

# Wirtschaftliche Gleichwertigkeit von Fernwärme und Öl

**Um die Ziele unserer Energiepolitik zu erreichen, gilt es, Energie rationell zu nutzen sowie erneuerbare Energieträger und Abwärme zur Substitution fossiler Energien einzusetzen. Der Kanton Zürich sieht daher die Möglichkeit einer Anschlusspflicht an öffentliche Fernwärmenetze, welche mit erneuerbaren Energien oder mit Abwärme beheizt werden und wirtschaftlich und technisch gleichwertig sind wie eine dezentrale Heizanlage.**

Thomas Nussbaumer,  
Daniel Meier, Jürgen Good\*

Im Beitrag wird ein Berechnungsprogramm vorgestellt, das einen Vergleich der Heizkosten von Fernwärme und Ölheizung liefert und als Basis zur Abklärung der Anschlusspflicht im Kanton Zürich dient. Es wurde im Auftrag des Amtes für Wasser, Energie und Luft (AWEL) erstellt und ist auf der unten aufgeführten Homepage als Download verfügbar.

## Motivation für Fernwärme

Nahwärme- oder Fernwärmenetze bieten sich zur Nutzung von Waldhackschnitzeln oder von Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen an [1]. Für einen wirtschaftlichen Betrieb sollte Pro Trassemeter Wärmenetz eine Anschlussleistung von mindestens 1.2 kW erzielt werden. Basis für die Anschlusspflicht im Kanton Zürich ist das Planungs- und Baugesetz § 295 Absatz 2 PBG. Wenn eine öffentliche Fernwärmeversorgung

lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie konventionelle Anlagen anbietet, können der Staat oder die Gemeinde die Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude an das Leitungsnetz anzuschliessen.

Fernwärme gilt als technisch gleichwertig, wenn der Bedarf an Warmwasser ganzjährig mit 60 °C (allenfalls mit einer Nachheizung) und an Raumwärme während der Heizperiode abgedeckt werden und die Betriebssicherheit gewährleistet ist. Die wirtschaftliche Gleichwertigkeit wurde bei Rekursen von Gerichtsinstanzen wie folgt beurteilt: Ein Fernwärmeanschluss ist wirtschaftlich gleichwertig, wenn keine Mehrkosten gegenüber einer konventionellen Anlage entstehen. Kalkulatorische Energiepreiszuschläge zur Berücksichtigung der externen Kosten dürfen dabei nicht berücksichtigt werden.

## Vorgehen

Für einen Wirtschaftlichkeitsvergleich wird eine Vollkostenrech-

nung durchgeführt. Die Heizkosten werden als jährliche Gesamtkosten ausgewiesen und in Kapital- und Betriebskosten unterteilt. Die Betriebskosten umfassen zum einen die Energiekosten (also die Brennstoffkosten für Heizöl bzw. die spezifischen Fernwärmekosten) und zum andern die allgemeinen Betriebskosten, welche sich aus Wartungs- und Unterhaltskosten, Verwaltungskosten und jährlichen Grundgebühren zusammensetzen. Aus den jährlichen Kosten werden die spezifischen Wärmegestehungskosten in Rappen pro Kilowattstunde Nutzenergie berechnet.

Für ein Merkblatt des AWEL [2] wurden so die Kapital- und Betriebskosten einer Ölheizung sowie eines Anschlusses an ein

Fernwärmenetz für Neu- und Altbauten für einen Wärmeleistungsbedarf von 20 kW, 50 kW und 200 kW bestimmt (Tabelle 1). Die Daten stammen von Erfahrungswerten, Angaben von Herstellern, QS Holzheizung [3] und der Erdölvereinigung [4]. Zwischenwerte werden durch Interpolation der Einzeldaten bestimmt. Für grössere und kleinere Leistungen wurde eine Kostendegression mit zunehmender Leistung angenommen. Die Angaben für Leistungen unter 10 kW haben dabei nur orientierenden Charakter, da unter 10 kW kaum Heizölkessel verfügbar sind und auch Fernwärme kaum in Frage kommt.

