

Unterstützung ökologischer Projekte
durch den
Ökocentfonds
des Kirchenkreises Potsdam

Pilotprojekt
Blockheizkraftwerk
Hasenheyer Stift
Meistersingerstr. 20

Ökologiekreis
des Kirchenkreises Potsdam
Nansenstr. 6
14471 Potsdam

1. Die Idee

Auf der Potsdamer Kreissynode wurde 2003 beschlossen, dass alle Kirchgemeinden ökologisch produzierten Strom beziehen sollen. Andererseits wollten wir im hocheffizienten GUD-Heizkraftwerk des örtlichen Energieversorgers (EWP) keine Arbeitsplätze gefährden.

In Verhandlungen mit der EWP wurde als Kompromiss ein Kirchenstromtarif geschaffen, bei dem die EWP 1,25 Cent pro abgenommener Kilowattstunde in einen Ökocentfond einzuzahlen hat. Das Projekt erhielt so viel Zuspruch, dass inzwischen Jahr für Jahr ca. 16.000 € in diesen Fonds fließen.

Auf der Suche nach hieraus zu finanzierenden ökologische Projekten die den CO₂-Ausstoß pro investiertem Euro am stärksten reduzieren, sind wir bei der Blockheizkraftwerkstechnologie (BHKW) fündig geworden.

2. Funktionsweise eines BHKW

Von einem mit Erdgas betriebenen Verbrennungsmotor wird ein stromerzeugender Generator angetrieben. Neben dem Strom wird die Abwärme des Motors zur Wärmeversorgung des Gebäudes genutzt. Dadurch erreicht das BHKW einen Wirkungsgrad von über 90%, während der Wirkungsgrad eines traditionellen Kohlekraftwerkes bei lediglich 30-40% liegt, da hier die Abwärme ungenutzt über Kühltürme freigesetzt wird.

3. Ökologische Konsequenzen

Es sollte immer nur dort Strom erzeugt werden, wo auch ein entsprechender Wärmebedarf vorhanden ist, bzw. es sollte aller Wärmebedarf eigentlich nur aus dem Wärmeabfallprodukt einer Stromerzeugung gedeckt werden. Deshalb sind sowohl reine Heizhäuser als auch während der Heizperiode arbeitende Kühltürme konventioneller Stromerzeugung nicht mehr zu verantworten.

Es gibt Berechnungen, wonach das Energie-Einsparpotential einer flächendeckenden dezentralen Installation von BHKWs in Deutschland 120 Milliarden Kilowattstunden beträgt.

4. Erreichtes

Im Jahr 2010 wurde als unser erstes Projekt ein BHKW im Potsdamer Seniorenzentrum Hasenheyer Stift, Meistersingerstr. 20, installiert. Dieses erzeugt 19 kW Strom und 34 kW Wärme pro Stunde.

Kurze Zeit später finanzierten wir im gleichen Seniorenheim auf den Südflächen des Daches eine Photovoltaikanlage mit 4,05 kWp.

Bald zeigte sich, dass das BHKW pro investiertem Euro ein Vielfaches der CO₂-Einsparung der Photovoltaikanlage erreicht.

Im September 2010 erhielten wir für die Idee des Kirchenstromtarifs in Verbindung mit dem BHKW-Projekt vom Deutschen Evangelischen Kirchentag den 1. Preis beim Wettbewerb „klimafair“.

5. Voraussetzungen für die Errichtung eines BHKWs

1. Das Objekt liegt außerhalb eines Fernwärmebereichs.
2. Auch im Sommer muss ein ernsthafter Wärmebedarf z.B. durch hohen Warmwasserverbrauch gegeben sein, wie er z. B. in Seniorenheimen und Krankenhäusern anzutreffen ist.
3. Der Stromverbrauch im Objekt sollte so hoch sein, dass ein erheblicher Teil des vom BHKW erzeugten Stroms selber verbraucht wird. Da dieser Strom entsprechend dem Gaspreis nur etwa 6 Cent/kWh kostet, spart man an jeder selbstverbrauchten kWh etwa 20 Cent gegenüber dem normalen Strompreis.
4. Im Heizungskeller oder einem Nebenraum muss für das BHKW eine Fläche von ca. 3 m² und für den Wärme-Pufferspeicher eine Fläche von ca. 2 m² vorhanden sein.

