

IBH Siemens Ingenieure

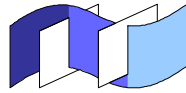
# Kostenvergleich und Wirtschaftlichkeitsdarstellung zur Erneuerung der Wärmeversorgungsanlagen

für die Grundschule in der Hormerstr. 5, 52393 Hürtgenwald - Straß



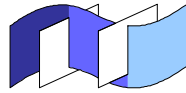
IBH Siemens Ingenieure

Hüttenstrasse 156  
52068 Aachen  
Fon: 0241 / 94 95 0-0  
Fax: 0241 / 94 95 0-22



## Inhaltsverzeichnis:

1. Grundlagen	3
2. Aufgabenstellung	3
3. Wirtschaftlichkeitsanalyse	4
3.1 Finanzierungsdaten	4
3.2 Schätzkosten	5
4. Energetische Berechnung	6
VARIANTE 1: "Brennwerttechnik"	6
VARIANTE 2: Brennwerttechnik mit BHKW-Anlage	7
VARIANTE 3: "Holzpellets-Kesselanlage"	8
5. Ergebnis	9
Vergleich der jährlichen Energiekosteneinsparung gegenüber der Bestandsanlage:	9
Vergleich der jährlichen CO <sup>2</sup> Einsparung gegenüber der Bestandsanlage:	9
Gesamtkostenvergleich über ein Jahr:	10
6. Empfehlung	10



## 1. Grundlagen

Für die Grundschule in Hürtgenwald - Straß, wurde 1987 eine Ölkesselanlage zur Beheizung der Grundschule erstellt. Darüberhinaus wird die Ölkesselanlage für die Beheizung des vorhandenen Schwimmbades, des Feuerwehrhauses und der Offenen Ganztagschule (OGS) genutzt.

### Grundlagen der Energieversorgung:

Jährlicher Strombedarf (Mittelwert):	<b>66.330 kWh</b>
Strompreis:	<b>0,23 ct/kWh</b>
Jährlicher Ölverbrauch (Mittelwert):	<b>56.200 ltr.</b> (ca. 562.000 kWh)
aktueller Ölpreis:	<b>76,64 ct/ltr.</b>
aktueller Gaspreis:	<b>6,64 ct/kWh</b>
Wartungskosten Bestandsanlage (geschätzt)	<b>1.000 €/a</b>

Aus den vorgenannten Zahlen ergeben sich Jahreskosten von ca. **59.327,58 €** für die bestehende Wärmeversorgungsanlage.

## 2. Aufgabenstellung

Unter Berücksichtigung der Vorgaben der Gemeinde Hürtgenwald, soll untersucht werden, welche Anlagentechnik sich über eine Anlagenlaufzeit von 10 Jahren als wirtschaftlichste Investition erweist. Hierzu wurden folgende Anlagenvarianten berücksichtigt:

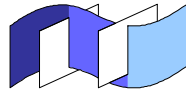
**Variante 1: Brennwerttechnik**

**Variante 2: Brennwerttechnik in Verbindung mit einer BHKW - Anlage**

**Variante 3: Holzpellets - Kesselanlage**

Um die Heizungsanlage zukünftig energiesparend zu betreiben, muss zum Austausch der alten Heizkessel aus dem Jahre 1987 zusätzlich der Heizungsverteiler mit Armaturen und Pumpen, eine neue Regelungstechnik, sowie der hydraulische Abgleich einschließlich der Einbau von voreinstellbaren Heizkörperventilen Berücksichtigung finden.

Die (Sowieso)- Kosten werden in allen drei Varianten über den Betrachtungszeitraum berücksichtigt.



### 3. Wirtschaftlichkeitsanalyse

#### 3.1 Finanzierungsdaten

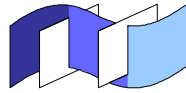
Die Betrachtung der Investitionskosten erfolgte als Kostenschätzung, ohne detaillierte Vor- oder Entwurfsplanung. Die Grundlagen zur Energieversorgung wurden aus den uns zur Verfügung gestellten Verbrauchsdaten der letzten Jahre entnommen. Die Kosten für die mögliche Finanzierung der Anlage wurde nach den Vorgaben der KFW in den jährlichen Unterhaltungskosten berücksichtigt. Zusätzlich ist es möglich einen Bafa-Zuschuss für Mini KWK Anlagen zu erhalten. Dieser beträgt zurzeit 3.500,00 € für eine Anlage mit 20 kW elektrischer Leistung.