## Annahmen

- Die angegebenen Kosten beziehen sich auf die Nutzwärme frei Gebäude.
- Raumkosten für Heiz- und Tankraum sind mit Fr. 350.-/m<sup>3</sup> berücksichtigt.
- Der Nutzwärmebedarf wird aus dem Wärmeleistungsbedarf und einer Betriebsdauer von 2200 Nennleistungsstunden pro Jahr berechnet, was dem üblichen Wert für Raumwärme und

## Literatur

- [1] AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft: Anschlusspflicht an Wärmeverbunde. Gemeindedoku Energie, 11 2004
- [2] J. Good, Th. Nussbaumer: Beilage zu Merkblatt Anschlusspflicht für Wärmeverbunde, AWEL, Zürich 2003
- [3] Th. Nussbaumer, J. Good, A. Jenni, R. Bühler, H.-R. Gabathuler: QS Holzheizung: Automatische Holzheizungen – Planung und Ausführung. Bundesamt für Energie, Bern 2001
- [4] Erdölvereinigung: Heizkosten-Analyse: Öl oder Gas, Informationsstelle Heizöl, Zürich, 1997 und www.erdoel.ch

\* Verenum, Langmauerstrasse 109, 8006 Zürich, www.verenum.ch

Kostenanteil		Ölheizung	Fernwärme Holz
<b>Kapitalkosten</b>	Investitionskosten	Offerten, Erfahrungswerte	Schätzung anhand ausgeführter Objekte
	Anschlussgebühren	-	Angaben von 10 Netzbetreibern
	Kapitalzinssatz	Langjähriges Mittel: ZKB (techn. Zinssatz) <sup>1</sup>	
	Lebensdauer	Erfahrungswerte: Technik Öl 15 Jahre, Technik Fernwärme 25 Jahre, Gebäude 30 Jahre Lineare Abschreibung über die Lebensdauer	
<b>Betriebskosten</b>	Wartungs- und Unterhaltskosten	Angaben Erdölvereinigung [4], Zusatz für Materialkosten beim Service, Erfahrungswerte	Erfahrungswerte
	Grundgebühr	-	Angaben von 10 Netzbetreibern
	Energiekosten (Heizölpreis bzw. Wärmepreis Fernwärme)	30-jähriges Mittel der Heizölpreise <sup>2</sup> exkl. MWSt., teuerungsbereinigt	Angaben von 10 Netzbetreibern

**Tabelle 1 Datenbasis für den Wirtschaftlichkeitsvergleich (Neubau und Altbau), <sup>1</sup> Referenzwert 4.0% p.a.; <sup>2</sup> Preis Heizöl EL in der Stadt Zürich für 6001-9000 Liter; Mittelwert 1973-2002: Fr. 52.- pro 100 Liter (exkl. MWSt.).**

Warmwasser im Mittelland entspricht.

- Bei der Ölheizung wird ein Jahresnutzungsgrad von 85% zur Umwandlung von Endenergie in Form von Heizöl in Nutzwärme angenommen. Bei Fernwärme wird dagegen Nutzwärme bezogen.
- Die Kapitalkosten werden mit der Annuitätenmethode [3] bestimmt, so dass die Investition über die Lebensdauer gemäss Tabelle 2 vollständig amortisiert

wird. Der Kapitalzinssatz kann als Eingabegrösse gewählt werden.

- Der Heizölpreis hat den grössten Einfluss auf den Kostenvergleich, weshalb er als Eingabegrösse vorgegeben werden kann. Der teuerungsbereinigte Heizölpreis für 100 Liter und Bezugsmengen von 6001 bis 9000 Liter schwankt sehr stark und betrug in Zürich in den letzten dreissig Jahren zwischen CHF 24.- und CHF 92.- (exkl.

Komponente	Lebensdauer
Gebäude	30 Jahre
Technik Fernwärme (verbraucherseitig)	25 Jahre
Technik Ölheizung	15 Jahre

**Tabelle 2 Lebensdauer der Anlagenteile.**

MWSt.). Der Mittelwert der letzten dreissig Jahre beträgt für die Periode von 1973 bis 2002 CHF 52.- pro 100 Liter (exkl. MWSt.). Der Zinsausfall für die Vorfinanzierung des Brennstoffs ist in den Betriebskosten der Ölheizung berücksichtigt.

**Beispiele**

Diagramm 1 illustriert die spezifischen Wärmegestehungskosten für einen Heizölpreis von CHF 55.- pro 100 Liter (exkl. MWSt.) im Vergleich zum Fall 1 eines Fernwärmeanschlusses, der die Bedingung der wirtschaftlichen Gleichwertigkeit erfüllt. Bei den Zahlenangaben ist zu beachten, dass Eingabedaten exkl. MWSt., Wärmegestehungskosten dagegen inkl. MWSt. ausgewiesen sind. Im Fall der Ölheizung ist zu beachten, dass erst für den 200-kW-Fall eine professionelle Verwaltung eingerechnet ist, weshalb der 50-kW-Fall die geringsten spezifischen Verwaltungskosten aufweist.

