

# STADT SANKT AUGUSTIN

DER BÜRGERMEISTER

Dienststelle: FB 9 / Fachbereich 9 - Gebäudemanagement

## Sitzungsvorlage

Datum: 05.11.2013

Drucksache Nr.: **13/0329**

---

<b>Beratungsfolge</b>	<b>Sitzungstermin</b>	<b>Behandlung</b>
Gebäude- und Bewirtschaftungsausschuss	26.11.2013	öffentlich / Entscheidung

---

### Betreff

**Sanierungsmaßnahmen am Schulzentrum Niederpleis - Festlegung Variantenuntersuchung zur Wärmeversorgung**

### Beschlussvorschlag:

Der Gebäude- und Bewirtschaftungsausschuss der Stadt Sankt Augustin beschließt, dass im Zusammenhang mit der Sanierung des Schul- und Sportzentrum Niederpleis die Fachverwaltung beauftragt wird, bei der weiteren Planung der Erneuerung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung die Einsatzmöglichkeit eines Blockheizkraftwerks (BHKW) zu prüfen.

### Sachverhalt / Begründung:

Die bestehende Heizungsanlage ist ca. 25 Jahre alt und soll im Zuge der bevorstehenden Sanierungsmaßnahmen erneuert werden.

Zurzeit wird das Schul- und Sportzentrum über drei Gaskessel beheizt, welche sich im Technikkeller unterhalb des Hallenbades befinden. Die Gesamtleistung der installierten Kessel beträgt ca. 4.500 kW, verteilt auf zwei Kessel mit je 1.850 kW Leistung und einen Kessel mit 800 kW.

Um dem Ziel einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Energieversorgung nachzukommen und gleichzeitig den Aspekten des Klimaschutzes durch eine effiziente und dezentrale Energiebereitstellung gerecht zu werden, wurden unterschiedliche technische Konzepte im Vorfeld geprüft. Die wirtschaftlichsten Varianten sollen dem externen Fachplaner zur detaillierten Ausarbeitung vorgegeben werden.

Folgende Anlagen wurden gegenübergestellt:

**Variante 1: Einsatz neuer Gas-(Brennwert)kessel**

**Variante 2: Einsatz neuer Gas-(Brennwert)kessel in Kombination mit Solarthermie**

**Variante 3: Einsatz neuer Gas-(Brennwert)kessel in Kombination mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW)**

**Variante 3.1: Weiterbetrieb der vorhandenen Gaskessel in Kombination mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW)**

Der Vergleich der einzelnen Varianten bezieht sich lediglich auf die Art der Wärmeerzeugung. Jenseits der Schnittstelle Wärmeerzeugung/Wärmeverteilung sind die Systeme identisch.

Bei der Ermittlung des Energiebedarfs wurden folgende Aspekte berücksichtigt, welche zeitgleich mit der Erneuerung der Heizungsanlage erfolgen sollen:

- Vollständige Heizungsversorgung des Realschulgebäudes mit energetisch sanierten Dach- und Fassadenflächen.
- Energetisch sanierte Dach- und Fassadenflächen des Hallenbades.
- Sanierte Trinkwarmwasserversorgung des Sportbereichs.

Die tatsächlichen Endenergiekosten resultieren aus dem Endenergiebedarf. Dieser fällt in Abhängigkeit des Anlagenwirkungsgrades der jeweiligen Variante unterschiedlich aus. Zu jeder Variante wurde der tatsächlich erforderliche Endenergiebedarf ermittelt und umgerechnet in Kosten für die Endenergie.

