysteme mit Brennwertnutzung einen höheren Wirkungsgrad. Bei Erdgas liegt er bis zu maximal 11 %, bei Heizöl bei maximal 6 % über dem Wirkungsgrad herkömmlicher Heizungssysteme.

Der Unterschied ist darin begründet, dass bei der Brennwerttechnologie der Brennwert (oberer Heizwert) für die Ausnutzung eines Energieträgers maßgeblich ist und bei konventioneller Technologie ein Energieträger nur bis zum Heizwert (unterer Heizwert) ausgenutzt werden kann. Eine vollständige Brennwertnutzung liegt vor, wenn die Abgastemperatur nach der Brennwertnutzung bei 25 C liegt. In der Praxis erfolgt aufgrund höherer Abgastemperaturen (zwischen 25°C und dem Taupunkt<sup>4</sup>) meist nur eine Teil-Brennwertnutzung. Kritisch hierfür ist die Temperatur des warmen Wassers, das die Heizkörper versorgt (Vorlauf) und kühleren Wassers, das von den Heizkörpern zurückkommt (Rücklauf). Ideal für die Brennwertnutzung ist ein Heizungssystem mit Vorlauf-/Rücklauftemperaturen von 40 / 30°C, dies ist z.B. bei Fußbodenheizungen oder großflächigen Niedertemperatur-Flächenheizungen möglich. Aber auch bei älteren Systemen mit 70 / 50°C können gegenüber Niedertemperaturheizungen deutlich höhere Nutzungsgrade erreicht werden.

Für den Vergleich zwischen einer Energienutzung in einem konventionellen Heizungssystem und der Brennwertnutzung wird der Jahresnutzungsgrad herangezogen. Mit ihm wird das Verhältnis der erzeugten Nutzwärme und der eingesetzten Brennstoffwärme in einem Betriebsjahr ermittelt. Bezugsgröße für die Berechnung ist dabei der Heizwert (unterer Heizwert) des jeweiligen Energieträgers. Da die Brennwerttechnologie aber Energie im Umfang des Brennwertes (oberer Heizwert) nutzt, ergeben sich für Brennwert-Heizungssysteme rein rechnerisch Werte oberhalb 100 %.

---

<sup>4</sup> Der Abgastaupunkt liegt bei Erdgas bei etwa 56,2°C. Quelle: Brennwertnutzung – Energiesparende und umweltschonende Wärmeerzeugung. Informationszentrum Energie, Landesgewerbeamt Baden-Württemberg. 6., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart 2002.

In einer Untersuchung von der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel (Wolff et. al. 2004) wurde geprüft, ob diese Werte für den Nutzungsgrad oberhalb 100 % tatsächlich eingehalten werden können. Der Praxistest zeigte, dass die Heizungssysteme aus unterschiedlichen Gründen die von den Herstellern angegebenen Nutzungsgrade nicht erreichen. Einerseits laufen die Prüfungen der Hersteller aufgrund der Vergleichbarkeit unter Normbedingungen ab (z.B. Verwendung von Normgasen), die in der Praxis nicht erreicht werden können. Zum anderen zeigte die Untersuchung aber auch viele Variablen, die durch die konkreten Bedingungen des Systems bestimmt werden, in das ein Heizungssystem eingebunden ist. Beispielsweise wirkt sich die Aufstellung der Heizungsanlage im beheizten Bereich sehr günstig aus. Auf die Bedeutung von Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur wurde weiter oben schon hingewiesen. Die Untersuchung zeigte allerdings, dass von dieser Problematik auch die konventionellen Heizungen, z.B. Niedertemperaturheizungen betroffen sind. An der Gesamtaussage, dass Gas-Brennwertheizungen deutlich energieeffizienter sind als Gas-Niedertemperaturheizungen, ändert sich also trotz der in der Untersuchung festgestellten geringeren Nutzungsgrade nichts.

Durch die Kondensation des im Abgas enthaltenen Wassers werden auch im Abgas enthaltene Schadstoffe gebunden. Stickoxide und Kohlendioxid reagieren beispielsweise mit dem Kondenswasser zu den entsprechenden Säuren. Auf diese Weise wird der Schadstoffausstoß über die mit der größeren Energieeffizienz verbundenen Schadstoffreduktion hinaus noch weiter vermindert.

Aufgrund des bei bestimmungsgemäßem Betrieb entstehenden Kondensatwassers ist eine angepasste Ausrüstung des Schornsteins erforderlich. Herkömmliche Schornsteine durchfeuchten und laufen Gefahr zu versotten. Außerdem leiten herkömmliche Schornsteine die heißen Abgase über ein Unterdrucksystem nach außen. Die wesentlich kühleren Abgase von Brennwertheizungen müssen mit Hilfe eines Überdrucksystems nach außen geführt werden. Für die Ableitung der Abgase sind besondere Abgasleitungen erforderlich oder auch feuchtigkeitsunempfindliche Schornsteine. Eine weitere Möglichkeit sind Luft-Abgassysteme, die den Brenner einerseits mit Verbrennungsluft versorgen, auf der anderen Seite aber auch die Abgase abführen. Aufgrund der geringen Abgastemperaturen genügen in der Regel Leitungen aus Kunststoff.

## 5 Ökologische und ökonomische Bewertung von Gas-Brennwertheizkesseln

### 5.1 Ökobilanz

Für die Bilanzierung der Gas-Brennwertheizung und der damit verglichenen Heizungen wurde nur die Nutzung einbezogen, die Herstellung und die Entsorgung wurden vernachlässigt. Dies ist vor dem Hintergrund, dass die Nutzungsphase über 95 % der Umweltauswirkungen verursacht, zulässig.

Tab. 4: Grundannahmen zum Heizwärmebedarf für die untersuchten Ein-, Zwei- und Vierpersonenhaushalte. Der durchschnittliche Heizwärmebedarf beträgt in Deutschland 180 kWh/m<sup>2</sup>\*a (Bezugsjahr ist 2001). Quellen: VDEW-Materialien M-23/2002, Statistisches Jahrbuch 2002, Statistisches Bundesamt 1999.

Haushaltstyp	Mieterhaushalte		Eigentümerhaushalte	
	Wohnfläche [m <sup>2</sup> ]	Heizwärmebedarf [kWh/a]	Wohnfläche [m <sup>2</sup> ]	Heizwärmebedarf [kWh/a]
mit 1 Person	56	10.068	92	16.541
mit 2 Personen	74	13.305	112	20.137
mit 4 Personen	92	16.541	132	23.732

Tab. 5: Umweltauswirkungen der untersuchten Heizungssysteme pro bereitgestellter Kilowattstunde Heizwärme. Quelle: GEMIS 4.2, eigene Berechnungen.

