

Fernwärmeversorgung Zug: Neue Heizzentrale Frauensteinmatt, Entscheid über Energiequellen für die Wärmeerzeugung

Zwischenbericht des Stadtrats vom 11. März 2008

Sehr geehrter Herr Präsident
Sehr geehrte Damen und Herren

Wir unterbreiten Ihnen hiermit einen Zwischenbericht zum Entscheid über die Energiequellen für die Wärmeerzeugung in der neuen Heizzentrale Frauensteinmatt. Unseren Bericht gliedern wir wie folgt.

- 1. Ausgangslage**
- 2. Wärmebedarf, -leistung**
- 3. Varianten**
- 4. Bewertung**
- 5. Betrachtungen zur Holznutzung**
- 6. Variantenentscheid, nächste Schritte**
- 7. Antrag**

1. Ausgangslage

Im Zusammenhang mit der Bewilligung des Projektierungskredits für die neue Heizzentrale im Neubau des Alterszentrums Frauensteinmatt, GGR Vorlage Nr. 1939, wurde in der Geschäftsprüfungskommission und im Grossen Gemeinderat über Varianten der Energiequellen für die Wärmeerzeugung diskutiert. Es bestand Einigkeit darüber, dass alternative Energiequellen zu Gas und Öl zu berücksichtigen sind.

Bereits im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Energiequellen Erdgas, Holz und Sonne untersucht, Öl dagegen nur als Notreserve in Betracht gezogen. Im Anschluss an die Behandlung im GGR wurden zusätzlich die Erdwärme und das Seewasser in der Studie berücksichtigt. Bei der Suche nach einer optimalen Lösung müssen einerseits der über das Jahr stark variierende Wärmebedarf und andererseits die Eigenschaften der Energiequellen in Bezug auf die Wärmeleistung und deren Eignung für den konkreten Wärmebedarf berücksichtigt werden.

2. Wärmebedarf, -leistung

Der Wärmeleistungsbedarf der Fernheizung variiert zwischen rund 3800 kW in den Monaten Dezember und Januar sowie rund 400 kW im Juli und August. Die benötigte Wärmeleistung verteilt sich wie folgt:

Heizleistung	Energieverbrauch	
– Altstadt (Vorlauftemp. ca. 85°C)	3'800 kW	9'600 MWh
– Frauensteinmatt (ca. 45°C)	400 kW	830 MWh
– Kant. Hofstrasse-Areal (ca. 75°C)	<u>900 kW</u>	<u>1'770 MWh</u>
Total	5'100kW	12'200 MWh

Die Wärmepumpen eignen sich für Heizungen, die mit tiefen Temperaturen bis 55°C betrieben werden. Die Neubauten im Alterszentrum Frauensteinmatt und in der geplanten neuen Kantonsschule können auf die tiefen Temperaturen ausgerichtet werden.

Die bestehende Fernheizung in der Altstadt ist hingegen auf eine Vorlauftemperatur von 85°C ausgelegt. Diese Temperatur kann ökonomisch nur mit Gas (Heizkessel, Blockheizkraftwerk) oder mit Holz erreicht werden.

Der ganzjährige Basisbedarf (rund 600 kW) soll dementsprechend entweder mit Holzschneitzelheizkessel oder mit gasbetriebem Blockheizkraftwerk gedeckt werden. Das Blockheizkraftwerk ist dann sinnvoll, wenn auch Wärmepumpen eingesetzt werden. Wärmepumpen brauchen für den Betrieb viel Strom. Dieser kann durch das Blockheizkraftwerk wirtschaftlich erzeugt werden.

Den Spitzenbedarf in den Wintermonaten mit Holz zu decken, würde zum Bau von sehr grossen Silos und vielen Lieferfahrten führen. Bereits für eine Heizleistung von 500 kW sind drei Lieferfahrten pro Woche, für eine von 1'500 kW sogar tägliche Lieferfahrten nötig.

3. Varianten

Für die neue Heizzentrale ist die Kombination der Energiequellen die beste Lösung. Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Prämissen und Vorgaben bezüglich alternativer Energiequellen wurden fünf Varianten hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit untersucht.

Bei allen Varianten sind 80 m² Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserversorgung auf dem Gebäude B vorgesehen. Diese deckt den Gesamtbedarf der Überbauung Frauensteinmatt. Eine Erweiterung ist nicht sinnvoll, weil die Altstadt wegen der nötigen hohen Vorlauftemperatur nicht mit Solarenergie beheizt werden kann. Stromproduktion mit Solarenergie ist beim heutigen Stand der Technik unwirtschaftlich, allerdings ist eine Subventionierung für die Einspeisung des Stroms aus der Solaranlage ins Netz vorgesehen. Mit einer Subvention könnte der Betrieb von Solaranlagen auf den Dächern des Alterszentrums wirtschaftlich interessant werden.