6. Rentabilität

Die Gaskosten pro erzeugter kWh Strom betragen derzeit 6 Cent. Die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme für die Grundlast von Heizung und Warmwasser ist umsonst. Nur in der kalten Jahreszeit muss mit der bisherigen Heizung hinzugeheizt werden.

Bei anliegendem Pilotprojekt ergab sich bereits im ersten Jahr nach Abzug sämtlicher Kosten, einschließlich Abschreibungsrate und Kreditfinanzierung eine Netto-Energiekosteneinsparung von über 13.000 €. Dadurch wird sich das BHKW bereits nach etwa 4 Jahren amortisiert haben.

7. Unsere Unterstützung

Sofern Sie sich einem BHKW-Projekt ernsthaft nähern möchten, sind wir bereit, die energetische Planung vorzufinanzieren. Diese Kosten müssten Sie in jährlichen Raten erst dann an den Ökocentfonds zurückzahlen, wenn Ihnen das BHKW einen realen Gewinn gegenüber Ihren derzeitigen Energiekosten erbringt. In diesem Fall werden wir von Ihnen bis zur Tilgung der Planungskosten die Hälfte des Jahresgewinns zuzüglich 3% Zinsen erbitten. Sollte die Planung ergeben, dass sich ein BHKW bei Ihnen nicht lohnt, müssen Sie nichts zurückzahlen.

8. Kontakt

Ist Ihr Interesse geweckt, dann nehmen Sie Kontakt zu uns auf:

Ökokreis des Kirchenkreises Potsdam
c/o Dr. Konrad Elmer Herzig
Nansenstr. 6
14471 Potsdam

Tel.: 0331/951904
Fax: 0331/972476
Mail: elmer-herzig@gmx.de

9. Jahresenergieeinsparung beim Pilotprojekt

Seniorenzentrum „Hasenheyer Stift“
Potsdam Meistersingerstr. 20
50 Seniorenplätze

siehe im Folgenden:

Jährliche CO₂-Vermeidung: 20 Tonnen
Nettojahresgewinn: 13.500 €
Amortisation: 3-4 Jahre

Jahres-Auswertung BHKW Loganova EN 20 mit Brennwertthermen
01.06.2011

 ESZ Potsdam „Hasenheyerstift“
 Meistersingerstr. 20
 14471 Potsdam

Die vorliegende Ausarbeitung wertet die Betriebs- und Abrechnungsdaten für den Nutzungszeitraum eines kalendarischen Jahres (Zählerauswertung: 30.03.2010 – 01.04.2011) aus und ergibt somit für die erste vollständige Jahresperiode nachfolgende Ergebnisse:

1. Erfassung der Betriebs- und Verbrauchsdaten

Eine komprimierte Zusammenfassung der Werte ist aus untenstehenden Tabellen zu ersehen. Die Stromwerte konnten dabei direkt übernommen werden. In Bezug auf den Gasverbrauch war jedoch eine Witterungskorrektur mit Hilfe von *Heizgradtagszahl*faktoren durchzuführen, um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden.

Das Referenzjahr (das letzte Jahr vor Inbetriebnahme des BHKW), welches ein am langjährigen Mittelwert des Standortes Potsdam gemessenen milden Jahrestemperaturgang hatte, war somit nach oben zu korrigieren. Dagegen machte der harte Winter des Auswertungsjahres eine Anpassung nach unten erforderlich. Erst durch diese Eliminierung des witterungsbedingten Einflusses auf den Brennstoffverbrauch ist der ursächlich anlagenbezogene Mehrverbrauch durch das BHKW (s. Abb. Gasverbräuche nächste Seite) aufzudecken.

Tabelle: BHKW-Betriebsdaten

BHKW-Laufzeit gesamt	6.750	h/a
Gas-Verbrauch BHKW ¹⁾	33.626	m ³
Strom-Erzeugung BHKW	118.950	kWh
Strom-Nutzung ← BHKW	87.753	kWh
Strom-Einspeisung → EWP	31.197	kWh