	KEA	Treibhauspotenzial	Gesamtumweltbelastung
Einheit	kJ/kWh	kgCO <sub>2</sub> -Äq/kWh	mikro UZBP/kWh
Erdgas atm. Brenner	4.701	0,28	0,67
Erdgas Brennwert	4.012	0,24	0,58
Holzpellet	4.702	0,03	0,55
Heizöl	4.954	0,36	1,18
Fernwärme	4.757	0,43	1,26
Strom	10.755	0,66	2,33

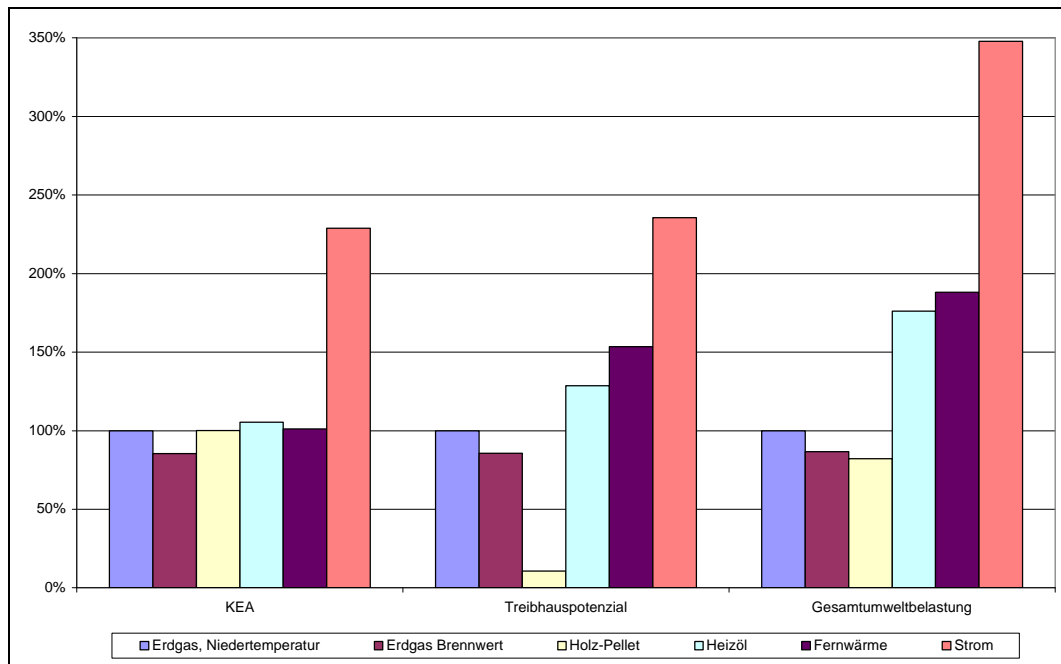


Abb. 1: Vergleich der Umweltauswirkungen der unterschiedlichen Heizsysteme pro bereitgestellter Kilowattstunde Heizwärme. Das Heizungssystem Erdgas, Niedertemperatur wurde auf 100% gesetzt.

Durch den Wechsel von einer Erdgas-Niedertemperatur- auf eine Gas-Brennwertheizung können etwa 14 % der klimarelevanten Emissionen vermieden und die Gesamtumweltbelastungen um etwa 13 % gesenkt werden. Die Verringerung des kumulierten Energieaufwandes beträgt etwa 15 %.

Abgesehen von der Holzpellettheizung steht die Gas-Brennwertheizung auch gegenüber den übrigen Energieträgern bzw. Heizungssystemen, was die Umweltbelastungen angeht, gleich gut (kumulierter Energieaufwand) oder deutlich besser da (Treibhauspotenzial und Gesamtumweltbelastung, vgl. obige Abbildung). Besser ist einzig die Holzpellettheizung für die Kategorien Treibhauspotenzial und Gesamtumweltbelastung. Insgesamt deutlich schlechter ist eine Heizung auf der Basis von Elektrizität.

Die verschiedenen Haushalte unterscheiden sich entsprechend der angenommenen unterschiedlichen Wohnflächen bezüglich der absoluten, mit der Bereitstellung des Heizwärmebedarfs verbundenen Umweltauswirkungen. Auf eine detaillierte Darstellung aller Ergebnisse wird dennoch verzichtet, da sich die relative Einschätzung der unterschiedlichen Heizungssysteme nicht verändert. Beispielhaft sind unten die Ergebnisse eines Einpersonen-Mieterhaushalts angegeben.

Tab. 6: Umweltauswirkungen durch die Heizwärmebereitstellung eines Einpersonen-Mieterhaushalts

Heizungssystem	KEA [GJ]	Treibhauspotenzial [kgCO <sub>2</sub> Äq]	Gesamtumweltbelastung [mikro UZBP]
Erdgas atm. Brenner	47	2.813	6.784
Erdgas Brennwert	40	2.401	5.801
Holzpellet	47	337	5.536
Heizöl	50	3.624	11.861
Fernwärme	48	4.334	12.673
Strom	108	6.676	23.409

Durch den Wechsel von einer Erdgas-Niedertemperatur- auf eine Gas-Brennwertheizung kann ein Einpersonen-Mieterhaushalt jährlich etwa 0,4 Tonnen CO<sub>2</sub> vermeiden (vgl. nachstehende Tabelle). Ein durchschnittlicher Einpersonen-Eigentümerhaushalt reduziert seine Emissionen um über 0,6 Tonnen CO<sub>2</sub>. Gegenüber den Fernwärme- und Strombetriebenen Heizungssystemen ist das Einsparpotenzial mit knapp 2 Tonnen bzw. über 4 Tonnen (Einpersonen-Mieterhaushalt) bzw. 3 und 7 Tonnen (Einpersonen-Eigentümerhaushalt) sogar noch erheblich größer

Tab. 7: Jährliche Vermeidung klimarelevanter Emissionen durch den Wechsel von einer Erdgas-Niedertemperatur- auf eine Gas-Brennwertheizung nach Haushaltstypen.

		Einheit	CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzial
<b>Eigentümer</b>	Einpersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	662
	Zweipersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	805
	Vierpersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	949
<b>Mieter</b>	Einpersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	403
	Zweipersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	532
	Vierpersonen-Haushalte	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr	662

## 5.2 Kosten

Die Kostenanalyse wurde auf der Basis eines Fallbeispiels für eine Heizungsanlage mit einer Nennwärmeleistung von 20 kW durchgeführt. Verglichen werden hierbei die betriebs- und verbrauchsabhängigen Kosten sowie die kapitalgebundenen Kosten für einen Gaskessel, Niedertemperatur mit einem Gaskessel Brennwert, einem Holzpellettheizkessel und einem Ölheizkessel. Die Daten wurden einem Kostenvergleich von C.A.R.M.E.N. e.V. entnommen (vgl. [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)). C.A.R.M.E.N. e.V. veröffentlicht schon seit mehreren Jahren Kostenvergleiche und aktualisiert sie regelmäßig. Der Vollständigkeit halber wurden auch Heizungssysteme auf der Basis von Strom und von Fernwärme einbezogen.

In manchen Kommunen bzw. Baugebieten und Siedlungen besteht Anschlusszwang an das Fernwärmenetz, ein Wechsel auf ein anderes Heizungssystem ist in solchen Fällen nicht möglich. In Ermangelung vergleichbarer Daten wurden in diesem Fall keine Investitionskosten ermittelt, weshalb sich der Kostenvergleich zu Fernwärme- und Strom-basierten Heizungssystemen nur auf die Mieterhaushalte bezieht.

Generell war es wichtig, Mieterhaushalte in den Kostenvergleich einzubeziehen, auch wenn diese nicht über den Austausch von Heizungssystemen entscheiden können und keine Investitionskosten zu tragen haben: Zum einen liegt der Anteil der Haushalte, die zur Miete wohnen, bei immer noch etwa 48 % (Jahr 2003) (empirica 2004). Zudem unterscheiden sich die in Anspruch genommenen Wohnflächen zwischen Eigentümer- und Mieterhaushalten erheblich: Eigentümerhaushalte haben eine deutlich größere Wohnfläche (vgl. Tab. 4). Außerdem wird durch den Vergleich auch der Interessenskonflikt deutlich, der zwischen Mietern und Vermietern (=Eigentümern) auftreten kann, wenn höhere Investitionskosten Mehrkosten bei den Vermietern verursachen, auf Seite der Mieter aber Kosteneinsparungen ermöglichen.

Im Rahmen des Projekts war es nicht möglich, eine umfassende Recherche zur Erstellung eines repräsentativen Kostenvergleichs durchzuführen. Der hier angeführte Kostenvergleich beruht deshalb auf dem Fallbeispiel „Heizungsanlage mit 20 kW Nennwärmeleistung“ aus [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) und soll die unterschiedlichen Größenordnungen der Kosten für verschiedene Heizungsanlagen aufzeigen. Bei der Planung einer konkreten Anschaffung müssen entsprechende Kostenvoranschläge beim Heizungsfachmann eingeholt werden, um für die spezifische Situation (Nennwärmeleistung, Lagermöglichkeit etc.) die richtige Entscheidung treffen zu können. Der dargestellte Kostenvergleich kann und soll dies nicht ersetzen.