Allen Varianten liegen die gleichen Berechnungsgrundlagen zu Grunde: die Energiepreise per 31. Okt. 07; die pro Jahr zu liefernde Energiemenge von 12'200 MWh; die Lebensdauer der Anlageteile und die Umweltzuschläge entsprechend den Empfehlun-

gen des Bundesamtes für Energie; die Investitionskosten +/- 20 %, die Verzinsung der Investitionen zu 5 % sowie die Annuität von 9 %.

Für den Vergleich wurde der Arbeitspreis in einem ersten Schritt mit und ohne geplanten CO₂-Abgaben und Energiezuschlägen ermittelt. Die CO₂-Abgabe liegt für Holz als Brennstoff bei 0,35 Rappen pro kWh (Rp/kWh), für Gas bei 0,37 (Rp/kWh). Die Energiezuschläge betragen für Holz 1,5 Rp/kWh, für Gas 3,0 Rp/kWh und für Öl 4,5 Rp/kWh. Diese Zuschläge führen bei allen Varianten zu einer Verteuerung des Arbeitspreises um rund drei Rappen pro kWh, ändern aber an der Rangfolge der Varianten nichts. Hingegen würden sie die gelieferte Energie (Arbeitspreis) um 25 % bis 30 % verteuern. Da die Energiezuschläge noch umstritten sind, werden sie beim Variantenvergleich nicht berücksichtigt. Die geplante CO₂-Abgabe wird hingegen berücksichtigt (vgl. Tabelle Seite 3).

Zurzeit ist noch offen, ob die bestehende kantonale Liegenschaft und die geplante neue Kantonsschule an der Hofstrasse an die neue Heizzentrale Frauensteinmatt angeschlossen werden. Die Heizzentrale ist aber so geplant, dass dies möglich ist. Die Kosten einer Verbindungsleitung zu den kantonalen Liegenschaften sind beim Vergleich der Varianten nicht berücksichtigt. Diese müsste der Kanton tragen.

Am 4. Dezember 2007 hat der Stadtrat, gestützt auf den ersten Variantenvergleich die Varianten mit Seewasser-Wärmepumpen (Variante 5) favorisiert. Im Hinblick auf die einheimische Holzwirtschaft beauftragte er das Baudepartement auch eine Variante zu untersuchen, bei der das BHKW mit Holz betrieben wird (Variante 7).

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die wesentlichen Elemente der untersuchten Varianten:

Variante	Wärmeerzeugung Energieleistung	Investition		Arbeitspreis	
		CHF Mio	in %	Rp/kWh	in %
				mit CO ₂ Abgabe	
3	Gas-Blockheizkraftwerk à 0,6MW 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW 80 m ² Solaranlage	2,569	100	10,76	100
4	Holzschnitzelheizkessel à 0,5 MW 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW 80 m ² Solaranlage	2,959.	115	11,08	103
5	Gas-Blockheizkraftwerk à 0,6MW 2 x Seewasser-Wärmepumpen à 0,4 MW 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW 80 m ² Solaranlage	3,344.	130	11,34	105

6	Gas-Blockheizkraftwerk à 0,6MW 2 x Erdsonden-Wärmepumpen à 0,4 MW 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW 80 m ² Solaranlage	3,879.	151	11,66	108
7	Blockheizkraftwerk mit Holzvergasung à 0,6MW 2 x Seewasser-Wärmepumpen à 0,4 MW 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW 80 m ² Solaranlage	6,450	251	14,28	133

Bezüglich der Höhe der Investitionen unterscheiden sich die Varianten stark, weniger stark dagegen beim Arbeitspreis, da Erdsonden und Wärmepumpen eine längere Lebensdauer haben.

Die Variante 3 verwendet keine Alternativenergien, sondern fossile Brennstoffe und wird deshalb lediglich zu Vergleichszwecken beigezogen, bzw. zur Ermittlung der Mehrkosten der „ökologischen“ Varianten.

Die Variante 4 (Holz-Heizkessel für die Deckung des ganzjährigen Grundbedarfs von 500 kW) und die Variante 5 (Seewasser-Wärmepumpen) haben etwa den gleichen Arbeitspreis. Die Investitionskosten für die Variante 5 sind rund CHF 400'000, d.h. 16% höher.

Die Variante 6 (Erdsonden) ist teurer als die Variante 5. Sollte diese Variante weiterverfolgt werden, müsste geologisch genauer untersucht werden, wie viele Sonden tatsächlich erforderlich sind (voraussichtlich sehr grosse Anzahl).

Die Variante 7 (BHKW mit Holzvergasung) fällt wegen hohen Kosten aus den Rahmen.