¹⁾ witterungsbereinigt, $f_{HGZ} = 1,16$

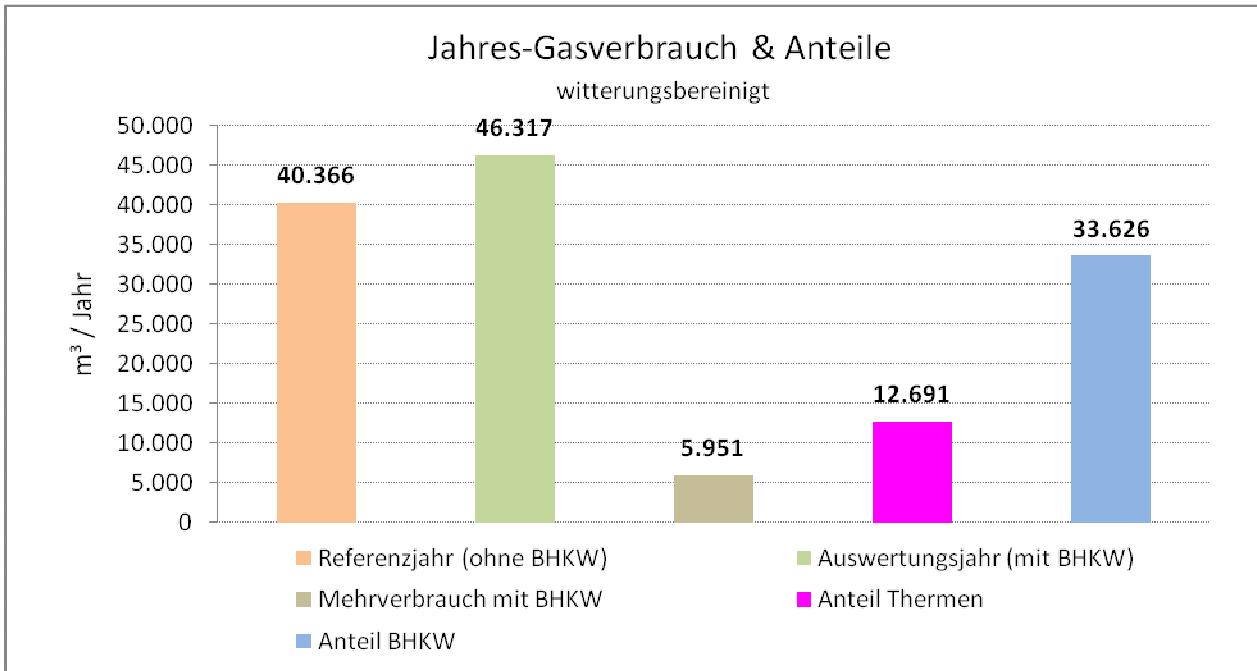
Tabelle: Objektverbrauch

Energieverbrauch	mit BHKW	ohne BHKW ²⁾	Einheit
Gas-Verbrauch gesamt ¹⁾	46.317	40.366	m ³
Strom-(Zu)kauf ← EWP	37.576	125.329	kWh
Strom-Einspeisung → EWP	-31.197	0	kWh

²⁾ Referenzjahr 2008, $f_{HGZ} = 0,86$

Danach beträgt das durch das BHKW zusätzlich verbrauchte Gas (gegenüber dem alleinigen Betrieb der Heizkessel) 5.951 m³ bei einem ermittelten Jahresverbrauch von 46.317 m³. An diesem Gesamtverbrauch waren die Brennwertthermen mit 12.691 m³ beteiligt.

Abb. Gasverbräuche



Der im untersuchten Zeitraum angefallene Strombedarf im Hasenheyer-Stift in Höhe von 125.325 kWh konnte zu 70% durch das BHKW gedeckt werden. Das bedeutet, daß 74% der durch das BHKW erzeugten Strommenge (118.950 kWh) im Hause genutzt und hierdurch erhebliche Kosten eingespart wurden.