Konkret wurden für die Ermittlung der in Tabelle 8 dargestellten Grundlegendaten folgende Annahmen getroffen:

- Nutzungsdauer der Heizungsanlage 15 Jahre; Zinssatz 6%;
- Investition Holzpellettheizkessel 9200 Euro, abzüglich einer Förderung von 1500 Euro, infolgedessen Verminderung der jährlichen Kapitalkosten durch die Förderung um 154 €/a;
- Investition Gas- und Ölheizungskessel 5.200 Euro, wobei für den Gas-Heizkessel, Niedertemperatur pauschal 10 % geringere Investitionskosten angenommen wurden.
- Die Angaben beziehen sich auf die Anschaffung eines Heizkessels. Zusätzlich erforderliche Investitionen für den Lagerraum, Förderanlagen, Kamin etc. wurden nicht berücksichtigt.

Die Daten stammen aus [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) und wurden in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 (Inhalt: Bewertung gebäudetechnischer Anlagen in energetischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht) berechnet.

Tab. 8: Grundlegendaten für den Kostenvergleich der verschiedenen Heizungsanlagen. Verkürzt nach [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)

Kostenart	Einheit	Holzpellet- heizkessel	Öl-Heizkessel	Gas- Heizkessel, Niedertem- peratur	Gas- Brennwert- kessel
<b>Verbrauchsgebundene Kosten</b>					
Brennstoffkosten	Euro/kWh	0,0367	0,04	0,0459 <sup>2</sup>	0,0459 <sup>2</sup>
Hilfsenergiekosten <sup>1</sup>	Euro/a	28	20	5	5
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>					
Emissionsmessung	Euro/a	118	31	28	28
Kaminkehrer	Euro/a	31	23	15	15
<b>Kapitalgebundene Kosten</b>					
Investitionskosten	Euro/a	956	587	528	587

1 Als Hilfsenergie wird Strom benötigt

2 Gesamtpreis, d.h. Grundpreis und Arbeitspreis

Im Falle der Fernwärme- und Strom-basierten Heizungssysteme wurden die in Tab. 9 und Tab. 10 dargestellten Daten zugrundegelegt. Sie stammen aus einer Studie der TU Dresden von 2003 und stellen Durchschnittsdaten dar. Berücksichtigt wurden jeweils die jährliche Grundgebühr (Grundpreis) und die pro bezogener Kilowattstunde anfallenden Kosten für die Heizenergiebereitstellung (Arbeitspreis). Investitionskosten wurden nicht betrachtet.

Tab. 9: Kostenberechnung Heizung mit Strom auf der Basis von Nachtstrom-Tarif und differenziert nach Haushaltsgröße. Quelle: TU Dresden 2003; eigene Berechnungen

Kostenberechnung Strom	Grundpreis Euro/a	Jahreswärmebedarf, inkl. Warmwasser kWh/a	Grundpreis Euro / kWh	Arbeitspreis Euro / kWh	Gesamtpreis Euro / kWh
Einpersonen-Haushalte	35	10.068	0,0035	0,0661	0,070
Zweipersonen-Haushalte	35	13.304	0,0026	0,0661	0,069
Vierpersonen-Haushalte	35	16.541	0,0021	0,0661	0,068

Tab. 10: Kostenberechnung Heizung mit Fernwärme differenziert nach Anzahl Wohnungen im Gebäude. Verwendet wurden die Angaben in der grau hinterlegten Zeile. Quelle: TU Dresden 2003

Kostenberechnung Fernwärme	Grundpreis Euro/a	Jahreswärmebedarf, inkl. Warmwasser kWh/a	Grundpreis Euro / kWh	Arbeitspreis Euro / kWh	Gesamtpreis Euro / kWh
EFH, Reihe	320	13.815	0,0232	0,0388	0,062
EFH, frei	320	15.194	0,0211	0,0388	0,060
MFH 6	946	41.617	0,0227	0,0388	0,062
MFH 12	1.249	70.527	0,0177	0,0388	0,057

**Ergebnisse Mieterhaushalte.** Der Wechsel vom bislang genutzten Heizungssystem auf eine Gas-Brennwertheizung verändert neben den Umweltauswirkungen auch die Kosten für die Raumwärmebereitstellung, die für die jeweiligen Haushalte anfallen. Für Mieterhaushalte beziehen sich diese auf die verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten; Eigentümerhaushalte müssen daneben auch die Investitionskosten berücksichtigen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Kosten, die in Mieterhaushalten jährlich für die Bereitstellung für Raumwärme anfallen.

Tab. 11: Durchschnittliche jährliche Kosten für die Bereitstellung von Raumwärme in Mieterhaushalten (verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten wurden berücksichtigt).

Heizungssystem	Einpersonenhaushalt	Zweipersonenhaushalt	Vierpersonenhaushalt
	Euro/Jahr	Euro/Jahr	Euro/Jahr
Erdgas Niedertemperatur	560,00	723,10	886,10
Erdgas Brennwert	509,10	657,30	805,60
Holzpellet	546,50	665,30	784,00
Heizöl	476,70	606,20	735,60
Fernwärme	604,10	798,30	992,40
Strom	700,50	914,40	1.128,30

Insgesamt stellt sich eine Öl-Heizung momentan für Mieterhaushalte als die preiswerteste Variante dar, der Unterschied zur Gas-Brennwertheizung ist allerdings mit 7 % Mehrkosten nur geringfügig. Am teuersten sind Heizungen mit Fernwärme (ca. 21 % Mehrkosten gegenüber Gas-Brennwert) und Strom (ca. 39 % Mehrkosten gegenüber Gas-Brennwert). Eine Holzpellettheizung verursacht dagegen Kosten in ähnlicher Größenordnung wie eine Gas-Brennwertheizung.

Das Verhältnis zwischen Gas-Brennwertheizung und Holzpellettheizung könnte sich zukünftig zugunsten der Holzpellettheizung verändern, wenn die Preise für Erdgas ansteigen und die Preise für Holzpellets gleich bleiben oder sogar sinken. Letzteres ist zu erwarten, da die Preise in den vergangenen Jahren stabil waren und das Angebot von Holzpellets auf dem deutschen Markt kontinuierlich größer wird<sup>5</sup>. Die Prognose der Erdgaspreise erscheint demgegenüber schwieriger und wird stark von den zukünftigen politischen Entwicklungen abhängen.