Die einzelnen Varianten einschließlich der Vor- und Nachteile sowie der Herstellungs- und Verbrauchskosten stellen sich wie folgt dar:

#### **Variante 1: Neue Gas-(Brennwert)kessel:**

##### **Vorteile gegenüber Bestand:**

- Erhöhte Zuverlässigkeit
- Geringere Abgasverluste
- Effizientere Wärmeerzeugung

##### **Nachteile gegenüber Bestand:**

- Hohe Investitionskosten gegenüber relativ geringen Einsparungen (ca. 5%)

##### **Herstellungskosten:**

Bau- und Planungskosten ca. 265.000 € brutto

##### **Kosten für Endenergie / Jahr:**

Gasbezug ca. 4.750 MWh/Jahr x ca. 70 €/MWh ca. 332.500 €/a brutto

#### **Variante 2: Neue Gas-(Brennwert)kessel + Solarthermie:**

##### **Vorteile gegenüber Bestand:**

- Erhöhte Zuverlässigkeit

- Geringere Abgasverluste
- Effizientere Wärmeerzeugung
- Substitution von Erdgas durch Solare Wärme = Regenerative Energie

#### **Nachteile gegenüber Variante 1:**

- Hohe Temperaturen in den Kollektoren bei Stillstand im Sommer (Ferienzeit), dadurch Mehraufwand bei Installation durch entsprechende Ausdehnungsgefäße bzw. Ventile und ggf. höhere Wartungskosten.
- Solare Wärmebereitstellung nicht planbar.
- Zeit der größten solaren Wärmebereitstellung (Sommer) nicht in Zeiten des höchsten Wärmebedarfs (Winter).
- Zusätzliche Belastung des Dachtragwerkes/Statik.
- Höhere Anforderungen an die aufzubringende Dachdämmung.

#### **Herstellungskosten:**

Bau- und Planungskosten ca. 340.000 € brutto

#### **Kosten für Endenergie / Jahr:**

Erdgassubstitution durch solare Wärme: ca. 60 MWh/Jahr.

Verbleibt: Gasbezug ca. 4.690 MWh/Jahr x ca. 70 €/MWh ca. 328.300 €/a brutto

#### **Variante 3: Kombination neue Gas-(Brennwert)kessel und BHKW:**

#### **Vorteile gegenüber Bestand:**

- Optimale Kosteneinsparung und Primärenergieeinsparung
- Reduzierter Strombezug aus dem öffentlichen Netz durch effiziente Stromerzeugung vor Ort
- Erhöhte Zuverlässigkeit
- Geringere Abgasverluste
- Effizientere Wärmeerzeugung

#### **Nachteile gegenüber Bestand und Varianten 1 und 2:**

- Hohe Investitionskosten
- Zusätzliche Wartungskosten für das BHKW
- Höherer Gasbezug

#### **Herstellungskosten:**

Bau- und Planungskosten ca. 480.000 € brutto

#### **Kosten für Endenergie / Jahr:**

Gasbezug ca. 5.755 MWh/Jahr x 70 €/MWh

ca. 402.850 €/a brutto

#### **Wartungs- und Instandhaltungskosten BHKW / Jahr:**

ca. 25.240 €/a brutto

#### **Summe der Verbrauchs- und Betriebskosten:**

**ca. 428.090 €/a brutto**

#### **Einnahmen / Minderausgaben pro Jahr:**

Jährlich erzeugte Strommenge: ca. 900.000 kWh/Jahr.

Minderkosten durch 50%igen Eigenverbrauch des selbsterzeugten Strom bei 0,20 €/kWh ca. - 90.000 €/a brutto

Einnahmen durch Einspeisung der verbleibenden Strommenge bei 0,033 €/kWh\* ca. - 14.850 €/a brutto

\* (Preis Strombörse 2. Quartal 2013)

Bei 0,077 €/kWh\*\* ca. - 34.650 €/a brutto

\*\* (Preis Strombörse 2. Quartal 2013 zzgl. KWK-Zuschlag von 4,4 Cent/kWh für die ersten 30.000 Vollbenutzungsstunden / entspricht ca. 5 Jahre)

Energiesteuerrückerstattung\* für in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) - Anlagen eingesetzte Energieträger: ca. - 13.200 €/a brutto

\* (Erstattung jährlich auf Antrag beim Hauptzollamt)