Abb. Stromverbrauch und Deckungsanteile

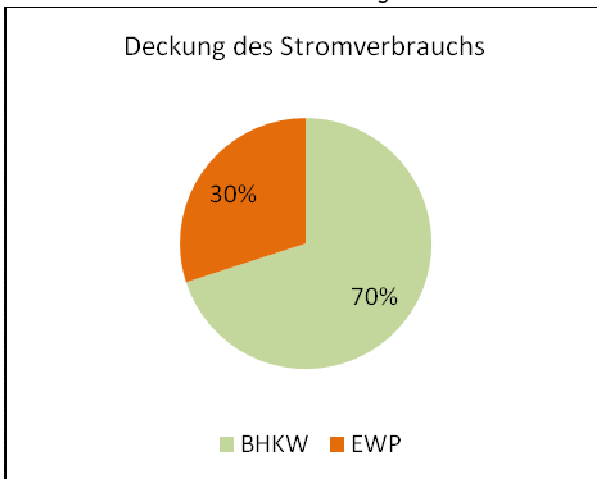
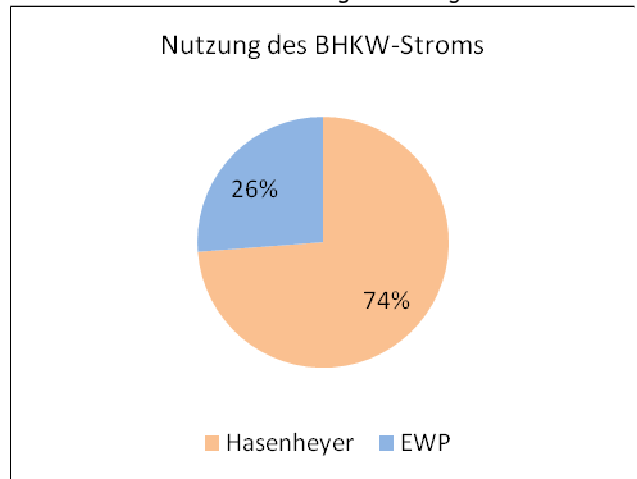


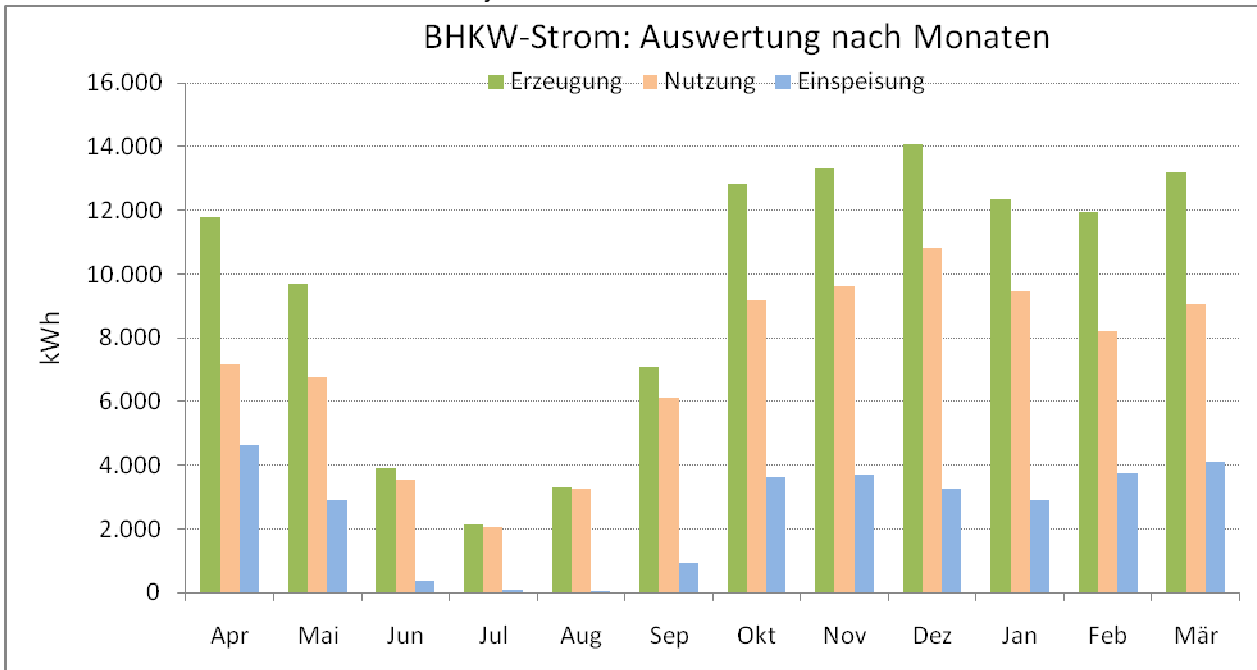
Abb. BHKW-Strom und anteilige Nutzung



Darüber hinaus sind 31.197 kWh ins öffentliche Netz eingespeist und vom Potsdamer Energieversorger(EWP) vergütet worden. Über den gesamten Auswertungszeitraum betrachtet konnten durch den BHKW-Betrieb im Mittel ca. 326 kWh pro Tag erzeugt und 85 kWh pro Tag eingespeist werden.