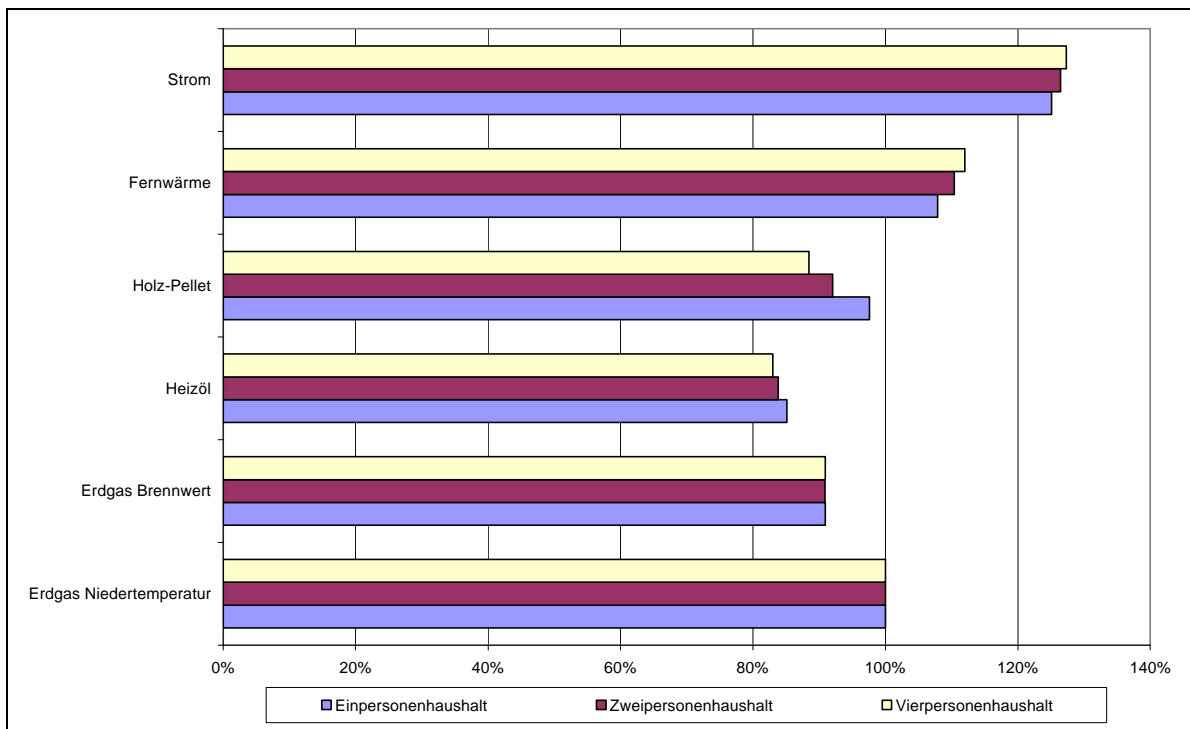


Abb. 2: Vergleich der relativen jährlichen Kosten für die Bereitstellung von Raumwärme für Mieterhaushalte. Die Erdgas-Niedertemperaturheizung wurde auf 100 % gesetzt.

<sup>5</sup> vgl. hierzu z.B. den Artikel „Heizöl als klimaneutrale Heizöl-Alternative“ in der taz vom 6. Januar 2005, in dem auf die Eröffnung des deutschlandweit größten Holzpelletwerkes im Februar 2005 in Buchenbach bei Freiburg hingewiesen wird. Dieses Werk soll eine Jahreskapazität von anfänglich 35.000 Tonnen und später 70.000 Tonnen Holzpellets haben und ist damit in der Lage, ein Drittel der deutschen Nachfrage zu decken.

**Ergebnisse Eigentümerhaushalte.** Die jährlichen Kosten für die Raumwärmebereitstellung liegen aufgrund der einzurechnenden Investitionskosten und der durchschnittlich größeren Wohnfläche in Eigentümerhaushalten bei etwa dem Zwei- bis Dreifachen gegenüber Mieterhaushalten. In nachfolgender Tabelle sind die jährlichen Kosten für Ein-, Zwei- und Vierpersonenhaushalte und Heizungsanlagen auf der Basis von Holzpellets, Heizöl sowie Erdgas dargestellt. Es wurde angenommen, dass sich jeder Haushalt eine Heizungsanlage anschafft und sie betreibt. In der Praxis könnte aber auch der Fall auftreten, dass sich mehrere, insbesondere kleinere Haushalte eine Heizungsanlage teilen. Dann würden sich die Investitionskosten entsprechend aufteilen. Dies wurde in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Tab. 12: Durchschnittliche jährliche Kosten für die Bereitstellung von Raumwärme in Eigentümerhaushalten (kapitalgebundene- sowie verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten wurden berücksichtigt).

Heizungssystem	Einpersonenhaushalt	Zweipersonenhaushalt	Vierpersonenhaushalt
	Euro/Jahr	Euro/Jahr	Euro/Jahr
Erdgas Niedertemperatur	1.414,40	1.595,60	1.776,70
Erdgas Brennwert	1.392,60	1.557,30	1.721,90
Holzpellets	1.740,00	1.872,00	2.004,00
Heizöl	1.322,60	1.466,50	1.610,30

Die beiden Gasheizungen sind demgegenüber mit Mehrkosten von 5 (Gas-Brennwert) bis 10% (Gas, Niedertemperatur) nur geringfügig teurer als die Ölheizung. Die Holzpellettheizung stellt sich demgegenüber mit Abstand als teuerste Variante dar. Die jährlichen Kosten liegen bei 16 % (Vierpersonen-Haushalt) bis 25 % (Einpersonen-Haushalt) über den Kosten für eine Gas-Brennwertheizung.

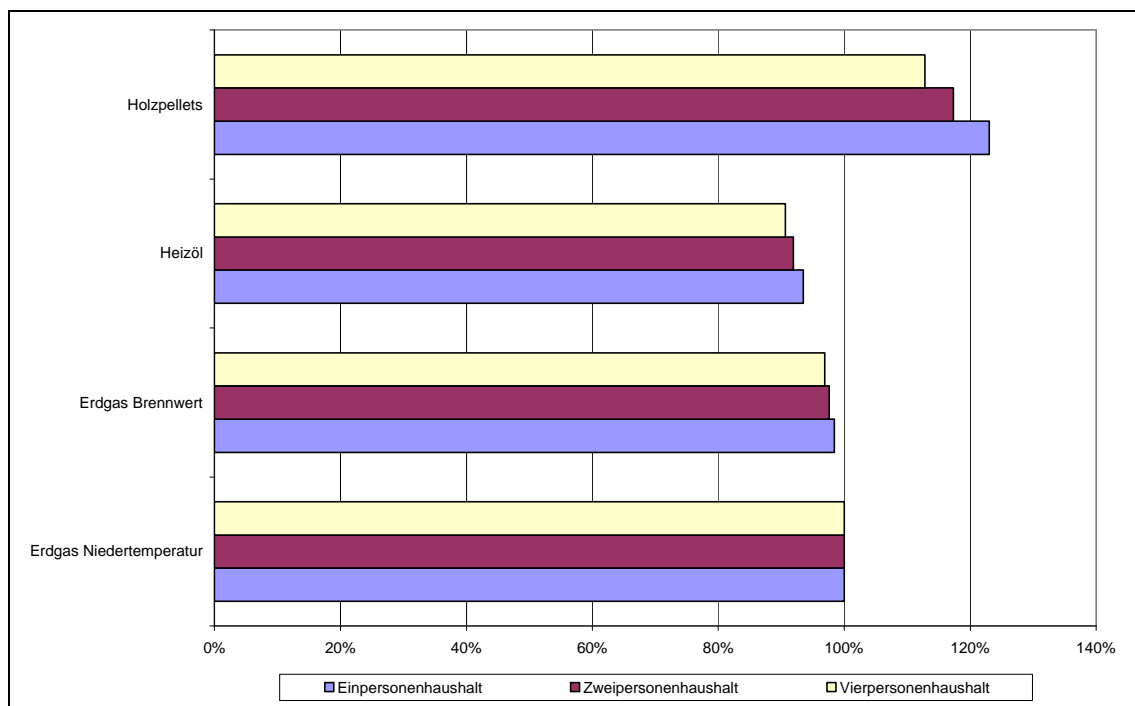


Abb. 3: Vergleich der relativen jährlichen Kosten für die Bereitstellung von Raumwärme für Eigentümerhaushalte. Die Erdgas-Niedertemperaturheizung wurde auf 100 % gesetzt.

Auch bei diesem Vergleich hängt das relative Ergebnis der Heizungsanlagen von der Entwicklung der Energieträgerpreise ab. Steigt langfristig der Preis für fossile Energieträger, dann verringert sich der Kostenvorteil gegenüber der Holzpellettheizung.

