

## Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Beschluss	
Nr.	vom
wird von Stabsst. 1.1 ausgefüllt	

Dezernat/Fachbereich:  
Fachbereich 5, Abteilung 5.2

Bearbeitet von:  
Hans-Jürgen Schneble

Tel. Nr.:  
82-2528

Datum:  
03.03.2011

1. **Betreff:** Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

2. Beratungsfolge:	Sitzungstermin	Öffentlichkeitsstatus
1. Haupt- und Bauausschuss	28.03.2011	öffentlich

### **Beschlussantrag (Vorschlag der Verwaltung):**

- 1.) Der Haupt- und Bauausschuss stimmt dem Konzept zum Einbau dreier Blockheizkraftwerke (BHKW) im Okengymnasium, der Okensporthalle und der Astrid-Lindgren-Schule zur weiteren Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäude im Sinne der städtischen Klimaschutzziele zu.
- 2.) Die Finanzierung erfolgt aus den für die Sanierung bereitgestellten Finanzmitteln und weiteren 45.000 EUR im Nachtragshaushalt 2011.
- 3.) Die Verwaltung wird aufgefordert mit dem Bau des BHKW zu beginnen und über die Erfahrungen nach einem Jahr Laufzeit im Umweltausschuss zu berichten.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Dezernat/Fachbereich: Fachbereich 5, Abteilung 5.2	Bearbeitet von: Hans-Jürgen Schneble	Tel. Nr.: 82-2528	Datum: 03.03.2011
---	---	----------------------	----------------------

Betreff: Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

## Sachverhalt/Begründung:

Die energetische Sanierung des Okengymnasiums und der Oken-Sporthalle sind weitgehend abgeschlossen. Der beantragte Förderzuschuss für die energetische Sanierung konnten wie geplant abgerufen werden. Wie in Drucksache 009/08 dargestellt, war ein weiterer Bestandteil des Förderbescheids die Förderung eines Blockheizkraftwerks (BHKW) als Förderung des rationellen Energieeinsatzes. Dafür wurde eine Förderung in Höhe von 8.700 EUR (für 174 t ersparten CO<sub>2</sub>-Ausstoß) bewilligt.

Der Verwendungsnachweis für die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes wurde eingereicht und die Förderung von 80.900 EUR ist eingegangen. Damit konnten 20.000 EUR mehr Förderung erreicht werden als im Haushalt angesetzt. Mit der Einreichung des Verwendungsnachweises über die geförderten Maßnahmen wurde nochmals gebeten, den Bewilligungszeitraum für das BHKW bis zum 31.07.2011 zu verlängern. Dem Antrag wurde entsprochen.

Inzwischen haben verschiedene Experten bestätigt, dass die Installation von BHKW, die im Grundlastbereich einer großen Anlage (wie z.B. in großen Schulen) arbeitet, eine sehr gute Umweltbilanz und Wirtschaftlichkeit aufweisen. In der Sitzung wird eine Stellungnahme der Hochschule Offenburg oder der Ortenauer Energieagentur zur ökologischen und wirtschaftlichen Bilanz vorliegen.

Allerdings zeigte sich, dass die zunächst vorgesehene Installation eines BHKW mit 30 KW thermischer und 15 KW elektrischer Leistung nicht optimal wäre.

In diesem Teil des Nordwestschulzentrums ist seit den 1990er-Jahren das ehemalige Nahwärmenetz, das wegen Wasser- und Wärmeverlusten stark defizitär war, durch effiziente Brennwertkessel in den Objekten ersetzt. Diese befinden sich in der Astrid-Lindgren-Schule, im Okengymnasium, in der Okensporthalle und an der Waldbachsporthalle (ETSV). Bestand ist aber weiterhin ein einheitliches Stromnetz mit einer eigenen Trafostation.