Diagramm 2 zeigt einen Vergleich verschiedener Wärmepreis- und Gebührenmodelle für Fernwärme gemäss Tabelle 4.

In Diagramm 3 werden die Wärmegestehungskosten für den

**Heizkosten-Kalkulationsprogramm**

Im Heizkosten-Kalkulationsprogramm können gemäss Tabelle 3 sechs Eingabedaten frei gewählt werden. Die Resultate werden auf dem gleichen Blatt als Jahreskosten sowie als spezifische Heizkosten pro Nutzwärmeeinheit ausgewiesen und sind unterteilt in Kapital- und Betriebskosten. Die detaillierten Berechnungen werden für die Fälle Neubau und Sanierung in separaten Tabellen ausgeführt und im Programm auf weiteren Ausgabeblättern ausgewiesen.

**Tabelle 3 Eingabedaten und Resultatübersicht (Beispiel).**

Eingabedaten	Wärmeleistungsbedarf (Heizung und Warmwasser)	kW	20.00
Heizölpreis exkl. MWSt.	CHF/100 l	55.00	
Spezifische Fernwärmekosten exkl. MWSt.	Rp./kWh Nutz	7.50	
Einmalige Anschlussgebühr Fernwärme inkl. MWSt.	CHF	18 300	
Jährliche Grundgebühr Fernwärme inkl. MWSt.	CHF/a	1076	
Kapitalzinssatz	%	4.00	

Resultate Neubau		Heizöl	Fernwärme
<b>Heizkosten inkl. MWSt.</b>	Kapitalkosten	CHF/a	2704
		Rp./kWh Nutz	6.1
Betriebskosten	CHF/a	4447	4903
	Rp./kWh Nutz	10.1	11.1
<b>Total</b>	CHF/a	<b>7151</b>	<b>6986</b>
	Rp./kWh Nutz	<b>16.3</b>	<b>15.9</b>

Fälle Fernwärme		Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4	Fall 5
Wärmepreis exkl. MWSt.	Rp./kWh Nutz	7.50	9	12	5.2	4.2
Einmalige Anschlussgebühr inkl. MWSt.	20 kW	CHF	18 300	18 300	13 988	24 748
	50 kW	CHF	29 590	29 590	32 280	52 724
	200 kW	CHF	86 080	86 080	96 840	129 120
Jährliche Grundgebühr inkl. MWSt.	20 kW	CHF/a	1 076	1 076	0	1 076
	50 kW	CHF/a	2 367	2 367	0	2 690
	200 kW	CHF/a	8 823	8 823	0	10 760

**Tabelle 4 Wärmepreis- und Gebührenmodelle verschiedener Wärmenetzbetreiber.**

Fernwärme Fall 1 mit drei Heizölfällen verglichen. Hier ist die Sensitivität der Ölheizung auf den Ölpreis ersichtlich. Wenn der Heizölpreis um CHF 10.– pro 100 Liter erhöht wird, steigen die Gesamtkosten für die Ölheizung um 1,3 Rp./kWh Nutzwärme. Die Fernwärme erreicht wirtschaftliche Gleichwertigkeit, wenn der Heizölpreis CHF 50.– pro 100 Liter beträgt.

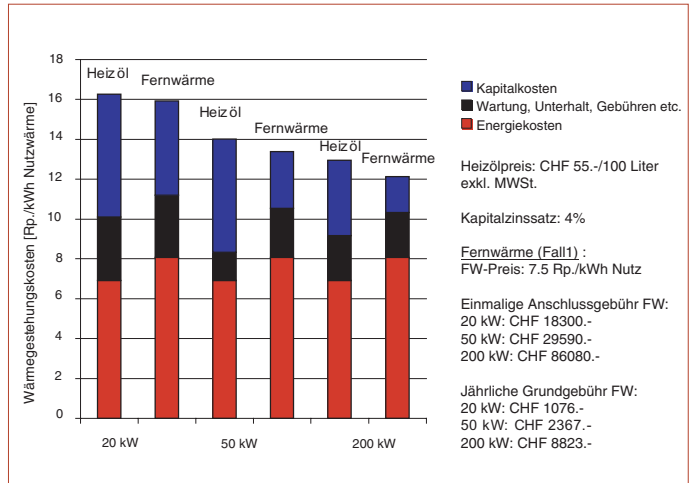
**Schlussfolgerungen**

Das Heizkosten-Kalkulationsprogramm erlaubt mit wenigen Eingabedaten einen Vergleich zwischen den Wärmegestehungskosten einer Ölheizung und dem Anschluss an ein Wärmenetz. Bei wirtschaftlicher Gleichwertigkeit kann