### 5.3 Ökoeffizienz

Die Ergebnisse der Ökoeffizienzanalyse auf Basis der Umweltzielbelastungspunkte, die die Kosten und die Umweltauswirkungen in einer anschaulichen Betrachtung zusammenführt, sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Jeweils links sind die Mieter- und rechts die Eigentümerhaushalte, differenziert nach Ein-, Zwei- und Vierpersonen-Haushalten dargestellt. Unterschiede zwischen den Mieter- und den Eigentümerhaushalten bestehen zum einen bezüglich der Wohnfläche – Eigentümerhaushalte verfügen über deutlich mehr Wohnfläche (siehe Tab. 4) – und zum anderen bezüglich der Gesamtkosten – Mieterhaushalte tragen keine Investitionskosten.

Letzteres wird in den Ökoeffizienzportfolios insofern wiedergespiegelt, als die Kostenunterschiede in den Abbildungen auf der rechten Seite (Eigentümerhaushalte) stärker auseinander klaffen als dies links (Mieterhaushalte) der Fall ist. Der Holzpellettheizkessel ist für Eigentümer erkennbar teurer als die beiden Gasheizkessel, die kostengünstigste Variante ist der Ölkessel. Für Mieterhaushalte fällt die Heizung mit Strom von den Kosten negativ auf. Allerdings stellen sich die Kostenunterschiede in allen Fällen als nicht sehr groß dar.

Die Betrachtung der Ökoeffizienzergebnisse erlaubt die Gruppierung der Heizungsanlagen in drei Gruppen:

- Mit Abstand am schlechtesten schneidet die Heizung mit Strom ab.
- Im Mittelfeld gruppieren sich Fernwärme- und Ölheizung. Die Versorgung mit Nahwärme (Blockheizkraftwerke) wurde nicht betrachtet.
- Am besten schneidet die Holzpellettheizung ab, gefolgt in geringem Abstand von Gas-Brennwertheizung und Gas-Niedertemperaturheizung
- Damit konnte die Auswahl der beiden EcoTopTen-Startprodukte Gas-Brennwertheizung und Holzpellettheizung als sinnvoll bestätigt werden.

Insgesamt fällt auf, dass der Unterschied der relativen Umweltbelastungen sehr deutlich ausfällt, hingegen die relativen Kosten der unterschiedlichen Heizungsanlagen nur geringfügig voneinander abweichen. Dieses Phänomen resultiert daraus, dass die Werte für die Umweltbelastung ebenso wie die Kosten für die Heizwärmebereitstellung jeweils auf der Basis der Gesamtbelastung bzw. der Gesamtausgaben eines durchschnittlichen Privathaushalts normiert werden (vgl. zur Methodik Rüdener und Griebhammer 2004). Da die Kosten für die Heizwärmebereitstellung z.B. in einem Zweipersonen-Mieterhaushalt nur maximal 3 % der Gesamtausgaben eines durchschnittlichen Haushalts ausmachen, die Umweltbelastungen demgegenüber aber zwischen 10 und 40 % der Gesamtbelastungen eines durchschnittlichen Haushalts darstellen, fällt der Unterschied im Bezug auf die Umweltbelastungen wesentlich deutlicher ins Gewicht als der Kostenunterschied.

Im Fall der Eigentümerhaushalte sind die Kosten für die Heizwärmebereitstellung höher, entsprechend fallen die Unterschiede auch im Ökoeffizienzportfolio stärker ins Gewicht.

Anmerkung zu den folgenden Abbildungen: Auf der linken Seite sind die Achsen jeweils anders skaliert als in den Abbildungen auf der rechten Seite.

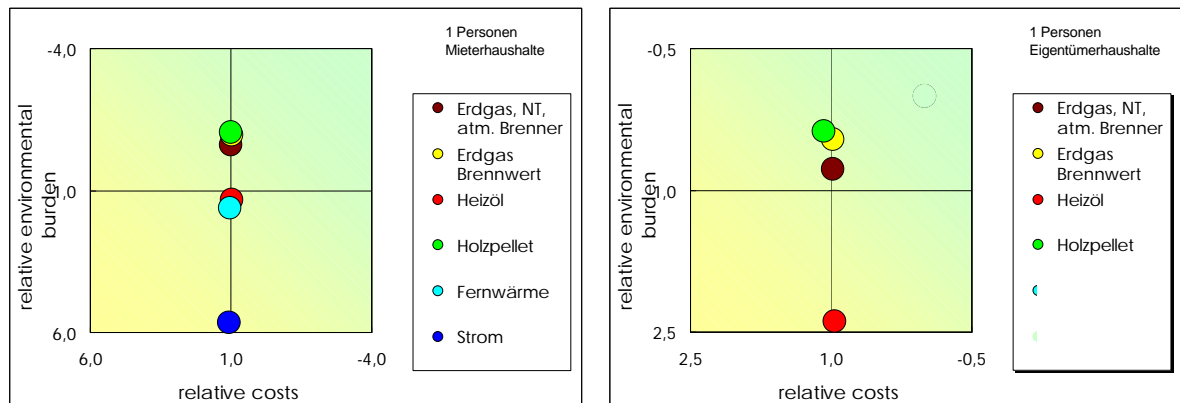


Abb. 4: Ökoeffizienzportfolio auf Basis Umweltzielbelastungspunkte Heizungssysteme für Einperson-Haushalte. Rechts sind die Eigentümer- und links die Mieterhaushalte dargestellt.

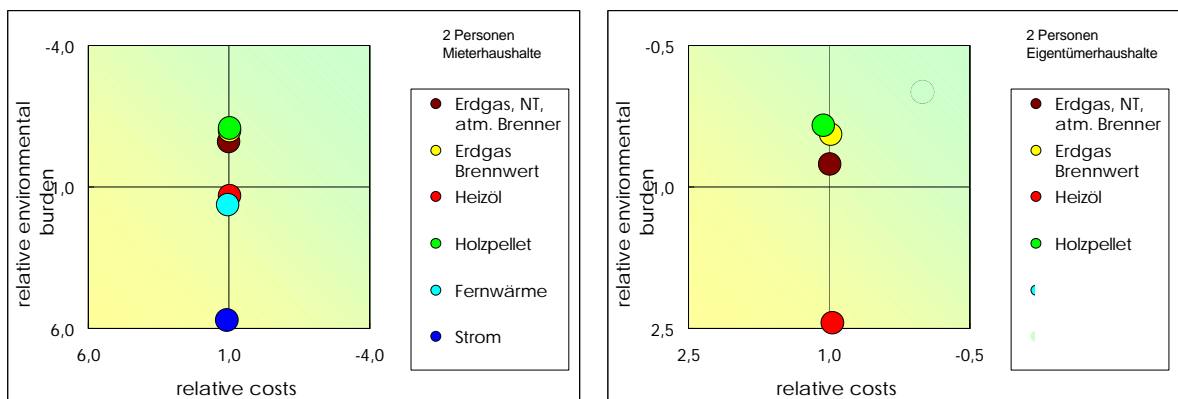


Abb. 5: Ökoeffizienzportfolio auf Basis der Umweltzielbelastungspunkte Heizungssysteme für Zweipersonen-Haushalte. Rechts sind die Eigentümer- und links die Mieterhaushalte dargestellt.