Nach den durchgeführten energetischen Sanierungen der Gebäudehülle an fast allen Gebäuden - nur der „Neubau“ des Grundschultrakts der Astrid-Lindgren-Schule ist noch nicht saniert - bietet es sich an, nun noch die Effizienz der Energieerzeugung zu verbessern. Da die übrige technische Infrastruktur weder veraltet noch defizitär ist, ist die Idee, hierzu BHKWs einzusetzen, konsequent und richtig. Allerdings rechtfertigt der verbliebene Energieverbrauch der Einzelobjekte es nicht mehr, dafür ein großes BHKW zu installieren. Vielmehr bietet es sich an, neben die Heizkessel der drei städtischen Objekte je ein Mini-BHKW (Senertec Dachs SE Brennwert G 5,5) mit 12,5 KW thermischer und 5,5 KW elektrischer Leistung zu installieren.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Dezernat/Fachbereich: Fachbereich 5, Abteilung 5.2	Bearbeitet von: Hans-Jürgen Schneble	Tel. Nr.: 82-2528	Datum: 03.03.2011
---	---	----------------------	----------------------

Betreff: Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

Die BHKWs sollen in Verbindung mit Pufferspeichern die Grundlast der Heizung in den Objekten übernehmen. Damit wird eine lange Laufzeit gewährleistet. Die vorhandenen Gasbrennwertkessel schalten sich dann nur im sogenannten Spitzenlastbereich (d.h. im Winter z.B. vor Schulbeginn) zu. Im Sommer werden die BHKW genauso wie alle anderen städtischen Wärmeerzeuger abgeschaltet. Die Laufzeit der BHKW wird im Moment mit durchschnittlich 4.500 h/a angenommen.

Die Blockheizkraftwerke und ihre Installation werden nach den vorliegenden Kostenberechnungen und Angeboten je ca. 30.000 EUR kosten. Davon beläuft sich das eigentliche BHKW auf ca. 20.000 EUR, der Rest ist für Installations- und Montagearbeiten vorgesehen. Insgesamt sind also für die 3 Anlagen 90.000 EUR Investitionskosten zu veranschlagen.

Mit den BHKW sollen pro Jahr 41,4 t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Bei einer angenommenen Lebensdauer der BHKW von mind. 15 Jahren wären dies 621 t CO<sub>2</sub>-Einsparung.

### ***Wirtschaftliche Betrachtung:***

Die Heizanlagen sind grundsätzlich noch nicht sanierungsbedürftig. Es sind moderne Brennwertkessel (Oken 2\*Baujahr 1995, Astrid-Lindgren-Schule BJ 1994 und Okenhalle BJ 2002) vorhanden, die bisher problemlos funktionieren. Allerdings soll mit der Installation der BHKW die Öko-Bilanz der Gebäude im Sinne der städtischen Klimaschutzziele weiter verbessert werden. Nebenbei würde sogar noch ein positiver wirtschaftlicher Effekt erzielt, da sich die Anlage voraussichtlich nach 10 Jahren amortisiert. Da die Lebensdauer mit mindestens 15 Jahren angenommen wird, ist die Maßnahme wirtschaftlich.

Wie bereits erwähnt sind an der Stromversorgungsanlage neben dem Okengymnasium und der Okensporthalle noch die Astrid-Lindgren-Schule und die Nord-West-Mensa angeschlossen. Daher ist von einem sehr hohen Eigenverbrauch des produzierten Stroms auszugehen. Das ist daher wichtig, da nicht die Netzeinspeisung sondern der Eigenverbrauch wesentliche wirtschaftliche Vorteile bringt. Beim Eigenverbrauch werden neben der Ersparnis, den Strom nicht einkaufen zu müssen, zusätzlich 5,11 ct./kWh KWK-Bonus vergütet. Jede kWh verbrauchter eigen produzierter Strom erspart somit am Schulzentrum Kosten in Höhe von ca. 20 ct. Für den ins Netz eingespeisten Strom werden jedoch nur 11,5 ct. vergütet.

Die BHKW werden voraussichtlich 66.825 kWh Strom pro Jahr liefern. Es wird angenommen, dass nur 90% des erzeugten elektrischen Stroms selbst verbraucht werden können. Diese Annahme ist eher pessimistisch, da z.B. durch die Kühlgeräte der Mensa, die Heizungspumpen, IT-Komponenten wie Server u.ä., sowie die nächtliche Sicherheitsbeleuchtung in den oben genannten Objekten ein recht hoher Mindeststromverbrauch im Winter existiert.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Dezernat/Fachbereich:  
 Fachbereich 5, Abteilung 5.2

Bearbeitet von:  
 Hans-Jürgen Schneble

Tel. Nr.:  
 82-2528

Datum:  
 03.03.2011

Betreff: Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

Damit ergibt sich folgende überschlägige Berechnung:

Bestandskessel Energiekosten pro Jahr				Bestandskessel mit BHKW Energiekosten pro Jahr			
Bezeichnung	Verbrauch kWh	Preis €/kWh	Kosten €	Bezeichnung	Verbrauch kWh	Preis €/kWh	Kosten €
Brennstoffeinsatz/Jahr	699.83 4	x 0,0484	= 33.872	Brennstoffeinsatz/Jahr - BHKW	307.800	x 0,0484	= 14.898
				Brennstoffeinsatz/Jahr - Kessel	522.202	x 0,0484	= 25.275
Strombezug vom EVU	342.41 1	x 0,1500	= 51.362	Strombezug vom EVU	275.586	x 0,1500	= 41.338
Stromrückspeisung	0	x 0,0	= 0	Stromrückspeisung (ohne KWK-Bonus)	-7.425	x 0,0639	= -474
Wartung und Inspektion			550	Wartung/Inspektion BHKW			1.782
Mineralölsteuer	699.83 4	x 0,0055	= 3.849	Wartung und Inspektion - Kessel			550
Stromsteuer	342.41 1	x 0,0205	= 7.019	Mineralölsteuer Kessel	522.202	x 0,0055	= 2.872
				Stromsteuer	275.586	x 0,0205	= 5.650
				KWK-Bonus	-74.250	x 0,0511	= -3.794
<b>Energiekosten/Jahr</b>			<b>96.652</b>	<b>Energiekosten/Jahr</b>			<b>88.095</b>
Die BHKW erwirtschaften jedes Jahr <b>8.557 €</b> Kosteneinsparung und reduzieren den CO <sub>2</sub> -Ausstoß um 41,43 t jährlich.							

Der KWK-Bonus gilt nur 10 Jahre lang

Damit würde sich die Anlage mit 90.000 EUR Investitionskosten ohne Förderung und unter Annahme der ungünstigsten Randbedingungen nach rund 10 Jahren amortisiert haben. Bei Inanspruchnahme der Förderung wäre dieser Punkt nach rund 9 Jahren erreicht. Bei der Berechnung wurden die im Vergleich günstigen städtischen Einkaufskonditionen für Gas und Strom zu Grunde gelegt.

Dabei sind weitere positive Effekte, wie die erhöhte Versorgungssicherheit, die geringere Kesselleistung beim Kesselerersatz, sowie der reduzierte Verschleiß an den Bestandskesseln nicht eingerechnet.

Das Projekt ist vor allem wegen der CO<sub>2</sub>-Einsparung, der einfachen Durchführbarkeit einer Energieeffizienzsteigerung und der Möglichkeit, so Erfahrungen für weitere Objekte zu gewinnen, wichtig. Installierte Anlagen an Schulen in anderen Städten weisen nach, dass so ein wirtschaftlicher und ökologisch sinnvoller Betrieb problemlos erreicht werden kann.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Dezernat/Fachbereich: Fachbereich 5, Abteilung 5.2	Bearbeitet von: Hans-Jürgen Schneble	Tel. Nr.: 82-2528	Datum: 03.03.2011
---	---	----------------------	----------------------

Betreff: Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

Wir gehen davon aus, dass die vorsichtig angenommene Jahreslaufzeit von 4.500 h der BHKW deutlich zu gering angesetzt ist. Das belegen auch Erfahrungen in anderen Städten. Wir hoffen mit der Anlage Erfahrungswerte für die qualifizierte Beurteilung der möglichen Laufzeiten eines BHKW im Kontext unserer optimierten Heizungsanlagen an Schulen zu erhalten, um den Einsatz an weiteren Objekten beurteilen zu können.

Das bisher einzige BHKW an einer Schule der Stadt Offenburg befindet sich in der Heizzentrale der Konrad-Adenauer-Schule und wird von den TBO betrieben. Da dort auch das Schwimmbad der Hans-Jakob-Schule mit beheizt wird, können die dort erreichten Jahreslaufzeiten von über 8000 Stunden nicht als realistischer Maßstab angesehen werden. Die Erfahrungen z.B. an der Sophie-von-Harder-Schule in Sasbach zeigen, dass dort bei 3 parallel installierten BHKW Laufzeiten von 5.500 h/a erreicht werden.