#### Folgende KFW Förderprogramme können in Anspruch werden:

- **Programm 218:** Einzelmaßnahmen, wenn Gebäude vor dem 01. Januar 1995 fertig gestellt worden sind, dann können 50€ pro m<sup>2</sup> Nutzfläche gefördert werden mit einem Zinssatz von 0,1% effektiv pro Jahr. D. h. ca. 1712 m<sup>2</sup> Nutzfläche (laut Energiebedarfsausweis) x 50€/m<sup>2</sup> = 85.600 € förderfähige Summe
- **Programm 208:** wird mit einem Zinssatz gefördert von z. Z. 1,1% effektiv pro Jahr ohne Vorgaben bei 10 Jahren Laufzeit, 2 Jahre Tilgungsfrei und 10 Jahre Zinsbindung.

#### Finanzierungsdaten:

Zins KFW Programm 218:	0,1%
Zins KFW Programm 208	1,1 %
Zinsbindung bzw. Rückzahlungszeitraum:	10 Jahre
Bafa-Förderung für Mini KWK bis 20 kW(e)	3.500,00 €



### **3.2 Schätzkosten**

#### **VARIANTE 1:**

Schätzkosten "Brennwerttechnik"

**109.921,00 € brutto**

mit:

- Bauliche Änderungen
- Austausch der Kesselanlage
- Austausch der Regeltechnik Heizung
- Austausch des Heizungsverteilers einschl. Armaturen und Pumpen
- Einstellbare Heizkörperventile und Hydraulischer Abgleich

#### **VARIANTE 2:**

Schätzkosten "Brennwert mit BHKW - Anlage"

**206.359,00 € brutto**

mit:

- Bauliche Änderungen
- Austausch der Kesselanlage
- Austausch der Regeltechnik Heizung
- Austausch des Heizungsverteilers einschl. Armaturen und Pumpen
- Einbau einer BHKW - Anlage einschl. Zubehör
- Einstellbare Heizkörperventile und Hydraulischer Abgleich

#### **VARIANTE 3:**

Schätzkosten "Holzpellets Kesselanlage"

**242.130,00 € brutto**

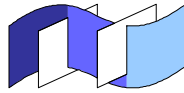
mit:

- Bauliche Änderungen
- Austausch der Kesselanlage
- Austausch der Regeltechnik Heizung
- Austausch des Heizungsverteilers einschl. Armaturen und Pumpen
- Einstellbare Heizkörperventile und Hydraulischer Abgleich

**Mit diesen theoretischen Daten startet der Kostenvergleich der drei möglichen Umsetzungsvarianten.**

Hinweis:

Alle ausgewiesenen Schätzkosten verstehen sich als Bruttopreise! Alle Förderungen wurden in den Schätzkosten berücksichtigt.



## 4. Energetische Berechnung

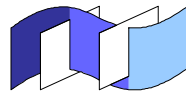
### VARIANTE 1: "Brennwerttechnik"

Wartungsaufwand		€/kWh
Brennstoffkosten (Hi)	0,0664	€/kWh
Brennstoffkosten (Hs)		€/kWh
Strompreis	0,2300	€/kWh
KWK-Zuschlag		€/kWh
Energiesteuerrückerstattung		€/kWh
Vermiedene Netznutzung		€/kWh
üblicher Preis		€/kWh
Ø Stromverbrauch pro Jahr	66.330	kWh

Leistung elektrisch	0,00	kW
Leistung thermisch	0,00	kW
Nutzenergieverbrauch	450.000	kWh/a
thermischer Wirkungsgrad	0,95	
Betriebsstunden	0,00	h/a
Brennstoffbedarf (neu)	473.684	kWh/a
Erzeugter Strom	0,00	kWh/a
selbst genutzt		
Wert des Stroms	0,00	€/kWh
eingespeist		
Wert des Stroms	0,00	€/kWh
Investitionskosten 218	85.600,00	€
Zinssatz	0,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,101	
Annuität	8.607,15	€/a
Investitionskosten 208	24.321,00	€
Zinssatz	1,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,106	
Annuität	2.581,66	€/a

	Ausgaben €/a	Einnahmen €/a
Annuität 218	8.607,15	
Annuität 208	2.581,66	
Brennstoffkosten	31.452,63	
Energiesteuerrückerstattung		
Wartungsaufwand / a	1.000,00	
Wert des Stroms		
Ø Stromkosten pro Jahr	15.255,90	
Endsummen pro Jahr	58.897,34	

<b>Kostenaufwand nach 10 Jahren</b>	<b>588.973,38</b>	<b>€/a</b>
-------------------------------------	-------------------	------------