Für ökologisch sinnvollen und ökonomisch vertretbaren Betrieb kommen die Varianten 4 und 5 in Betracht.

4. Bewertung

Die Varianten 4 und 5 weisen folgende Vor- und Nachteile auf:

	Vorteile	Nachteile
Variante 4 – Holzsnitzelheizkessel à 0,5 MW – 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW	– bewährte Technik – niedrige Investitionen – gute Versorgungssicherheit – teilweise erneuerbare Energie	– mittlere bis hohe Schadstoffemissionen – teilweise fossile Energie – Lärmmissionen Schnitzzellieferung (3 x Woche im Winter)
Variante 5 – Gas-Blockheizkraftwerk à 0,6MW – 2 x Seewasser-Wärmepumpen à 0,4 MW – 2 x Gas-Heizkessel à 3,6 MW	– bewährte Technik – Umweltverträglichkeit – Betriebssicherheit – Nutzung von Umweltenergie	– hohe Investitionskosten – teilweise fossile Energie

Die Fernheizung in der Altstadt bleibt auch bei einem Anschluss des Alterszentrums Frauensteinmatt und der kantonalen Liegenschaften an der Hofstrasse an die neue Heizzentrale der grösste Bezüger der Wärmeenergie (80% bis 90% des Verbrauchs). Für die Altstadt kann der Wärmebedarf durch die alternative Primärenergie mit einer Holzheizung nur zu einem geringen Teil gedeckt werden. Bei der Erhöhung der Leistung eines Holz-Heizkessels steigen die Investition in den Bunker und die Schadstoffemissionen durch die Holzverbrennung sowie durch Lieferfahrten der Holzschnitzel sehr stark an. Ein Blockheizkraftwerk wird in der Regel mit Gas betrieben, dessen Betrieb mit Holz bzw. Holzgas wäre ausserordentlich teuer. Dies ist nicht weiter zu verfolgen. Die Seewasser-Wärmepumpe wird mit Strom aus dem Blockheizkraftwerk oder aus dem Netz versorgt.

Ein Holz-Heizkessel würde sowohl den Bedürfnissen der Fernheizung Altstadt wie auch denjenigen des Alterszentrums Frauensteinmatt dienen, hingegen nützt die Seewasser-Wärmepumpe nur der Frauensteinmatt, weil sie nur für die tiefe Heiztemperatur verwendet werden kann.

Für den Betrieb der Seewasser-Wärmepumpe bedarf es, neben der Investition in die Wärmepumpe, zusätzlicher Investitionen in das Blockheizkraftwerk und in die Leitung für Seewasser. Andererseits schneidet die Seewasser-Wärmepumpe bezüglich der Schadstoffemissionen besser ab und die Wärmequelle (Seewasser) ist „gratis“.

Fachleute empfehlen für die Versorgung der Frauensteinmatt die Variante 5: ein Gas-Blockheizkraftwerk kombiniert mit Seewasser-Wärmepumpen. Diese Variante nutzt die vorhandene unentgeltliche Wärme des Seewassers, hat vergleichsweise tiefe Energie- und Betriebskosten und weist insgesamt günstigere Werte der Schadstoffemissionen aus. Der Mineregiestandard wird durch Wärmepumpe erfüllt.

5. Betrachtungen zur Holznutzung

Holz ist ein wichtiger einheimischer und erneuerbarer Rohstoff, der in den verschiedensten Bereichen eingesetzt wird. Zudem dient er den Menschen als Schutzwald, Wasserspeicher, Erholungsraum und nicht zuletzt bewirkt der Wald eine Senkung des klimaschädlichen CO₂. Ausserdem ist der Wald auch ein Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Daraus kann abgeleitet werden, dass die Bewirtschaftung des Waldes aus einer langfristigen Optik erfolgen muss.

Ganz besonders wichtig ist die Bewirtschaftungsweise des Waldes und Nutzung des anfallenden Holzes bezüglich der CO₂-Bilanz. In erster Priorität soll das anfallende Holz stofflich (z.B. Bauindustrie, Möbel etc.) und nicht energetisch verwertet werden. Holz soll so hochwertig wie möglich eingesetzt werden und erst am Ende seiner Einsatzmöglichkeiten energetisch genutzt werden. Da Wärmeheizzentralen eine lange Lebensdauer haben, müssen die langfristigen Folgen bei der Wahl der Energieträger berücksichtigt werden. Eine Übernutzung des Waldes aufgrund einer immer grösseren Nachfrage nach Energieholz würde zudem die Möglichkeit der Waldnutzung längerfristig gefährden und steht dem Gebot der nachhaltigen Nutzung entgegen.