Nachstehende Grafik zeigt die Stromausbeute im Jahresverlauf.

Abb. BHKW-Stromausbeute im Jahresverlauf



2. Ermittlung der Kosten und Erlöse

Für die Ermittlung der Kosten und Erlöse ist eine einheitliche Preisbasis entsprechend *Anlage 1* zugrunde gelegt, um eine Vergleichbarkeit zwischen Referenz- und Auswertungsjahr zu gewährleisten. Die Tabelle *Energiekosten und Erlöse* stellt die einzelnen Postionen gegenüber.

Tabelle: Energiekosten und Erlöse

Kosten und Erlöse	mit BHKW	ohne BHKW	Einheit
Brennstoffkosten	29.745	25.923	€/a
Strom(zu)kauf	8.098	27.008	€/a
KWK-Bonus	-6.078	0	€/a
Stromverkauf	-1.622	0	€/a
Brennstoffsteuer-Erstattung	-1.827	0	€/a
Energiekosten gesamt	28.315	52.931	€/a
Einsparung	24.617	-	€/a

Damit ergeben sich direkte Erlöse aus Stromverkauf und KWK-Bonus in Höhe von 7.700 € sowie 1.827 € für die Erstattung der Brennstoffsteuer. Als indirekte Einnahme kommt die Einsparung aus dem reduzierten Stromkauf hinzu: 18.910 € abzüglich der Gasmehrkosten von 3.822 € gleich 15.088 €

Für die Berechnung der Vollkosten zum Zwecke des Wirtschaftlichkeitsnachweises gilt folgender Ansatz. Nähere Angaben zur Datenherkunft und Berechnung sind unter Pkt. 5 gemacht.

Tabelle: Kapital- und Wartungskosten / Gesamtkosten

Kapital- u. Wartungskosten	mit BHKW	ohne BHKW	Einheit
Jahresrate - Tilgung	4.488	1.011	€/a
Jahresrate - Zinsen	3.284	740	€/a
Wartungskosten	5.632	500	€/a
Energiekosten s.o.	28.315	52.931	€/a
Gesamtkosten ³⁾	41.719	55.182	€/a
Einsparung	13.463	-	€/a

³⁾ Energiekosten + Kapitalkosten + Wartungskosten

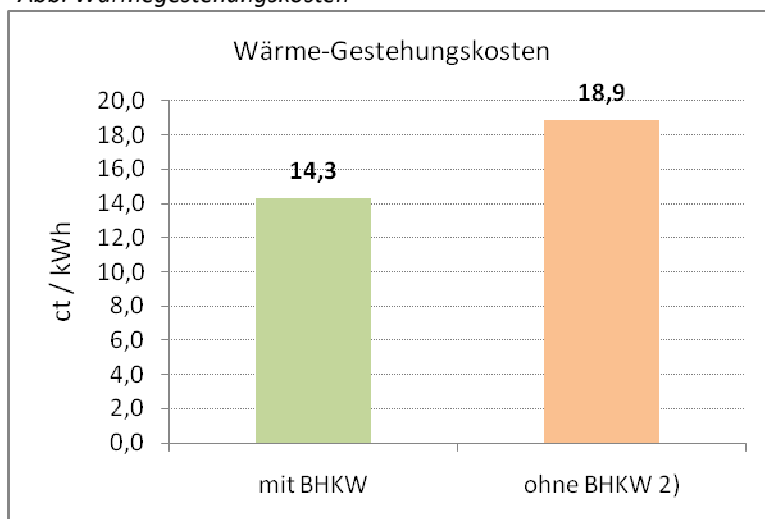
Unter diesen Bedingungen ergibt sich eine jährlich zu erwartende Gesamtkosteneinsparung von mindestens **13.000 €**.

3. Nachweis der Wirtschaftlichkeit

Tabelle: Amortisation und Gestehungskosten

Amortisation	mit BHKW	ohne BHKW	Einheit
Investition	82.100	18.500	€
Zuschuß	-11.675	0	€
Investition effektiv	70.425	18.500	€
Mehr-Investition	51.925	-	€
Amortisation mit Zuschuß	3,1		Jahre
Amortisation ohne Zuschuß	3,8		Jahre
Wärme-Gestehungskosten	14,3	18,9	ct/kWh

Abb. Wärmegestehungskosten



Die Wärmegestehungskosten – also die Kosten pro bereit gestellter kWh Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser belaufen sich auf ca. 14,3 ct je kWh und liegen damit etwa 4,6 ct/kWh unter dem Gestehungspreis der Anlagenvariante ohne BHKW.

