

**kostenlose Vor-Ort-Checks  
voraussichtlich wieder ab 04/2015**

Dezernat für Umwelt,  
Jugend, Schule und Bildung  
Umweltschutzamt

**Freiburg**  
I M B R E I S G A U

# Mini-Blockheizkraftwerk plus Wärmedämmung in Doppel-Mehrfamilienhaus der Heimbau Breisgau eG denkmalgeschützt komplett saniert

## Die Gebäude und die Energiesanierung mit BHKW

In zwei denkmalgeschützten Altbauten der Genossenschaft Heimbau Breisgau eG mit neun Wohnungen und einer gewerblichen Einheit in Freiburg-Herdern ist seit November 2009 ein Mini-BHKW in Betrieb. Dieses ersetzte kostengünstig und wirtschaftlich zwei alte Heizkessel (76 und 68 kW<sub>th</sub>) von vor 1987, welche die zwei Gebäude jeweils mit Wärme versorgten. Auch im Übrigen wurden die 1923/24 errichteten Gebäude vorbildlich, aber mit hohen Kosten vor allem bei der Wärmedämmung saniert.

## BHKW und Heizungssystem

### Erdgas-BHKW (Hersteller Senertec)

Inbetriebnahme Nov. 2009  
elektrische Leistung 5,5 Kilowatt (kW)  
Wärmeleistung bis zu 14,8 kW  
Wartungsvertrag netto/Jahr ca. 500 Euro  
Wartungsintervall 3500 Stunden  
Laufzeit 3900 Stunden/Jahr

### BHKW-Daten (Stand 31.12.2012)

Starts seit Inbetriebnahme 3194  
Stromerzeugung seitdem 69.000 kWh  
Wärmeerzeugung seitdem 171.000 kWh  
Stromerzeugung/Jahr 22.000 kWh  
Wärmeerzeugung/Jahr 58.000 kWh  
Erdgastherme für Spitzen/Reserve 9 - 30 kW

Der BHKW-Strom wird vollumfänglich ins Netz der badenova eingespeist. Die BHKW-Abwärme mit Brennwertnutzung wird für Heizung und Warmwasserverbrauch in einen 950-Liter-Schichtenspeicher eingespeichert und mit Hocheffizienzpumpen transportiert. Zur weiteren Stromeinsparung bei den Heizungspumpen wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Die Anlage wird vom Installationsbetrieb fernüberwacht und ggf. kann kurzfristig gewartet werden. Die Anlage läuft sehr gut und bisher ohne jede Reparatur.

## Die Heimbau Breisgau eG zu den Vorteilen des BHKW

„Das BHKW senkt die laufenden Energiekosten. Und für die Allgemeinheit wird ein Beitrag zum Klimaschutz, zur Energieressourceneinsparung und zur Energiewende erzielt.“

## Wärmedämmung und weitere Energieeinsparung

Bei beiden Gebäuden ließ die Heimbau bei der Sanierung die Wärmedämmung stark verbessern bei den nicht denkmalgeschützten Rückseiten, beim Dach und Speicherboden (je 24 cm), bei Fenstern (U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K) und Kellerdecken (12 cm). Insgesamt erreichte diese Maßnahme einen Neubaustandard nach Energieeinsparverordnung EnEV. Kontrollierte Abluftlüftung mit Zuluft über Fensterfalzlüfter führt zu weiterer Heizenergieeinsparung. Der berechnete jährliche Heizwärmebedarf als Primärenergie vor und nach Sanierung sowie reale Daten:

### Haus 1

Wohn- & Gewerbefläche 417 m<sup>2</sup>  
vorher (berechnet): 300 kWh/m<sup>2</sup>  
nachher (berechnet): 65 kWh/m<sup>2</sup>

**Brennstoffverbrauch/Jahr** berechnet:  
vorher (mit Warmwasser) 163.000 kWh  
real vorher (mit Warmwasser) 63.500 kWh

### Haus 2

Wohnfläche 359 m<sup>2</sup>  
vorher (berechnet): 261 kWh/m<sup>2</sup>  
nachher (berechnet): 79 kWh/m<sup>2</sup>

**Brennstoffverbrauch/Jahr** berechnet:  
vorher (mit Warmwasser) 113.000 kWh  
real vorher (mit Warmwasser) 48.000 kWh



die beiden denkmalgeschützten Gebäude



Das Mini-BHKW mit Kontroll-Konsole links, Wärmetauscher f. Brennwertnutzung rechts



Pufferspeicher mit integriertem Brennwertgerät (li.) und Trinkwasserstation (hinten re.), beide geöffnet bei Führung in 2010 mit Joachim Kreuz anl. Samstags-Forum/ECOtrinoa e.V.

