

Variantenstudie Heizungssanierung Gärtnerei Muster, Zürich

Vergleich Wärmeerzeugung
Wärmepumpe mit Gasfeuerung
Verbesserungsmassnahmen



Version 1.0 / 21.07.2009

Impressum

Auftraggeber: Herr Muster
Musterweg
8000 Zürich

Tel. 044

Auftragnehmer: Gysi + Berglas AG
Zugerstrasse 30
6340 Baar

Tel. 041 768 97 00

Verfasser: R. Hegglin

Versionen: Version 1.0: 21.07.2009

Bezeichnung: Bericht Variantenstudie Heizungssanierung.doc

Verteiler: Herr Muster, Anzahl Exemplare: 1

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	4
1.2	Grundlagen.....	5
2	Ersatz Wärmeerzeugung	6
2.1	Variante Wärmepumpe	6
2.2	Variante Gasfeuerung	8
3	Varianten – Vergleich	9
3.1	Erklärungen zur Abbildung 5	10
3.2	Interpretation des Variantenvergleichs	10
4	Anhang	11
4.1	Situationsplan (MST %).....	11

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Gärtnerei Muster betreibt sechs Glashäuser und ein Folienblock, wobei zwei Glashäuser als Eventbereich betrieben werden.

In den Produktionshäusern wird eine Raumtemperatur von 10°C benötigt, bei den Eventhäuser 22°C, bei einer Aussentemperatur von -11°C.

Die Häuser sind mit einer Fernleitung miteinander verbunden. Pro Haus ist eine Verteilstation platziert. In den vergangenen Jahren wurde stetig ausgebaut.

Die Wärmeerzeugung besteht aus zwei Gaskesseln mit einer Leistung von 923 kW und 754 kW. Die Kessel sind mit einem Zweistoffbrenner ausgerüstet, um einen niedrigeren Gaspreis zu erreichen.

Eine Spitzenleistung von ca. 1'050 kW wird jedoch nur benötigt.

Bezüglich künftigen Energieträger wurde ein Vorentscheid getroffen, indem die Varianten Gas sowie Wärmepumpe mit Wärmequelle aus Grundwasser oder Erdreich untersucht werden sollen.

1.2 Grundlagen

Dimensionierung anhand berechnetem Wärmebedarf

Bezeichnung	Baujahr	t_i / t_a [°C]	Fläche [m ²]	Wärmebedarf Q_h [kW]
Spedition / Rest.	1986	22/-11	1038	294
Werkstatt	1966	10/-11	175	43
Haus 1 / Rest.	1966	22/-11	471	146
Haus 2	1979	10/-11	954	172
Haus 3	1962	10/-11	354	76
Haus 4	1955	10/-11	243	49
Haus 5	1960	10/-11	475	85
Haus 6	1972	10/-11	700	95
Haus 7	1990	10/-11	384	83
Total			4'794	1'042

Verbrauchsmittelwert: $Q_h' = \text{ca. } 1'200'000 \text{ kWh}$

Heizleistung: $P_h = 1'050 \text{ kW}$

Energiekennzahl Wärme

Energiebezugsfläche aus Plänen: $A_N = 4'794 \text{ m}^2$

Energiekennzahl Wärme: $E_w = 250 \text{ kWh/m}^2$

Beurteilung

Es kann davon ausgegangen werden, dass noch ein Sparpotential vorhanden ist mit dem Einbau von Energieschirmen zur Minderung der Wärmeverluste.

2 Ersatz Wärmeerzeugung

2.1 Variante Wärmepumpe

Die Wärmepumpe (Abkürzung WP) ist eine Einrichtung, die einen Wärmestrom bei niedriger Temperatur aufnimmt und mittels Zufuhr hochwertigerer Energie bei höherer Temperatur wieder abgibt. Sie arbeitet nach dem Kreisprozess-Prinzip. Dabei erfolgt der Wärmetransport mit einem Arbeitsmittel, das während des Kreisprozesses seinen Aggregatzustand (flüssig, gasförmig) ändert. Die Vorlauftemperatur bei WP-Anlagen betragen 50°C, somit wird noch ein guter COP (Leistungszahl, $COP = P_W / P_{EI}$) Wert erreicht.

Bei der geforderten Heizleistung ist eine Anlage mit bivalentem Betrieb sinnvoll. Mit einem bivalenten System kann bei einer Heizleistung von 30% rund 50% des Wärmeenergiebedarfs gedeckt werden. Um die Spitzenlasten zu decken ist eine Gasfeuerung notwendig.