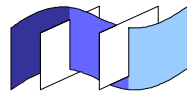
VARIANTE 2: „Brennwerttechnik mit BHKW-Anlage“

Wartungsaufwand	0,5300	€/Bh
Brennstoffkosten	0,0664	€/kWh
Strompreis	0,2300	€/kWh
KWK-Zuschlag	0,0541	€/kWh
Energiesteuerrückerstattung	0,0000	€/kWh
Vermiedene Netznutzung	0,0054	€/kWh
üblicher Preis	0,0404	€/kWh
Ø Stromverbrauch pro Jahr	66.330	kWh/a

Leistung elektrisch	20,00	kW
Leistung thermisch	39,00	kW
Nutzenergieverbrauch	245.000	kWh/a
thermischer Wirkungsgrad	0,63	
Betriebsstunden	6.282	h/a
Brennstoffbedarf (neu)	390.750	kWh/a
Erzeugter Strom	125.641	kWh/a
selbst genutzt	0,38	
Wert des Stroms	0,284	€/kWh
eingespeist	0,62	
Wert des Stroms	0,100	€/kWh
Investitionskosten 218	85.600,00	€
Zinssatz	0,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,101	
Annuität	8.607,15	€/a
Investitionskosten 208	120.759,00	€
Zinssatz	1,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,106	
Annuität	12.818,48	€/a

	Ausgaben €/a	Einnahmen €/a
Annuität 218	8.607,15	
Annuität 208	12.818,48	
Brennstoffkosten (einschl. Brennwertkessel)	40.274,19	
Energiesteuerrückerstattung		
Wartungsaufwand	4.329,49	
Wert des Stroms		21.163,54
Ø Stromkosten pro Jahr	15.255,90	
Endsummen pro Jahr	81.285,21	21.163,54

Kostenaufwand nach 10 Jahren	<b>601.216,71 €a</b>
------------------------------	----------------------



VARIANTE 3: "Holzpellets-Kesselanlage"

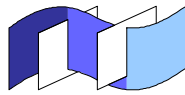
Wartungsaufwand		€/kWh
Brennstoffkosten (Hi)	0,0450	€/kWh
Brennstoffkosten (Hs)		€/kWh
Strompreis	0,2300	€/kWh
KWK-Zuschlag		€/kWh
Energiesteuerrückerstattung		€/kWh
Vermiedene Netznutzung		€/kWh
üblicher Preis		€/kWh
Ø Stromverbrauch pro Jahr	66.330	kWh/a

	Ausgaben €/a	Einnahmen €/a
Annuität 218	8.607,15	
Annuität 208	16.615,54	
Brennstoffkosten	21.315,79	
Energiesteuerrückerstattung		
Wartungsaufwand / a	2.000,00	
Wert des Stroms		
Ø Stromkosten pro Jahr	15.255,90	
Endsummen pro Jahr	63.794,38	

Leistung elektrisch	0,00	kW
Leistung thermisch	0,00	kW
Nutzenergieverbrauch	450.000	kWh/a
thermischer Wirkungsgrad	0,95	
Betriebsstunden	0,00	h/a
Brennstoffbedarf (neu)	473.684	kWh/a
Erzeugter Strom	0,00	kWh/a
selbst genutzt		
Wert des Stroms		€/kWh
eingespeist		
Wert des Stroms		€/kWh
Investitionskosten 218	85.600,00	€
Zinssatz	0,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,101	
Annuität	8.607,15	€/a
Investitionskosten 208	156.530,00	€
Zinssatz	1,100%	
Laufzeit	10	Jahre
Annuitätenfaktor	0,106	
Annuität	16.615,54	€/a