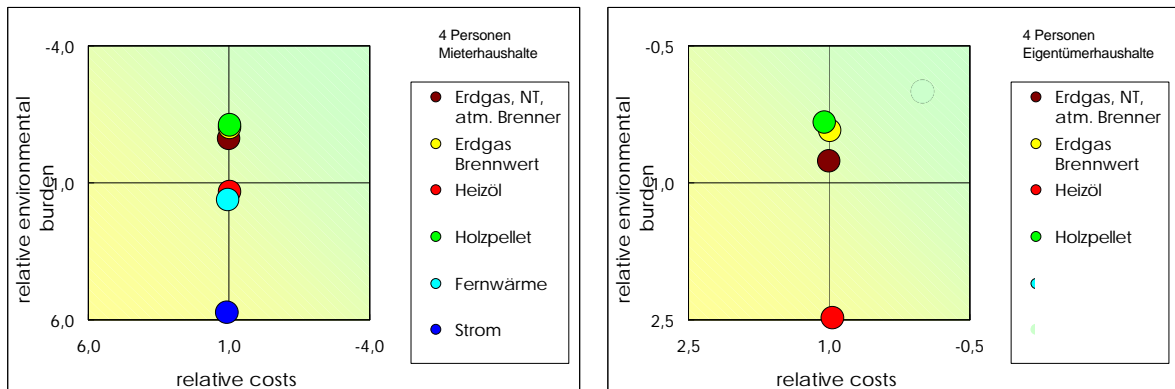


Abb. 6: Ökoeffizienzportfolio auf Basis Umweltzielbelastungspunkte Heizungssysteme für Vierpersonen-Haushalte. Rechts sind die Eigentümer- und links die Mieterhaushalte dargestellt.

In Ergänzung zur Ökoeffizienzanalyse auf der Basis von Umweltzielbelastungspunkten wurde beispielhaft für einen Zweipersonen-Eigentümerhaushalt die numerische CO<sub>2</sub>-Effizienz ermittelt. Die in Tabelle 13 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass beim Kauf von einer Gas-Brennwertheizung statt einer Erdgas-Niedertemperaturheizung für jeden Euro, der weniger investiert werden muss, 30 Kilogramm CO<sub>2</sub> vermieden werden können. Bei der Anschaffung einer Gas-Brennwert-Heizung statt einer Heizöl-betriebenen Heizung werden dagegen für jeden Euro Mehrinvestition 28 Kilogramm CO<sub>2</sub> vermieden.

Der angesichts des nur geringen Verbreitungsgrades von Holzpelletheizungen hypothetische Wechsel von einer Holzpelletheizung auf eine Gas-Brennwertheizung zeigt, dass es für jeden Euro, der dadurch weniger investiert wird, zu Mehremissionen in der Höhe von 10 Kilogramm CO<sub>2</sub> kommt. Abbildung 7 zeigt zusätzlich dazu das CO<sub>2</sub>-Effizienzportfolio für die verschiedenen Heizungssysteme.



Tab. 13: Numerische CO<sub>2</sub>-Effizienz für Zweipersonen-Eigentümerhaushalte beim Wechsel von einer Erdgas-Niedertemperatur auf eine Gas-Brennwertheizung.

Produkt	CO <sub>2</sub> -Reduktion [kg CO <sub>2</sub> -Äq/ Jahr] bzw. Zunahme (neg. Vorzeichen)	Echte Mehrkosten <sup>1)</sup> [Euro/Jahr] bzw. Einsparungen (neg. Vorzeichen)	Preisdifferenz beim Kauf <sup>2</sup> [Euro]	Ökoeffizienz [kg CO <sub>2</sub> -Äq/Euro]
Erdgas-Brennwert Heizungsanlage im Vergleich zu Erdgas-NT Heizungsanlage	662	-22	520	-30
Erdgas-Brennwert Heizungsanlage im Vergleich zu Heizöl-betriebener Heizungsanlage	1.985	70	0	28
Erdgas-Brennwert Heizungsanlage im Vergleich zu Holzpellettheizung	-3.474	-347	-2.500	10

- 1 jährliche Lebenszykluskosten (Kapitalkosten plus betriebs- und verbrauchsbedingte Kosten, vgl. Tab. 8)
- 2 Preisdifferenz einer Gas-Brennwertheizung gegenüber einer Erdgas-Niedertemperaturheizung und einer mit Heizöl- bzw. Holzpellets -betriebenen Heizungsanlage inkl. Förderung (vgl. Tab. 8).

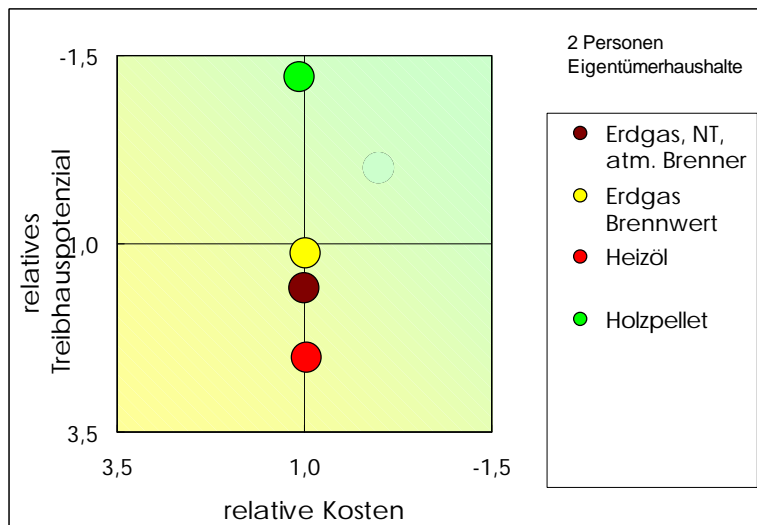


Abb. 7 CO<sub>2</sub>-Effizienz-Portfolio-Vergleich zwischen den Heizungssystemen Erdgas, NT atm. Brenner, Erdgas-Brennwert, Heizöl und Holzpellets für einen Zweipersonen-Eigentümerhaushalt (s. Kap. 5.3, Abs.4)

## 6 Qualitätstests

**Stiftung Warentest** hat mittlerweile zwei Qualitätstests zu Gas-Brennwertheizungen durchgeführt. In die Bewertung gehen fünf Kategorien mit z.T. weiteren Unterkriterien (jeweils in Klammer) ein: **Energieausnutzung, Umwelteigenschaften** (Kohlenmonoxid- und Stickoxid-Emissionen sowie die elektrische Leistung), **Sicherheit, Verarbeitung, Handhabung** (Bedienungsanleitung, Bedienung, Service und Wartung).

Angegeben wird außerdem der mittlere Marktpreis nach Anbieterbefragung.

Im aktuellsten Test (8/2003) wurden 10 Geräte getestet, außerdem liegt noch ein älterer Test vor (test 10/2000), im Rahmen dessen 14 Geräte getestet wurden, davon 3 Baugleichheiten. Drei der getesteten Geräte sind mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet. Es handelt sich jeweils um Geräte mit witterungsgeführter Regelung und einer Wärmeleistung zwischen 3 und 26 kW. Im Test von 2003 umfassten die Geräte auch einen Warmwasserspeicher. Eine Angabe über die Auswahlkriterien für die getesteten Produkte erfolgte nicht.

Die Bewertung erfolgt auf einer Skala von sehr gut bis mangelhaft. Bei gleicher Bewertung erfolgt die Darstellung der Produkte in alphabetischer Reihenfolge.

Die Kategorien werden folgendermaßen gewichtet:

Energieausnutzung: 30 %, Umwelteigenschaften: 20 %; Sicherheit: 10 %; Verarbeitung: 15 %, Handhabung: 25 %.

In die Qualitätsbeurteilung von Stiftung Warentest gehen Umweltaspekte zu 50 % ein. Die „eigentlichen“ Qualitätskriterien wie Sicherheit, Verarbeitung und Handhabung beziehen sich auf die übrigen 50 % des Ergebnisses und sollten für die EcoTopTen-Bewertung entsprechend separiert werden. Dies ist für eine Differenzierung auch deshalb wichtig, da sowohl Energieausnutzung als auch Umwelteigenschaften – mit 50 % Gewicht in der Gesamtbewertung - durchweg bei allen Geräten mit sehr gut (zwischen 1,0 und 1,5) bewertet wurden.