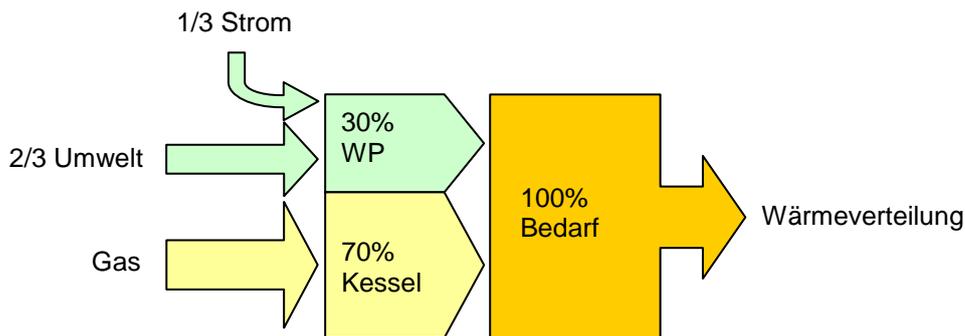


Abb. 1 Leistungsflussbild bivalentes System

Vorgängig muss abgeklärt werden, ob ein genügend gross dimensionierter elektrischer Anschluss erstellt werden kann. Bei der geforderten Heizleistung im bivalenten Betrieb ca. $P = 70 \text{ kW}$.

Eine Anpassung der Wärmeverteilung ist bei einer Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe unumgänglich.

Die Gärtnerei steht auf einem Gebiet mit mittlerer Grundwassermächtigkeit. Auf einem kleinen Teil sind Erdsondenbohrungen zulässig. Als Wärmequelle kann somit die Erdwärme mittels Sondenkreislaufes oder Grundwasser genutzt werden.

Eine Sonde kann bis zu 350m tief abgesenkt werden. Bei der geforderten Heizleistung im bivalenten Betrieb ist mit ca. 4000m Sonden zu rechnen.

Zur Nutzung des Grundwassers muss ein Entnahmebrunnen mit einer Förderpumpe und der Verbindungsleitung zur Wärmepumpe erstellt werden. Die Tiefe ist abhängig vom Grundwasserspiegel. Der Volumenstrom des Grundwassers sollte bei der geforderten Heizleistung im bivalenten Betrieb ca. 400 Liter/min betragen.

In einem ersten Schritt wird eine Probebohrung realisiert. Mit einem Pumpversuch und einer chemischen Analyse wird festgestellt, wie viel Grundwasser maximal gefördert werden kann und ob das Grundwasser ohne zusätzliche technische Vorkehrungen direkt in die Wärmepumpe eingeleitet werden kann.



Abb. 2 Erdwärmesondenkarte GIS Kanton Zürich

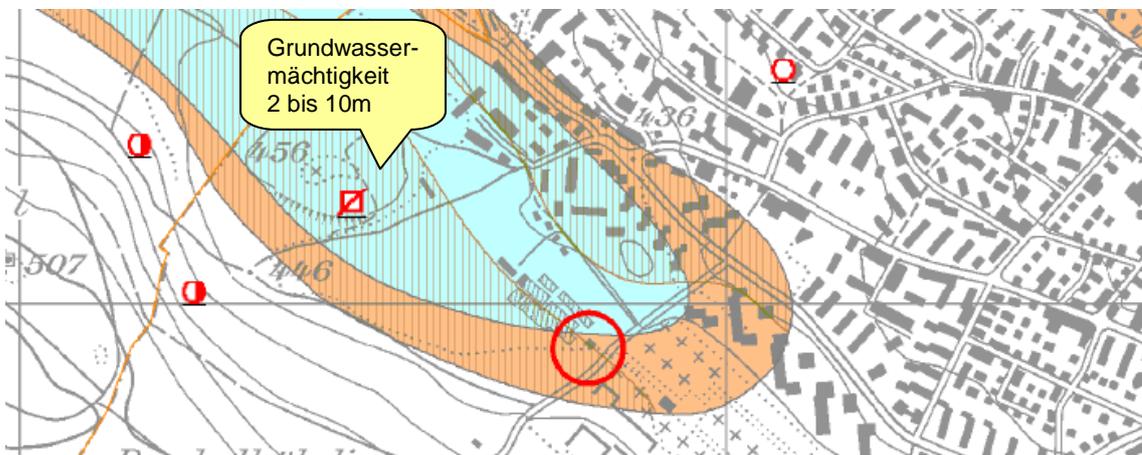


Abb. 3 Grundwasserkarte GIS Kanton Zürich

2.2 Variante Gasfeuerung

Die bestehenden Gaskessel (Jahrgang 1974 und 1979) müssen mit der Zeit ersetzt werden.