Da sich die BHKW in Schulen befinden, hoffen wir, dass die Lehrer die Möglichkeit nutzen werden, Schülern einen Einblick in die Technik zur rationellen Energieerzeugung zu vermitteln. Da auf den Dächern der Astrid-Lindgren-Schule und des Okengymnasiums neben der schuleigenen kleinen Photovoltaik-Anlage auch eine große private Anlage installiert ist, könnten die Astrid-Lindgren-Schule und das Okengymnasium mit thermisch sanierten Gebäudehüllen, optimierter Gebäudeleittechnik und nun mit den BHKW zu Musterbeispielen energieoptimierter Bestandschulen werden.

## ***Planung der Heizzentrale***

Die Planung der Anlage ist im Vorfeld der Vorlage soweit gediehen, dass keine externe Planung mehr notwendig ist. Die Maßnahme wird von der Stadt daher selbst geplant.

Die Anlage hat eine übergeordnete DDC-Regelung (digital direct control = digitale Regelung von Anlagen, hier der Heizungsanlage), die an den Betrieb mit einem BHKW angepasst wird.

Es wird vorgeschlagen bei der Beschaffung der BHKW auf bewährte Technik zu setzen und Geräte der Firma Senertec, Typ Dachs, einzusetzen. Auch sollte die Installationsfirma über Erfahrungen in der Installation dieser Geräte verfügen, da die kompetente Umsetzung Voraussetzung für das erfolgreiche Funktionieren ist. Die vorgeschlagenen Geräte werden seit 1996 produziert und wurden bisher über 23.000 mal installiert. Auch die Erfahrungen der TBO in der Heizzentrale der Konrad-Adenauer-Schule zeigen, dass die Technik ausgereift und auch bei härtestem Einsatz wie dort (über 8000 Betriebsstunden im Jahr) robust und problemlos ist.

# Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

009/11

Dezernat/Fachbereich:	Bearbeitet von:	Tel. Nr.:	Datum:
Fachbereich 5, Abteilung 5.2	Hans-Jürgen Schneble	82-2528	03.03.2011

---

Betreff: Abschluss der energetischen Sanierung des Okengymnasiums und der Astrid-Lindgren-Schule durch Einbau von BHKW

---

## **Finanzierung**

Ob der zugesagte Zuschuss auch bei Verteilung der Investition auf mehrere Anlagen in Anspruch genommen werden kann, ist zum Zeitpunkt der Vorlagenerstellung noch nicht abschließend geklärt. In der Sitzung wird dazu berichtet. Alle Berechnungen gehen daher vom ungünstigeren Fall aus, dass der Zuschuss nicht in Anspruch genommen werden kann, wovon allerdings nicht ausgegangen wird.

Es verbleibt ein Finanzierungsbedarf von 90.000 EUR. Zur Finanzierung können nach heutigem Kenntnisstand noch Restmittel aus der energetischen Sanierung in Höhe von 45.000 EUR herangezogen werden.

Es verbleibt daher eine Restfinanzierung in Höhe von 45.000 EUR die im Nachtragshaushalt finanziert werden müsste. Auf Grund der beschriebenen Amortisation wäre die Maßnahme jedoch nach 10 Jahren kostenneutral und würde danach Kosten einsparen.

Ein zweites Finanzierungsmodell beweist, dass die vorgeschlagene Maßnahme in hohem Maß wirtschaftlich ist. Im Rahmen der Voruntersuchungen hat ein privater Investor Interesse bekundet, die 3 BHKW auf eigene Rechnung und auf eigenes Risiko zu installieren. Die Finanzierung erfolgt dabei allein durch den Strom- und Wärmeverkauf an die Stadt.

Wegen der erwarteten und dargestellten Wirtschaftlichkeit wird nicht empfohlen, dieses Modell weiterzuverfolgen sondern die absehbare Kosteneinsparung und damit den Gewinn selbst zu realisieren. Auch zeigen die bisherigen Contracting-Modelle im Heizungsbereich, dass damit die Handlungsfähigkeit deutlich eingeschränkt wird und so ein flexibles Reagieren auf geänderte Rahmenbedingungen erschwert wird. Es wird auch erwartet, dass bei erfolgreichem Betrieb weitere Optimierungen beim Betrieb der Gebäude angegangen werden können. Dabei wäre es ebenfalls hinderlich, durch ein Contracting-Modell in der Handlungsfähigkeit eingeschränkt zu sein.