**Öko-Test** führt im eigentlichen Sinne gar keine Qualitätstests von Gas-Brennwert-Kesseln durch, sondern bewertet nur die von den Herstellern selbst gemachten Angaben. Bei den berücksichtigten Kriterien handelt es sich um: **Wirkungsgrad** (Mittel von Normnutzungsgrad bei 75/60°C in Prozent und Normnutzungsgrad bei 40/30°C in Prozent), **Höhe des zu erwartenden Stromverbrauchs** (Mindestfluss, Pumpenregelung, spezifischer Druckverlust), NO<sub>x</sub>-Emissionen und CO-Emissionen. Bei all diesen Kriterien handelt es sich letztlich um umweltbezogene Aspekte.

Die aktuellste Bewertung erfolgte im Jahr 2000 (Öko-Test Sonderheft Energie) und berücksichtigte 14 Geräte mit einer Nennwärmeleistung zwischen 2,9 und 24,9 kW.

Bei der Bewertung wird unterschieden zwischen empfehlenswert, eingeschränkt empfehlenswert, weniger empfehlenswert bis nicht empfehlenswert.

Bewertung und Gewichtung der Einzelkriterien sind nicht transparent dargestellt. Sie ergibt sich aus den Abwertekriterien sowie indirekt auch aus der Anleitung, wie VerbraucherInnen selbst aus den Herstellerangaben eine Einschätzung von in der Übersicht nicht berücksichtigten Geräten vornehmen können. Für die Einschätzung *empfehlenswert* werden bezüglich der Kriterien jeweils Mindestwerte definiert: Wirkungsgrad: Mittelwert der Normnutzungsgrade mindestens 106%. Höhe des zu erwartenden Stromverbrauchs: getrennte Pumpen für Heiz- und Warmwasserkreislauf; Ausstattung ohne Mindestfluss; automatische Anpassung der Pumpe an den Bedarf, spezifischer Druckverlust unter 9 bar/kW. Emissionen: modulierende Regelung des Brenners; Emission von weniger als 20 mg Stickoxide/kWh und weniger als 15 mg Kohlenmonoxid/kWh. Die Überschreitung der obigen Werte führt zur Abwertung.

Vergleicht man die Einschätzungen von Stiftung Warentest und Öko-Test, die sich zumindest teilweise auf die gleichen Geräte beziehen, so zeigen sich z.T. unterschiedliche Einschätzungen. Diese scheinen vor allem auf der differenzierteren Herangehensweise bei Öko-Test (z.B. Einschätzung Strombedarf aufgrund der Konzeption des Gesamtgeräts) zu beruhen.

## 7 Kriterien für EcoTopTen

Bei Gas-Brennwertgeräten kann bei der Setzung der EcoTopTen Kriterien auf die Kriterien des Blauen Engels aufgebaut werden. Der Aspekt umweltfreundlicher Gebrauch ist in den jeweiligen umweltbezogenen Kriterienrastern schon enthalten (z.B. gute Einstell- und Bedienungsanleitung, optimale Wartung) und wird dementsprechend nicht als separater Aspekt aufgeführt.

Für die Erstellung der Liste mit den EcoTopTen-Produkten in der Produktgruppe Gas-Brennwertgeräte wird vor diesem Hintergrund folgendes Vorgehen gewählt:

- Grundbedingung für die Aufnahme eines Produktes in die EcoTopTen-Liste ist die Zertifizierung der Heizungsanlage mit dem Umweltzeichen Blauer Engel (RAL-UZ 61)
- Qualitätstests werden – sofern vorhanden – in die Liste aufgenommen. Da bislang nur für drei der mit dem Blauen Engel ausgezeichneten Gas-Brennwertgeräte Qualitätstests vorliegen, werden Qualitätskriterien nicht in ein Ranking einbezogen.
- Es wird keine Obergrenze bei den Kosten gezogen, allerdings erfolgt eine Darstellung der jährlichen Gesamtkosten. Die preiswerteste Anlage führt die Liste an.

### 7.1 Ökologische Kriterien

Für Gas-Brennwertgeräte wurden im Rahmen des Projekts EcoTopTen keine eigenen Kriterien erarbeitet, sondern es wird auf die Vergabekriterien des Blauen Engels verwiesen. Für emissionsarme und energiesparende Gas-Brennwertgeräte wurde eine Grundlage für die Vergabe des Blauen Engels erarbeitet (RAL-UZ 61; Stand Juni 2002<sup>6</sup>). Aktuell sind etwa 76 Geräte und Modelle von 13 unterschiedlichen Herstellern zertifiziert und mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet<sup>7</sup>. Die Vergabegrundlagen beinhalten Emissionsanforderungen, Anforderungen zur rationellen Energienutzung, den Hilfsstrombedarf sowie Kriterien bezüglich der Einstell- und Bedienungsanleitung. Sie beziehen sich auf Gas-Brennwertgeräte für den Einsatz von Erdgas bis zu einer Nennwärmeleistung von 70 kW.

Die Kriterien des Blauen Engels sind nachfolgend kurz zusammengefasst:

---

<sup>6</sup> [http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte\\_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=102](http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=102)

<sup>7</sup> [http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte\\_zeichenanwender/category\\_products.php?id=102](http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte_zeichenanwender/category_products.php?id=102)

### ***Emissionsanforderungen im Dauerbetrieb***

Stickstoffoxide (NOx). Der Gehalt an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid im Abgas darf 60 mg/kWh (34 ppm) nicht überschreiten.

Kohlenstoffmonoxid (CO). Der Gehalt an Kohlenstoffmonoxid im Abgas darf 50 mg/kWh (46 ppm) nicht überschreiten.

### ***Anforderungen zur rationellen Energienutzung.***

Der Normnutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8 darf die folgenden Werte nicht unterschreiten

Vorlauf-/Rücklauftemperatur	Normnutzungsgrad bei Nennwärmeleistung 10 kW	Normnutzungsgrad bei Nennwärmeleistung 70 kW
75 / 60°C	mind. 100 %	mind. 101 %
40 / 30°C	mind. 103 %	mind. 104 %

### ***Hilfsstrombedarf.***

Elektrische Leistungsaufnahme / Stromverbrauch. Für die elektrische Leistungsaufnahme sind folgende Werte einzuhalten:

Im Schlumberbetrieb 15 Watt;

im (Normal-)Betrieb 80 Watt bei Brennern mit Unterstützungsgebläse; 200 Watt bei Geräten mit Gebläsebrenner.

Heizwasserseitiger Widerstand. Der heizwasserseitige Widerstand darf bei 10 Kelvin Temperaturdifferenz 800 mbar nicht überschreiten. Bei Geräten mit einem Gerätewasserinhalt im Heizteil (u.a. Wärmetauscher) von maximal 5 Litern genügt es, wenn bei einer Temperaturdifferenz von 20 Kelvin ein heizwasserseitiger Widerstand von 400 mbar unterschritten wird.

Heizungsumwälzungspumpe. Sofern Heizungsumwälzungspumpen im Gerät integriert sind, muss bei diesen Pumpen die erforderliche Pumpenleistung durch eine manuelle oder automatische Regelung (Regelbereich mindestens 60 bis maximal 100 % der maximalen Pumpenleistung) in mindestens drei Stufen oder frei wählbar reguliert werden können. Die Leistungsaufnahme dieses Bauteils ist anzugeben.

### ***Einstell- und Bedienungsanleitung.***

Die Einstellanleitung muss klare und eindeutige Aussagen zur korrekten Einstellung des Gas-Brennwertgeräts durch Fachleute enthalten. Sie muss Hinweise für die Abstimmung der Geräte mit der Abgasanlage enthalten.

In der Bedienungsanleitung sind Angaben zur Handhabung und Wartung der eventuell vorhandenen Neutralisationseinrichtung sowie zur Entsorgung des darin enthaltenen Materials zu machen.

Bei Geräten mit integrierten Heizungsumwälzungspumpen sind in der Montage- und Einstellungsanleitung umfassende Hinweise für eine energiesparende Regelung der Pumpen zu geben.