### **Summe der Einnahmen / Minderausgaben:**

Mit KWK-Zuschlag in den ersten 5 Jahren ca. - 124.650 €/a brutto

Inkl. Energiesteuerrückerstattung ca. - 137.850 €/a brutto

Ohne KWK-Zuschlag ca. - 104.850 €/a brutto

Inkl. Energiesteuerrückerstattung ca. - 118.050 €/a brutto

### **Resultierende Energie- und Betriebskosten unter Berücksichtigung der Einnahmen:**

Energiekosten Jahre 1 - 5: 428.090 €/a – 137.850 €/a = ca. 290.240 €/a brutto

Energiekosten Folgejahre: 428.090 €/a – 118.050 €/a = ca. 310.040 €/a brutto

### **Variante 3.1, Kombination aus Bestandskesseln und BHKW:**

#### **Vorteile gegenüber Bestand:**

- Hohe Kosteneinsparung und Primärenergieeinsparung
- Reduzierter Strombezug aus dem öffentlichen Netz durch effiziente Stromerzeugung vor Ort
- Effiziente Wärmeerzeugung
- Geringere Investitionskosten gegenüber Varianten 1, 2, 3
- Geringste Amortisationszeit
- Sukzessiver Austausch der Bestandskessel

#### **Nachteile:**

- Geringere Zuverlässigkeit der Bestandskessel
- Höhere Abgasverluste gegenüber Varianten 1, 2, 3
- Zusätzliche Wartungskosten BHKW gegenüber Bestand und Varianten 1, 2
- Höherer Gasbezug gegenüber Bestand und Varianten 1, 2, 3

#### **Herstellungskosten:**

Bau- und Planungskosten ca. 240.000 € brutto

#### **Kosten für Endenergie / Jahr:**

Gasbezug ca. 5.979 MWh/Jahr x 70 €/MWh	ca. 418.530 €/a brutto
<b>Wartungs- und Instandhaltungskosten BHKW/Jahr:</b>	<u>ca. 25.240 € brutto</u>
<b>Summe der Verbrauchs- und Betriebskosten:</b>	<b>ca. 443.770 €/a brutto</b>

**Einnahmen / Minderausgaben pro Jahr:**

Jährlich erzeugte Strommenge: ca. 900.000 kWh/Jahr.  
Minderkosten durch 50%-igen Eigenverbrauch des selbsterzeugten Strom bei 0,20 €/kWh

ca. - 90.000 €/a brutto

Einnahmen durch Einspeisung der verbleibenden Strommenge bei 0,033 €/kWh\*

ca. - 14.850 €/a brutto

\* (Preis Strombörse 2. Quartal 2013)

Bei 0,077 €/kWh\*\*

ca. - 34.650 €/a brutto

\*\* (Preis Strombörse 2. Quartal 2013 zzgl. KWK-Zuschlag von 4,4 Cent/kWh für die ersten 30.000 Vollbenutzungsstunden / entspricht ca. 5 Jahre)

Energiesteuerrückerstattung\* für in KWK-Anlagen eingesetzte Energieträger:

ca. - 13.200 €/a brutto

\* (Erstattung jährlich auf Antrag beim Hauptzollamt)

**Summe der Einnahmen / Minderausgaben:**

Mit KWK-Zuschlag in den ersten 5 Jahren

ca. - 124.650 €/a brutto

Inkl. Energiesteuerrückerstattung

ca. - 137.850 €/a brutto

Ohne KWK-Zuschlag

ca. - 104.850 €/a brutto

Inkl. Energiesteuerrückerstattung

ca. - 118.050 €/a brutto

**Resultierende Energie- und Betriebskosten unter Berücksichtigung der Einnahmen:**

Energiekosten Jahre 1 - 5: 443.770 €/a – 137.850 €/a = ca. 305.920 €/a brutto

Energiekosten Folgejahre: 443.770 €/a – 118.050 €/a = ca. 325.720 €/a brutto

Bei einem BHKW gilt grundsätzlich: je länger die jährliche Laufzeit, desto höher ist seine Wirtschaftlichkeit.