In Zukunft wird Holz als Baumaterial bzw. als Ausgangsmaterial verschiedenster Produkte stark an Bedeutung gewinnen. Dies vor allem darum, weil die Produktion

von energieintensiven und mit hohen CO₂-Emissionen verbundenen Prozessen sich auch wirtschaftlich nicht mehr lohnen. Holz wird daher in vielen Fällen als klimaneutraler Rohstoff Verwendung finden. Die zunehmende Nachfrage nach Holz wird sich aber auch im Preis widerspiegeln. Daher ist es sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll vor allem Abfall- und Altholz energetisch zu verwenden. Die Verbrennung von Holz erzeugt v.a. den Ausstoss von Kohlenmonoxid und Feinstaub. Gerade im Winterhalbjahr, wenn die Heizzentrale eine hohe Leistung erbringen muss, haben wir im Raum Zug oftmals eine lufthygienisch ungünstige Inversionslage. Dabei konzentrieren sich die giftigen Schadstoffpartikel in unserer Atemluft und überschreiten die gesetzlichen Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung. Derzeit wird der geltende Grenzwert für Feinstaub fast um das Doppelte überschritten. Zudem müsste bei einer Holzvariante mehrmals wöchentlich bis täglich (je nach Dimension der Anlage) Holz per Lastwagen in die Stadt gefahren werden. Diese Versorgungsfahrten verursachen Schadstoffe und Lärm.

6. Variantenentscheid, nächste Schritte

Aufgrund dieser Sachlage hat der Stadtrat entschieden, der Projektierung der neuen Heizzentrale Frauensteinmatt die Variante 5 (Gas-BHKW, Seewasser-Wärmepumpe, Gas-Heizkessel) zugrunde zu legen. Das Zeitprogramm der Planung des Alterszentrums Frauensteinmatt (die Ausschreibungsunterlagen für die Generalunternehmenssubmission müssen bis Ende Juni 2008 bereit gestellt sein) erlaubt es nicht, die Wahl der Variante dem Grossen Gemeinderat zu unterbreiten. Den Variantenentscheid hat der Stadtrat bereits getroffen und will den Grossen Gemeinderat mit diesem Zwischenbericht darüber informieren.

Mit der Wahl von Variante 5 wird die Umweltwärme des nahen Zugersees genutzt. Obwohl diese Energiequelle nur für Anwendungen mit niedrigen Vorlaufstemperaturen sinnvoll genutzt werden kann, ist dies aus ökologischer und auch wirtschaftlicher Sicht begrüssenswert. Mit dieser Variante kann die in unmittelbarer Umgebung verfügbare Energiequelle praktisch emissionsfrei und wirtschaftlich genutzt werden. Die Versorgung der Altstadt mit Holz als Energieträger ist aufgrund der enormen Menge an benötigtem Brennholz nicht denkbar.

Nach dem Variantenentscheid des Stadtrats wurde die Ausführungsplanung in Angriff. Nach gegenwärtigen Stand der Planung ist bei der Variante 5 mit folgender Aufteilung der Investitionen zu rechnen:

- Altstadtheizung	CHF 1'630 Mio.	49%
- Alterszentrum Frauensteinmatt	CHF 1'714 Mio.	51%
Total	CHF 3'344 Mio.	100%

In der parlamentarischen Diskussion wurde auch die Frage des Outsourcings aufgeworfen. Aus ökologischer Sicht ist jedoch vorerst zu entscheiden, welche Energiequellen genutzt werden sollen. Der Spielraum für ein Wettbewerb ist klein. Bei jeder Variante wird der Hauptbrennstoff Gas sein (70 % bis 85 % der Primärenergie), dessen Lieferant die Wasserwerke Zug AG ist.

Soll Holz der alternative Energielieferant sein, müsste dieses von der Korporation Zug und dem Zuger Waldwirtschaftverband bezogen werden. Andernfalls würden die nötigen Lieferungen über grosse Distanzen den ökologischen Nutzen der Holzheizung zunichte machen.

Beim Betriebscontractings darf die Frage der Netzbewirtschaftung und -erneuerung nicht ausser Acht gelassen werden. Es darf nicht sein, dass die Erträge den Betrieb finanzieren und für die Netzerneuerung die Stadt aufkommen soll.

7. Antrag

Wir beantragen Ihnen:

- auf die Vorlage einzutreten, und
- vom Zwischenbericht betreffend Fernwärmeversorgung Zug Kenntnis zu nehmen.

Zug, 11. März 2008

Dolfi Müller, Stadtpräsident

Arthur Cantieni, Stadtschreiber

Die Vorlage wurde vom Baudepartement verfasst. Weitere Auskünfte erteilt Ihnen gerne Peter Durisin, Stadtingenieur, unter Tel. 041 728 21 52.