Bei gleicher Ergebnisbilanz in den Folgeperioden amortisiert sich die Investition in 3,8 Jahren.

4. Nachweis der CO₂-Einsparung

Im Hinblick auf die CO₂-Emissionen ergibt sich eine absolute Einsparung von mehr als 20.000 kg für die abgerechnete Periode.

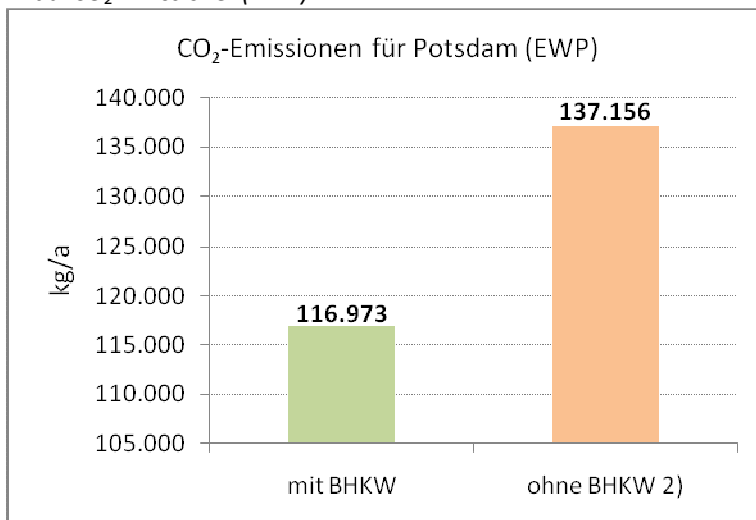
Tabelle: CO₂-Emissionen für EWP und beispielhaften Alternativ-Versorger

CO ₂ -Emissionen ⁴⁾	Potsdam (EWP)		EVU E.on		Einheit
	mit BHKW	ohne BHKW	mit BHKW	ohne BHKW	
Erdgas	115.098	100.310	115.098	100.310	kg/a
Strom-(Zu)kauf	11.047	36.847	19.878	66.299	kg/a
Strom-Einspeisung	-9.172		-16.503		kg/a
CO ₂ -Emissionen gesamt	116.973	137.156	118.472	166.608	kg/a
Einsparung	20.183	-	48.136	-	kg/a

⁴⁾ auf Basis der witterungsbereinigten Gasverbräuche

Der beispielhafte Vergleich der Emissionswerte zeigt wie Co₂-reduzierend sich bereits das moderne GuD-Kraftwerk der Potsdamer Stadtwerke auswirkt (EWP 0,294 kg/kWh – E.on 0,529 kg/kWh) . Im Verhältnis zum BRD-Mix mit 541 g/kWh würde die Gegenüberstellung noch positiver zugunsten unseres BHKW und also der Umwelt ausfallen.

Abb. CO₂-Emissionen(EWP)



Die auf die Gesamtinvestition bezogene spezifische CO₂-Einsparung für das Versorgungsgebiet EWP beträgt **0,246 kg/€**.

5. Angaben zu den Ausgangsdaten

Die vorstehende Berechnung beruht auf den tatsächlichen Betriebs- und Abrechnungsdaten.

Stromerlöse und –kosten berechnen sich auf Grundlage der in *Anlage 1* und *2* ausgewiesenen Preise. Die Neuregelungen bezüglich EEG- und KWK-Umlage wurden bei den Energiepreisen berücksichtigt.

Für die Vergütung des eingespeisten Stroms dient der Mittelwert der letzten 4 Quartale der Strömbörse Leipzig (s. Trendkurve, *Anlage 2*) als Grundlage. Die Quartalspreise finden sich auf den EWP-Abrechnungen unter der Position „Vergütung nach üblichem Preis“ wieder.

Wartungskosten sind auf Grundlage des Angebots der Fa. Haustechnik Brandenburg GmbH in Höhe von 4.039 €/a zuzüglich eines auf 40.000 Betriebsstunden umgelegten Motortausches in Höhe von 6.775 € eingerechnet.