Bei der Kalkulation der durch das BHKW erzeugten Wärme- und Strommenge wurde von einer realistischen Annahme von 6.000 Vollnutzungsstunden pro Jahr ausgegangen. Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit stellt dies eine vorsichtige Schätzung dar.

Bei dem vorliegenden Gebäude ist, durch das integrierte Hallenbad und die Sporthalle, über das ganze Jahr ein Wärmebedarf gegeben, sodass auch in den Sommermonaten das BHKW zwecks Warmwasserbereitung in Betrieb sein würde. Dabei dient das BHKW zur Abdeckung der Grundlast. Die Spitzenlast wird in Kombination mit dem BHKW weiterhin über die konventionellen Wärmeerzeuger abgedeckt. Lediglich in den Sommerferien besteht kein Wärmebedarf, sodass das BHKW dann nicht genutzt wird. Diese Stillstandzeiten können jedoch für die jährlichen Wartungsarbeiten genutzt werden.

**Gegenüberstellung / Fazit:**

Bei der Gegenüberstellung der jährlichen Kosten und der möglichen Einsparungen wurde für die Bestandsheizungsanlage ein Gesamtanlagenwirkungsgrad von 75% in Ansatz gebracht. Dies stellt eine realistische Annahme für Wärmeerzeuger dieser Altersklasse dar.

	Endenergie- bedarf	Energiekosten		Einsparung gegenüber Bestand	
		[MWh]	[€/MWh]	[€/a]	[€/a]
<b>Bestandsanlage</b>	5.067	70	354.667	-	-
<b>Variante 1</b>	4.750	70	332.500	22.167	-
<b>Variante 2</b>	4.690	70	328.300	26.367	-
<b>Variante 3</b>	5.755	70	290.234	64.433	44.627
<b>Variante 3.1</b>	5.979	70	305.891	48.776	28.947

Unberücksichtigt geblieben sind die Energiepreissteigerungen über die Nutzungszeit. Bei den BHKW-Varianten wirken sich Energiepreissteigerungen in der Regel positiv auf die Wirtschaftlichkeit bzw. auf die jährlich erreichten Kosteneinsparungen aus, da hier die verringerten Strombezugskosten noch deutlicher ins Gewicht fallen. Ebenso führt ein gesteigerter Eigenverbrauch des im BHKW erzeugten Stroms zu einer deutlichen Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Grund hierfür ist der höhere Erlös durch eingesparte Strombezugskosten gegenüber dem Erlös für eingespeisten Strom.

Betrachtet man die verschiedenen Varianten, ist erkennbar, dass selbst bei den auf das BHKW bezogenen, vorsichtigen Annahmen, sich die Variante 3 und 3.1 als die Varianten darstellen, welche die höchsten Kosteneinsparungen ermöglichen und bezogen auf die Investitionskosten die kürzesten Amortisationszeiten aufweisen.

Die Variante 3.1 amortisiert sich aufgrund der geringeren Investitionskosten am schnellsten, jedoch ist hier zu beachten, dass die Erneuerung der konventionellen Wärmeerzeuger auch bei dieser Variante nicht unumgänglich ist, da die vorhandenen Kessel altersgemäß in den nächsten Jahren ersetzt werden müssen. Jedoch bietet diese Variante den entscheidenden Vorteil, dass der Kesselaustausch sukzessive erfolgen kann. Das ermöglicht eine an den veränderten Bedarf angepasste Auswahl der neuen Wärmeerzeuger. Durch energetische Sanierungen erreichte Wärmebedarfsminderungen können so berücksichtigt werden. Eine mögliche Überdimensionierung, wie sie bei der Bestandsanlage vorliegt, wird so vermieden. Dies wirkt sich wiederum günstig auf die Investitionskosten bei der Anschaffung der neuen Kessel und deren effizienten Betrieb aus. Die mit dem Weiterbetrieb der alten Kessel verbundenen Risiken werden als eher gering eingeschätzt, da die benötigte Wärme in den vergangenen Jahren von nur zwei der drei Kessel erzeugt wurde. Mit dem dritten Kessel steht ein Back-Up-System zur Verfügung, falls einer der Kessel im Betrieb ausfällt.