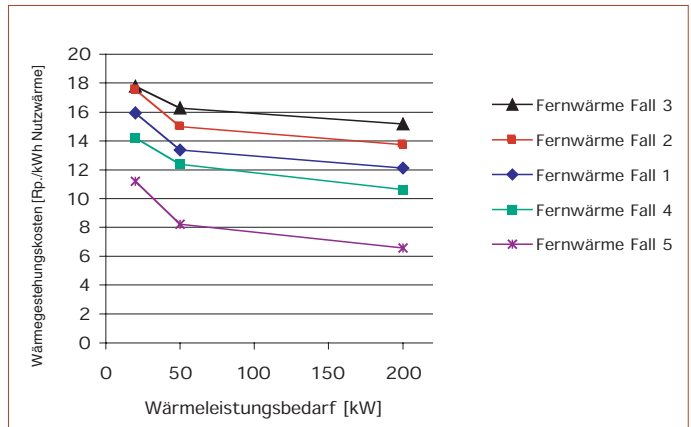
daraus eine mögliche Anschlusspflicht an Fernwärme abgeleitet werden. Die Gebührenmodelle und die Wärmegestehungskosten verschiedener Wärmenetzbetreiber unterscheiden sich deutlich. Die Beispiele mit typischen Randbedingungen zeigen, dass die Kosten von Fernwärme in günstigen Fällen gleichwertig oder tiefer sind als diejenigen einer Ölheizung. Dabei ist zu beachten, dass für Ölheizungen bis 50 kW die Kapital-, Wartungs-, Unterhalts- und Verwaltungskosten zusammen höher sind als die Brennstoffkosten. Die Gesamtkosten sind somit für eine Ölheizung mehr als doppelt so hoch wie die Kosten für das Heizöl, was in der Praxis oft nicht wahrgenommen wird. ■

**Download**

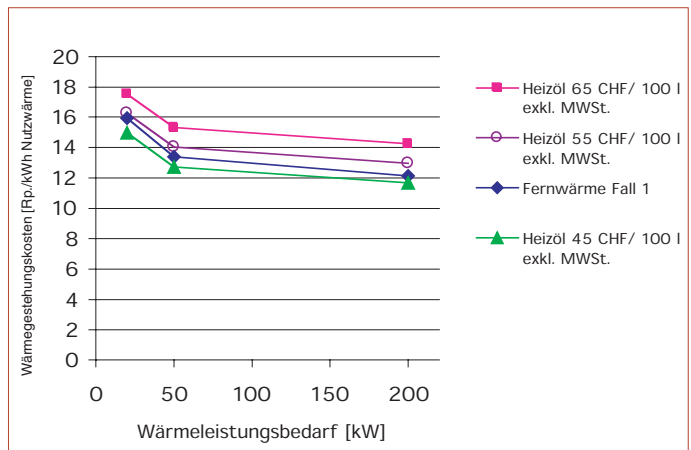
Das Berechnungsprogramm und weitere Informationen sind auf folgender Homepage als Download verfügbar:  
[www.energie.zh.ch/internet/bd/awel/energie/de/formulare\\_\\_publikationen/gemeinde-doku.html](http://www.energie.zh.ch/internet/bd/awel/energie/de/formulare__publikationen/gemeinde-doku.html)



**Diagramm 1 Wärmegestehungskosten (inkl. MWSt.) für 20 kW, 50 kW und 200 kW. Eingabedaten Heizölpreis und Fernwärmepreis gelten exkl. MWSt.**



**Diagramm 2 Vergleich Wärmegestehungskosten Fernwärme (Annahmen gemäss Tabelle 4, Kapitalzinssatz: 4% p.a.).**



**Diagramm 3 Vergleich der Wärmegestehungskosten von Heizöl und Fernwärme (Annahmen gemäss Tabelle 4, Kapitalzinssatz: 4% p.a.).**