## **7.2 Qualitätskriterien**

Hinsichtlich der Qualitätskriterien wird einerseits auf die Vergabegrundlagen des Blauen Engels (RAL UZ 61) verwiesen, der bezüglich der Einstell- und Bedienungsanleitung qualitätsrelevante Aspekte schon berücksichtigt. Des weiteren wird auf die in Kapitel 6 dargestellten Qualitätstests von Stiftung Warentest verwiesen. Da bislang nur für drei der mit dem Blauen Engel ausgezeichneten Gas-Brennwertgeräte Qualitätstests durchgeführt wurden, können Qualitätsaspekte aktuell noch nicht in eine integrierende Bewertung aufgenommen werden.

## **7.3 Kosten**

Grundsätzlich sollte bei dieser Technik gelten, dass die investiven Mehrkosten niedriger sind als die eingesparten Kosten im Rahmen der Nutzungsdauer – Brennwertkessel sollten wirtschaftlich arbeiten. Allerdings hängt diese Bewertung nicht allein von dem zu beschaffenden und zu betreibenden Gerät selbst ab, sondern stark von den gebäudebedingten Rahmenbedingungen. Anzuführen sind hier z.B. Standard der Gebäudedämmung, Auslegung der Heizflächen auf Niedertemperatur und Auslastungsgrad. Dies sollte entsprechend berücksichtigt werden. Angesichts dessen wird keine Obergrenze bei den Kosten gezogen, allerdings erfolgt eine Bewertung der jährlichen Gesamtkosten. Die preiswerteste Anlage führt die Liste an.

## 8 Verweise auf andere Aktivitäten zur Verbreitung von Gas-Brennwertheizkesseln

### 8.1 Förderangebot der Kreditanstalt für Wiederaufbau

#### 8.1.1 Das Programm Ökologisch Bauen

Das Programm „Ökologisch Bauen“ der KfW bietet:

Langfristige, zinsgünstige Finanzierung für den Bau von KfW-Energiesparhäusern 40, 60 und Passivhäusern sowie für den Einbau von Heiztechnik auf der Basis erneuerbarer Energien in Neubauten.

Sichere Kalkulationsgrundlage durch einen festen Zinssatz für 10 Jahre.

Festlegung des Zinssatzes unter dem Kapitalmarktniveau.

Flexibilität durch die Möglichkeit, ausstehende Darlehens(teil-)beträge jederzeit und ohne zusätzliche Kosten vorzeitig zurückzahlen zu können.

Uneingeschränkte Kombinationsmöglichkeit mit anderen öffentlichen Mitteln. Planen Sie den Bau eines selbst genutzten Wohnhauses, ist eine Kombination mit dem KfW-Wohneigentumsprogramm möglich.

[...]

Die Förderung eines Heizungseinbaus (z.B. Brennwertkessel, Niedertemperatur-Heizkessel) ist nur im Zusammenhang mit der Installation einer solarthermischen Anlage möglich.

Quelle und weitere Informationen: <http://www.kfw-foerderbank.de>

#### 8.1.2 Das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm

Das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm bietet:

Langfristige Finanzierung für die umfangreiche energetische Sanierung von Altbauten.

Finanzierung von bis zu 100 % der Investitionskosten, einschließlich der Nebenkosten.

Deutliche Zinsverbilligung, Festzinssatz für 10 Jahre.

Teilschulderlass bei Erreichen des Niedrigenergiehausniveaus im Bestand.

Vorzeitige Rückzahlung auch in Teilbeträgen kostenfrei möglich.

Kumulierungs- und Kombinationsmöglichkeiten mit anderen öffentlichen Mitteln und KfW-Programmen

[...]

Überblick über die geförderten Maßnahmen:

Umfangreiche energetische Sanierung von Wohnraum, der vor 1979 fertig gestellt wurde. Ziel: deutliche Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. In der Regel müssen 40 kg pro qm Gebäudenutzfläche und Jahr eingespart werden.

Austausch veralteter Heiztechnik.

Quelle und weitere Informationen: <http://www.kfw-foerderbank.de>

### 8.1.3 Das Wohnraum-Modernisierungsprogramm der KfW

Das Programm "Wohnraum Modernisieren" der KfW bietet folgende Vorteile:

Langfristige Finanzierung für Wohnungsmodernisierungen und Rückbau.

Finanzierung von bis zu 100 % der Investitionskosten, einschließlich der Nebenkosten.

Deutliche Zinsverbilligung, Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs werden besonders gefördert.

Sichere Kalkulationsgrundlage durch Festzinssatz.

Vorzeitige Rückzahlung kostenfrei möglich.

Kumulierungs- und Kombinationsmöglichkeiten mit anderen öffentlichen Mitteln und KfW-Programmen

[...]

Gefördert wird u.a. auch:

Erneuerung der Heizungstechnik auf Basis fossiler Brennstoffe einschließlich der unmittelbar dadurch veranlassten Maßnahmen (Brennwertkessel, Niedertemperaturheizkessel **ohne** Einsatz erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung oder Nah-/Fernwärme).

Quelle und weitere Informationen: <http://www.kfw-foerderbank.de>



## 9 Literatur

- BVB Gas- und Wasserwirtschaft 2003 Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft. Jahresbericht 2003.
- Bunke et al. 2002 Bunke, D.; Griebshammer, R.; Gensch, C.-O.; EcoGrade – die integrierte ökologische Bewertung. UmweltWirtschaftsForum. Springer-Verlag. 10. Jg., H. 4, Dezember 2002.
- empirica 2004 empirica; Haushalts- und personenbezogene Wohneigentumsquoten in Deutschland. Im Auftrag der LBS. 2004. Im Internet verfügbar unter: [http://www.lbs.de/UPLOAD/Wohneigentumsquote\\_in\\_Deutschland.pdf](http://www.lbs.de/UPLOAD/Wohneigentumsquote_in_Deutschland.pdf)
- Franz 2002 Franz, R.; in: Bericht zum Forum Hemmnisabbau Zukünftige Optionen für die rationelle Energienutzung am 25. und 26. Februar 2002 im Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe 2002.
- Frey und Schöler 2003 Frey & Schöler Managementberatung GmbH. Markt für Wärmepumpen in Deutschland und NRW – Strukturen und Entwicklungsmöglichkeiten. Im Auftrag der Energieagentur NRW. 2. überarbeitete Fassung. Remshalden 2003.
- GEMIS 2004 GEMIS 4.2, Software. Gesamt-Emissionsmodell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.2, Stand 2004
- Quack/Rüdenauer 2004 Quack, D.; Rüdenauer, I.; EcoTopTen Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen - Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001. Öko-Institut e.V., Freiburg 2004
- Rüdenauer/Griesshammer 2004 Rüdenauer, I.; Griebshammer, R.; Ökoeffizienz-Ranking von produkt- und verhaltensbezogenen Handlungsoptionen für Verbraucher - Vergleiche innerhalb von Produktgruppen und Vergleiche mit anderen Produktgruppen. Öko-Institut e.V., Freiburg. 2004
- Statistisches Bundesamt 1999 Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik 1999.
- Statistisches Jahrbuch 2002 Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2002 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2002.
- TU Dresden 2003 TU Dresden, Heizkostenvergleich für den Neubau. Herausgegeben vom Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin 2003.
- VDEW-Materialien M-23/2002 Verband der Elektrizitätswirtschaft – VDEW – e.V.. Endenergieverbrauch in Deutschland 2001. Frankfurt 2002
- Wolff et al. 2004 Wolff, D.; Teuber, P.; Budde, J.; Jagnow, K.; Felduntersuchung: Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertheizkesseln. Fachhochschule Braunschweig Wolfenbüttel, Fachbereich Versorgungstechnik, Institut für Heizungs- und Klimatechnik. Wolfenbüttel 2004.