Auch in den bereits vorliegenden Untersuchungen zum Gebäudeenergiebedarf der Firma Energie Control wurde seinerzeit festgestellt, dass eine ausreichende Wärmeversorgung des Schul- und Sportzentrums Niederpleis mit nur zwei der drei Kessel gewährleistet werden kann. Eine ausreichende Wärmeversorgung des Schul- und Sportzentrums ist somit auch beim vorläufigen Weiterbetrieb der Bestandskessel gesichert.

## Amortisationsvergleich der Heizungsvarianten

**Kosten:**

Für den Austausch der vorhandenen Gasheizkessel wurden konsumtive Mittel in Form von

Rückstellungen bereitgestellt.

	Bau- und Planungskosten, Euro brutto		Im Haushalt eingeplant Euro brutto		Energiekosten pro Jahr
	konsumtiv	investiv	konsumtiv	investiv	
<b>Variante 1: Neue Gaskessel</b>	265.000 €	0 €	265.000 €	0 €	332.500 €
<b>Variante 2: Neue Gaskessel mit Solarthermie</b>	265.000 €	75.000 €	265.000 €	0 €	328.300 €
<b>Variante 3: Neue Gaskessel mit BHKW</b>	240.000 €	240.000 €	265.000 €	0 €	Jahr 1 – 5: 290.240 € ab 5. Jahr: 310.040 €
<b>Variante 3.1: Vorhandene Gaskessel mit neuem BHKW</b>	0 €	240.000 €	0 €	0 €	Jahr 1 – 5: 305.920 € ab 5. Jahr: 325.720 €

Die Prüfung der Varianten im Rahmen der Leistungsphasen 1 bis 3 der HOAI (Grundlagenermittlung, Vorplanung, Entwurfsplanung) dient der Entscheidungsfindung und kann konsumtiv dargestellt werden. Die entsprechenden Planungskosten sind im Haushaltsentwurf eingeplant.

#### Amortisation:

	Bau- und Planungskosten, Euro brutto	Einsparung pro Jahr, Euro brutto		Amortisation in Jahren
		1. - 5. Jahr	ab dem 5. Jahr	
<b>Variante 1: Neue Gaskessel</b>	265.000,00 €	22.167,00 €	22.167,00 €	12
<b>Variante 2: Neue Gaskessel mit Solarthermie</b>	340.000,00 €	26.370,00 €	26.367,00 €	12,9
<b>Variante 3: Neue Gaskessel mit BHKW</b>	480.000,00 €	64.433,00 €	44.627,00 €	8,4
<b>Variante 3.1: Vorhandene Gaskessel mit neuem BHKW</b>	240.000,00 €	48.776,00 €	28.947,00 €	4,9

<Name des Unterzeichnenden>

Die Maßnahme

- hat keine finanziellen Auswirkungen / ist haushaltsneutral  
 hat finanzielle Auswirkungen

Der Gesamtaufwand / Die Gesamtauszahlungen (bei Investitionen) beziffert/beziffern sich auf            €.

- Mittel stehen hierfür im Teilergebnisplan / Teilfinanzplan 03 unter den SAN-Nr. 09-00012 und 09-00016 zur Verfügung.

- Die Haushaltsermächtigung reicht nicht aus. Die Bewilligung von  
 über- oder außerplanmäßigem Aufwand ist erforderlich.  
 über- oder außerplanmäßigen Auszahlungen ist erforderlich (bei Investitionen).

Zur Finanzierung wurden bereits            € veranschlagt; insgesamt sind            € bereit zu stellen. Davon entfallen            € auf das laufende Haushaltsjahr.