## Energieeinsparung durch die Sanierung – BHKW besonders wirksam

Die Daten pro Jahr, gerundet:		Gasverbrauch BHKW für Strom	22.000 kWh
Gasverbrauch 2 Gebäude vorher	111.500 kWh	Stromerzeugung	22.000 kWh
Gasverbrauch 2 Gebäude nachher ca.	90.000 kWh	BHKW-Netzeinspeisung	100%
davon für BHKW 2 Gebäude	80.000 kWh	Primärenergieeinsparung durch BHKW ca.	44.000 kWh
und für Brennwerttherme ca.	10.000 kWh	Mehrinvestition für BHKW	12.500 Euro
Einsparung ohne BHKW-Primärenergieeinsparung 20%		Erdgaseinsparung (nur Wärme) ca.	44.000 kWh
Wärmeerzeugung BHKW	58.000 kWh	Mehrinvestition für Wärmeeinsparung ca.	200.000 Euro
Gesamtwärmeerzeugung ca.	68.000 kWh	Stromverbrauch Schätzung ca.	25.000 kWh

Die Gesamtwärmeerzeugung nach Sanierung lag also durch die Wärme-Sparmaßnahmen mit 68.000 kWh pro Jahr um knapp 44.000 kWh Gas, also um rund 40% unter dem Gasverbrauch der zwei Gebäude vorher (111.500 kWh). Das ist aber viel weniger Einsparung als auf dem Papier bei Standard-Berechnungen gemäß EnEV - ohne Berücksichtigung des BHKW. Dagegen führt das BHKW (wärmeseitig beim Wirkungsgrad mit 73% gleichgesetzt mit dem der alten Kessel) allein schon mit seiner Stromerzeugung von 22.000 kWh/Jahr zu einer Brennstoffeinsparung in Höhe von ebenfalls rund 44.000 kWh, i.w. bei Kohlekraftwerken, bei denen Strom durch das BHKW verdrängt wird. Diese Einsparung ist in den oben genannten 40% nicht enthalten. Die gesamte Primärenergieeinsparung durch alle Maßnahmen liegt bei fast 70.000 kWh/Jahr bzw. rund 60%.

### Kosten - gute Wirtschaftlichkeit des BHKW

Die komplette heizungstechnische Sanierung einschließlich der Hocheffizienzpumpen für beide Mehrfamilienhäuser kostete nur 45.000 Euro zzgl. MWSt.. Die finanzielle Rückzahlzeit (Amortisationszeit) der zuzurechnenden Mehrkosten für das BHKW von rund 12.500 Euro wird mit schnellen 5 bis 7 Jahren angesetzt. Die Kosteneffizienz des BHKW bezogen auf die Energieeinsparung ist über 10-fach besser als die Summe der Maßnahmen zu Wärmedämmung und Lüftung!

Für das BHKW stand eine günstige Finanzierung aus dem Gebäudesanierungsprogramm der KfW-Bank zur Verfügung. Die Gesamtmodernisierungskosten für Wärmedämmung plus Sanierungen und Heizungsumbau lagen bei 550.000 Euro einschl. MWSt..

Statt einer möglichen Kaltmietenerhöhung von 3,20 Euro/m<sup>2</sup> bei anrechenbaren Kosten von 270.000 Euro setzte die Genossenschaft nur 1,3 Euro/m<sup>2</sup> an. Die Heimbau Breisgau eG will mittelfristig ihre sämtlichen Gebäude sozialverträglich energie- und wohnraumsanieren.

### Umweltschutz mit dem BHKW

Der BHKW-Strom verdrängt vor allem Strom aus Kohle, was allein schon mit dem BHKW für sich genommen zur Verminderung des Treibhausgas-Ausstoßes um die 70 Prozent führt und zu einer Primärenergieeinsparung von etwa 40 Prozent. Im Vergleich zu den alten Heizkesseln der Gebäude sind diese Einsparungen noch höher anzusetzen. Aufgrund obiger weiterer Energie-sparmaßnahmen ist der Erdgasverbrauch für Heizung und Warmwasser plus Stromerzeugung mit dem BHKW deutlich niedriger als vor der Energie-Sanierung, siehe oben.

**Eigentümer und Verwaltung:** Heimbau Breisgau eG, Stefan-Meier-Str. 157, 79104 Freiburg  
Tel.: +49 761 38558 51, Fax: +49 761 38558 11, geiges@heimbau-breisgau.de, www.heimbau-breisgau.de



**Planung, Lieferung, Installation und Wartung** des BHKW und neuen Heizungssystems:

Firma Bad und Heizung Kreuz GmbH, Schallstadt, die in den vergangenen Jahren in Freiburg und Umland bereits weit über hundert solcher Anlagen geplant, geliefert und installiert hat sowie diese wartet.

Die übrige bauliche Sanierung der Gebäude plante das Architekturbüro Wolters, Waldkirch, mit der Heimbau Breisgau eG, Freiburg i.Br.

**Quellen:** \* BHKW-Info 1. Hrsg. ECOtrivona e.V., 2010, nach Angaben von Joachim Kreuz, Bad & Heizung Kreuz, Schallstadt

\* Energetische Sanierung von erhaltenen Altbauten in Freiburg. Hrsg. Stadt Freiburg i.Br., 2011, Redaktion Umweltschutzamt, Iris Basche

\* Joachim Kreuz, Bad & Heizung Kreuz, und Roland Geiges, Heimbau Breisgau eG, 2012/2013; eigene Berechnungen des Autors

**Autor:** Dr. Georg Löser, Version 26.2.2015, i.A. der Stadt Freiburg i.Br. **Fotos:** © G. Löser, 2010, 2011, J. Kreuz

**Infos** (Beratungs- und Förderprogramme, Termine usw.): [www.freiburg.de/kraftwerkwehre](http://www.freiburg.de/kraftwerkwehre), [www.bhkw-jetzt.de](http://www.bhkw-jetzt.de)