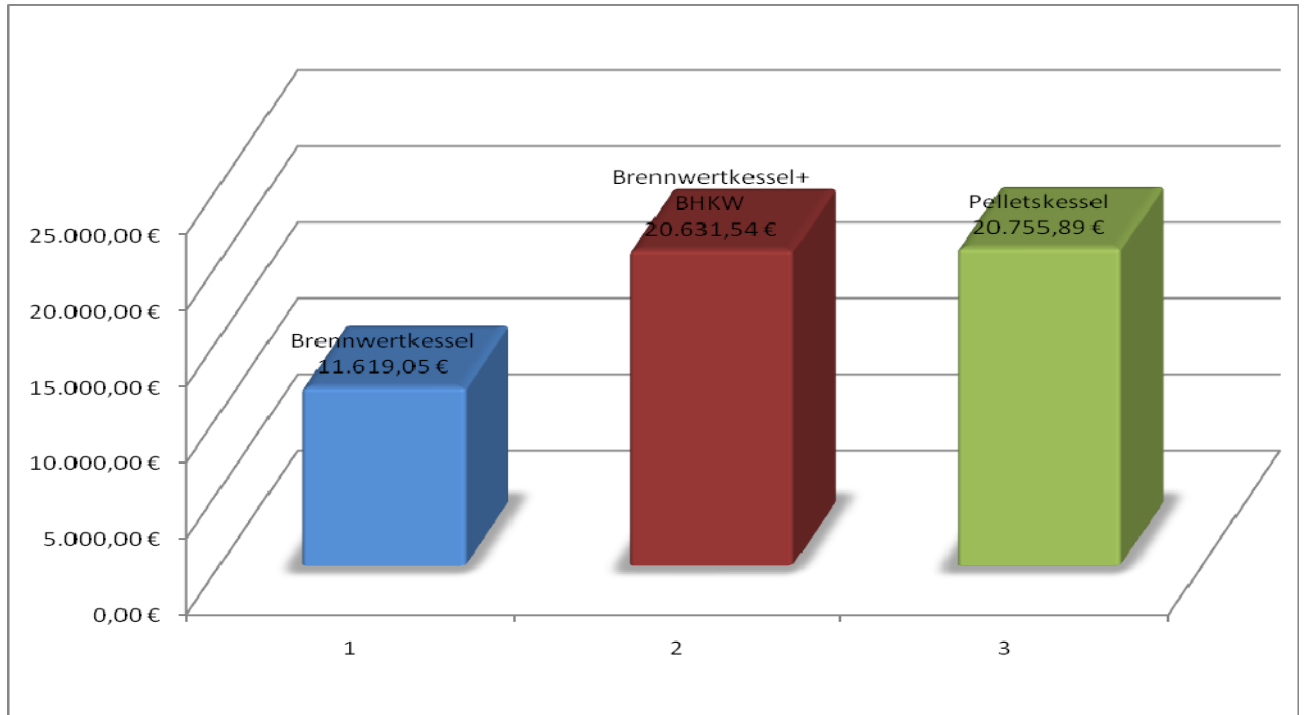
**Kostenaufwand nach 10 Jahren 637.943,84 €/a**