Für die Investition ist eine Mischfinanzierung mit einem kalkulierten Zins $p = 4\%$ und gleichbleibende Ratenzahlung (Annuitätsfaktor $ap, n = 0,0947$) angesetzt worden.

Zukünftige Energiepreiserhöhungen sind in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die Heizgradtage entstammen dem Datensatz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und wurden mit dem Excel-Tool des IWU (Institut für Wohnen und Umwelt) in Form von Korrekturfaktoren umgerechnet.

Die CO₂-Emissionsfaktoren sind den Informationen der Energieversorger entnommen.

6. Zusammenfassung

Die im Rahmen der Projekt-Vorplanung getroffene Annahme einer Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahme im ESZ „Hasenheyerstift“ hat sich für das erste Betriebsjahr bestätigt. Damit sind – unter der Voraussetzung keiner nennenswerten Anlagenausfälle oder deutlichen Verschiebung der Gas-Strom-Preisrelation - die vorliegenden Ergebnisse sehr gut auf die nächsten Jahre übertragbar, so daß ein Rückfluss der finanzierten Mittel innerhalb der nächsten 4 Jahre erwartet werden kann.

Gleichzeitig mit der Wirtschaftlichkeit lässt sich ein sehr positiver Umwelteffekt nachweisen. Mit der Umstellung der Heizungsanlage im ESZ „Hasenheyerstift“ werden erhebliche Mengen an CO₂ eingespart, wodurch ein aktiver Beitrag zur Entlastung der Atmosphäre geleistet wird.

Insgesamt kann aus Sicht der vorliegenden Ergebnisse die Wiederholung eines solchen Projekts für andere Objekte mit gleichen oder ähnlichen Rahmenbedingungen empfohlen werden. Dies gilt um so mehr angesichts der gegenwärtigen energiepolitische Wende, die voraussichtlich den Strompreis in den nächsten Jahren zusätzlich ansteigen lassen wird.

Der Einbau eines BHKW außerhalb des Bereichs der Potsdamer Stadtwerke, welches also z. B. E.on-Strom ersetzt, würde dann sogar mehr als die doppelte CO₂-Reduzierung bewirken.

Anlagen:

- Energiepreise
- Preisentwicklung KWK-Strom

Anlage 1: Energiepreise

1. Erdgas 6,5 ct/kWh

2. Strombezug (Sondertarif) 21,55 ct/kWh Sondertarif

12,500 ct/kWh	Arbeitspreis
2,050 ct/kWh	Ökosteur
3,530 ct/kWh	EEG-Umlage
0,030 ct/kWh	KWK-Umlage
3,441 ct/kWh	MW-Steuer
0,000 ct/kWh	Konz.-Abgabe
21,551 ct/kWh	Gesamt

3. Stromeinspeisung

	Jahre	
	1 - 10	11 - 20
Baseload ¹⁾	4,72	4,72 ct/kWh
KWK-Zuschlag	5,11	0 ct/kWh
vermiedene Netznutzung	0,48	0,48 ct/kWh
Gesamt	10,31	5,2 ct/kWh
Mittelwert (Jahr 1 - 20)	7,755	

⇒ s. Trendfunktion

ohne Teuerung Arbeitspreis !

1) Strombörse Leipzig

Quartal 1/2011	5,15 ct/kWh
Mittel der letzten 4 Quartale	4,72 ct/kWh
Hochrechnung 2015 (Trend)	6,62 ct/kWh

4. Stromvermeidung (Nutzung des selbst genutzten Stroms)

	Jahre	
	1 - 10	11 - 20
Strompreis (Sondertarif)	21,55	21,55 ct/kWh
KWK-Zuschlag	5,11	0 ct/kWh
Stromsteuer-Erstattung	0	0 ct/kWh
Gesamt	26,66	21,55 ct/kWh
Mittelwert (Jahr 1 - 20)	24,106 ct/kWh	

ohne Teuerung Arbeitspreis !

5. Brennstoffsteuer-Erstattung 0,55 ct/kWh

für den vom BHKW verbrauchten Brennstoff (Erdgas)

Anlage 2: Preisentwicklung KWK-Strom

**Preisentwicklung für KWK-Strom an der Leipziger Strombörse
Vergütungsgrundlage für Versorger (EWP)**