Mit dem gegebenen Betrieb der Heizung ist eine Aufteilung der benötigten Heizleistung in zwei Kessel sinnvoll. Wobei ein Kessel den Übergangs- und Restaurantbetrieb übernimmt, der zweite im Winter dazugeschaltet wird.

Vorgehen

Die Wärme wird durch zwei Gaskessel mit Zweistoffbrenner und einer Heizleistung von Total 1'100 kW bereitgestellt.

Kessel 1 mit 450 kW ist für den Übergangs- und Restaurantbetrieb bestimmt, als Spitzenlast und Winterbetrieb ist der Kessel 2 mit 650 kW definiert.

Bei Gasabschaltungen wird Heizöl eingesetzt. Mit diesem Vorgehen kann das Gas zu einem günstigeren Tarif bezogen werden. Die Anlage kann ohne aufwändige bauliche Anpassungen in der bestehenden Heizzentrale installiert werden.

Eine neue Verteilstation in der Technikzentrale ersetzt den bestehenden Verteiler im Küchenlager.

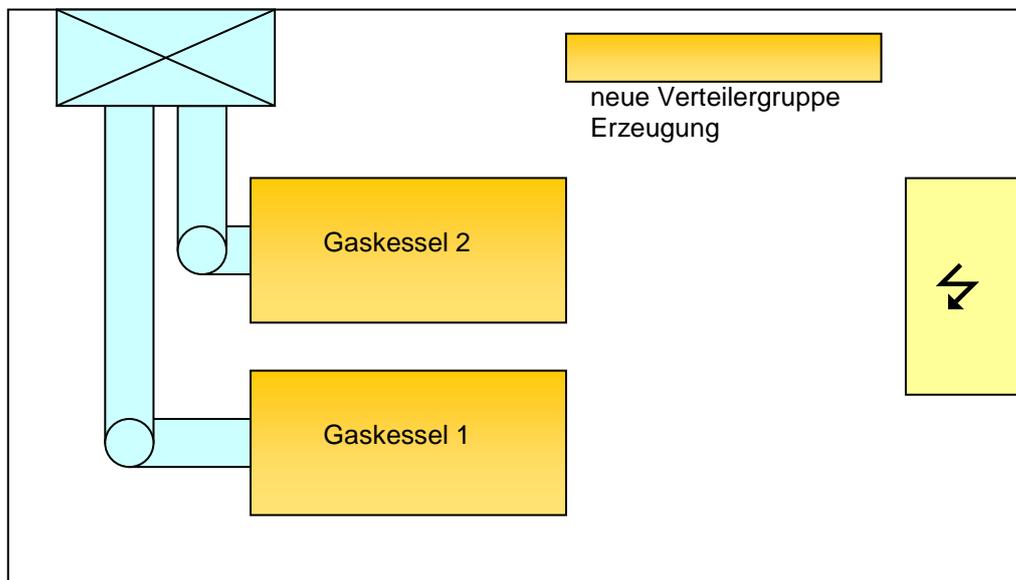


Abb. 4 Disposition Technikzentrale

3 Varianten – Vergleich

Energie			Gas	WP Sole	WP GW
Energiebedarf Q_w	MWh/a		1'200	1'200	1'200
Energieverbrauch					
Energieinhalt Gas, unterer Heizwert	kWh/kg		10.4	10.4	10.4
Ausnutzung Gas %	%		94	94	94
Gasmenge	m³/a		118'800	59'400	59'400
Jahresarbeitszahl WP	-			3.1	4.5
Elektrizität für WP	kWh/a			193'500	133'300
Kosten					
Investition		Laufzeit (a)			
Beide Gaskessel ersetzen, mit Kaminsanierung	18	Fr	125'000		
Wärmeverteilung	30	Fr	29'000	89'000	89'000
WP-Anlage, inkl. Speicher, beide Gaskessel ersetzen, mit Kaminsan.	18	Fr		242'000	242'000
Sonden	30	Fr		364'000	
Grundwasserbrunnen	30	Fr			130'000
Planung, Montage		Fr	20'000	50'000	50'000
Mauerer, Elektro, Diverses		Fr	10'000	35'000	35'000
Förderbeiträge		Fr			-60'000
Total Investition		Fr	184'000	780'000	486'000
Jahreskosten					
Kapitalkosten		Fr	13'560	51'760	33'820
Energiekosten		Fr	71'650	62'210	54'850
Unterhaltskosten		Fr	4'450	3'000	3'000
Total Jahreskosten		Fr	89'660	116'970	91'670
Wärmegestehungskosten	Rp/kWh		7.5	10	7.6
Grundlagen					
Energiepreise Primär	Rp/kWh		5.8	14.5	14.5
Energiepreise Sekundär	Rp/kWh			5.4	5.4
Grundwasser Gebühren	Rp/m ³				0.5
Kapitalzinssatz	%		4	4	4
Sondenlänge Total	m			4'000	
Platzbedarf ca.	m ²		30	40	40
Vorlauftemperatur max.	°C		90	50	50