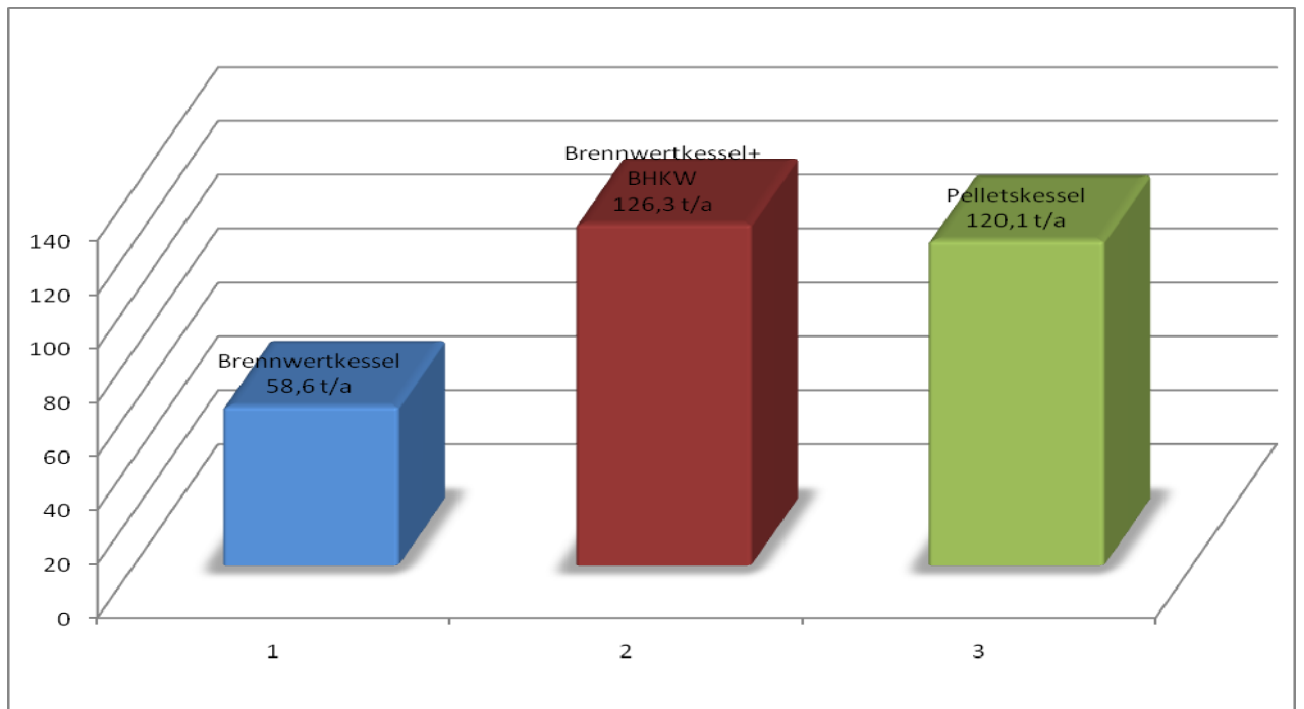


## 5. Ergebnis

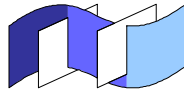
Vergleich der jährlichen **Energiekosteneinsparung** gegenüber der Bestandsanlage:



Vergleich der jährlichen **CO<sup>2</sup> Einsparung** gegenüber der Bestandsanlage:



Hinweis: Grundlage CO<sup>2</sup> Ausstoß: Erdgas 202 g/kWh; Öl 266 g/kWh; Pellets 62 g/kWh; RWE - Strom 790 g/kWh



**Gesamtkostenvergleich über ein Jahr:**

Anlagenart	Investition	Heizkosten	Stromkosten	Einnahmen	Energiekosten	Energiekosten- einsparung	tat. Jahreskosten
	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a
Bestand	0,00 €	44.071,68 €	15.255,90 €		59.327,58 €	-	59.327,58 €
Gas-Brennwert	11.188,81 €	32.452,63 €	15.255,90 €		47.708,53 €	11.619,05 €	58.897,34 €
Brennwert+BHKW	21.425,63 €	44.603,68 €	15.255,90 €	-21.163,54 €	38.696,04 €	20.631,54 €	60.121,67 €
Pelletsessel	25.222,69 €	23.315,79 €	15.255,90 €		38.571,69 €	20.755,89 €	63.794,38 €

VARIANTE 1:

VARIANTE 2:

VARIANTE 3:

<b>Gesamtkosten</b> pro Jahr	58.897,34 €/a	60.121,67 €/a	63.794,38 €/a
<b>Gesamtkosten</b> <b>über 10 Jahre</b>	<b>588.973,38 €</b>	<b>601.216,71 €</b>	<b>637.943,84 €</b>

## 6. Empfehlung

Die erfolgten Berechnungen zeigen auf, dass mit allen drei Varianten eine Energiekosteneinsparung, sowie eine Reduzierung des CO<sup>2</sup>- Ausstoßes erwirkt wird. Mit den vorgestellten Anlagenvarianten 2 und 3 lassen sich die größten Einsparungen gegenüber den Bestandsanlagen realisieren.

Aufgrund dieser Berechnungen empfehlen wir die **Anlagenvariante 2** um zu setzten, da aufgrund des Lehrschwimmbeckens ständig ein gewisser Energiebedarf bereitgestellt und gedeckt werden muss.

### Hinweis und weitere Empfehlungen:

Einen weiteren Ansatzpunkt für die zukünftige energetische Optimierung sehen wir in der Lüftungsanlage des Lehrschwimmbeckens. Die Anlage arbeitet äußerst unwirtschaftlich und könnte mit einer modernen Schwimmbadlüftungsanlage und entsprechender Wärmepumpentechnik Betriebskosteneinsparungen von bis zu 60% ermöglichen.

Weiterhin könnte eine separate Heizungszuleitung mit Wärmemengenmessung für die Mietwohnung im Gebäudekomplex eine zukünftige Nebenkostenabrechnung stark vereinfachen.

aufgestellt Aachen, 10.09.2012

**IBH Siemons Ingenieure**  
Ingenieurbüro für technische Gebäudeausrüstung

### Hinweise zur Berechnung

#### Energiekosten:

Aufgrund der vorgelegten Verbrauchsdaten der Jahre 2009 bis 2011 wurden die tatsächlichen, durchschnittlichen Jahres Energiekosten ermittelt.

#### Allgemein:

Wir weisen darauf hin, dass die Verbrauchswerte, Herstellungskosten, Strom und Gaspreise aus Annahmen und den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen entnommen wurden, für welche wir jegliche Gewährleistung ablehnen.