Abb. 5 Jahreskostenvergleich von drei Varianten

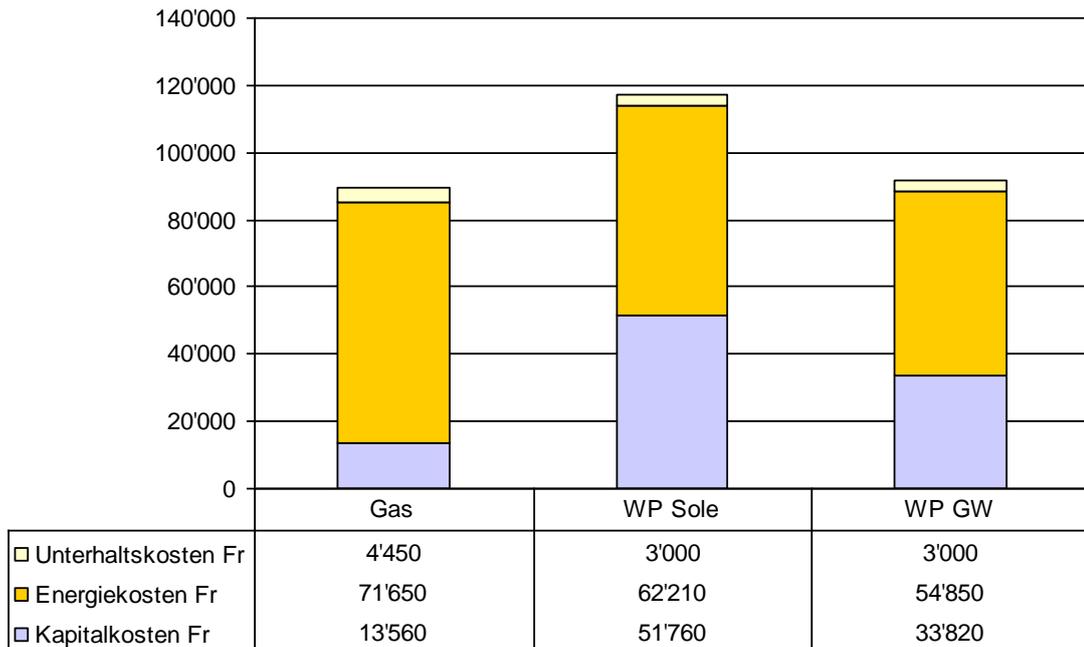


Abb. 6 Diagrammatische Darstellung der Jahreskosten

3.1 Erklärungen zur Abbildung 5

- Im oberen Bereich "Energie" sind die Bedarfswahlen und die zu kaufenden Energiemengen zusammengetragen (EW oder Gaslieferant).
- Die Kosten sind gruppiert nach Laufzeiten, in denen sie abgeschrieben werden (Bsp. Erdsonden können in 30 Jahren abgeschrieben werden).
- Bei den Förderbeiträgen sind nur jene vom AWEL Kanton Zürich aufgeführt. Zusätzliche steuerliche Erträge oder vergünstigte Hypotheken müssen geprüft werden.
- Die Energiekosten sind anhand der aktuellen Energiepreise berechnet.

3.2 Interpretation des Variantenvergleichs

Die Gasheizung schneidet bezüglich Jahreskosten am besten ab. Die WP Varianten haben einen Vorteil bei den Energiekosten, von zukünftigen Energiepreisteuerungen und Energiesteuern wird die Wärmenutzung aus Umweltwärme wenig tangiert. Unter Berücksichtigung der Kapitalkosten verschiebt sich der Vorteil zulasten der WP zur Gasheizung.

4 Anhang

4.1 Situationsplan (MST %)

