Schlussbericht **August 2002**

Fernwärmeversorgung Siggenthal zur Nutzung der Abwärme aus der KVA Turgi

Schlussbericht und Schlussabrechnung

ausgearbeitet durch
T. Peyer / I. Siefermann
Fernwärme Siggenthal AG
Gässliackerstrasse 6, 5415 Nussbaumen

BFE
OFEN
UFE
SFOE

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 2

2 PROJEKTABLAUF 2

3 PROJEKT 3
3.1 Netzerweiterung 2. Etappe 3
3.1.1 Zusammenfassung 3
3.1.2 Ausgangslage 3
3.1.3 Abrechnung 4
3.2 Netzerweiterung 3. Etappe 4
3.2.1 Zusammenfassung 4
3.2.2 Ausgangslage 5
3.2.3 Abrechnung 6

4 BETRIEB 7
4.1 Energieverkehr 7
4.2 Anschlussleistung 7
4.3 Infrastruktur und Anlagen 8
4.4 Abwärmenutzung aus der KVA mit Lastmanagement 9
4.4.1 Lastmanagement 9
4.4.2 Lastmanagement KVA: 9
4.4.3 Lastmanagement bei den Bezügern: 10
4.5 Fernwärmetarif 11
4.6 Preisgestaltung und Indexentwicklung 11
4.7 Preisbasis und -stabilität 11

5 KOSTENZUSAMMENSTELLUNG 13

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Einleitung

Mit dem Schreiben vom 08.04.1998 hat die Fernwärme Siggenthal AG ein Gesuch zur Gewährung von Finanzhilfen betreffend der Fernwärmeversorgung Siggenthal zur Nutzung der Abwärme aus der KVA Turgi eingereicht. Dem Gesuch wurde gemäss Verfügung vom 31.07.1998 entsprochen. Mittlerweile ist das Projekt bis auf kleinere Abschlussarbeiten realisiert. Die Voraussetzungen für die Einreichung der Schlussabrechnung sind nun gegeben.

1 Projektablauf

Nachdem seitens der Gemeinden, des Kantons sowie des Bundes die Finanzierungshilfen zugesichert wurden, konnte die Realisierung des Projektes in Angriff genommen werden.

Folgende Ausführungsarbeiten sind Meilensteine und prägten das Projekt:

Beschreibung	**Datum**
Gründung der Fernwärme Siggenthal AG	Juni 1995
Definition der Projektorganisation und Planungsbeginn	August 1995
Erste Rohrbauarbeiten	Dezember 1995
Bau Hauptnetz	Juni 1996-Nov. 1996
Bau Ortsnetz 1. Etappe	Okt. 1996-Dez. 1998
Bau Auskopplung KVA Turgi	März 1997-Okt. 1997
Erste Wärmelieferung ab KVA Turgi	Juli 1997
Offizielle Einweihung der Fernwärmeversorgung ab KVA	Oktober 1997
Bau Ortsnetz 2. Etappe	Juni 1998-Juni 2000
Bau Ortsnetz 3. Etappe	Mai 1999-Dez. 2001

Die Bauarbeiten im Zusammenhang mit der Netzerweiterung „Ortsnetz Gebenstorf“ und die Planung zur Anpassung der Reservekapazität sind derzeit im Gang.

Voraussichtlich sind die notwendigen Anpassungen der Reservekapazitäten im Jahr 2003 vorgesehen.

2 Projekt

2.1 Netzerweiterung 2. Etappe

2.1.1 Zusammenfassung

Die 2. Bauetappe wurde per 30.06.2000 abgeschlossen. Aufgrund verschiedener Ursachen verzögerte sich der Abschluss dieser Etappe um rund 1 Jahr. Mit der 2. Bauetappe wurde ein grösseres Netz als ursprünglich geplant realisiert. In den Krediten wurde eine Anschlussleistung von 3'850 kW veranschlagt. Vertraglich gesichert und angeschlossen wurden 5'500 KW, was einer Verbesserung von ca. 43% entspricht.

2.1.2 Ausgangslage

Die 2. Etappe umfasste den Ausbau der Ortsnetze (Anhang), im einzelnen:

- Nussbaumen: Lose 5 und 6
- Kirchdorf: Los 3
- Untersiggenthal: Los 3
- Netzverdichtung im bestehenden Netz

Insgesamt wurden rund 5,5 km Fernwärmeleitungs-Trasse mit 70 Hausanschlüssen realisiert.

2.1.3 Abrechnung

Die vorliegende Abrechnung umfasst alle Kredite der zweiten Etappe.

Die Abrechnung der 2. Bauetappe zeigt eine Kreditüberschreitung von rund 6%. Die Analyse ergibt, dass wesentlich mehr realisiert als ursprünglich in den Kreditanträgen beantragt wurde. Die nachstehende Tabelle zeigt die Übersicht des realisierten Werkes.

Ortsnetz Untersiggenthal	**Kredit**	**IST**
Netzerweiterungen	**1'820'000.00**	**1'863'436.00**
Ortsnetz Nussbaumen		
Netzerweiterungen	**2'106'400.00**	**2'613'769.00**
Ortsnetz Kirchdorf		
Netzerweiterungen	**672'800.00**	**622'523.00**
Total Ortsnetze	**4'599'200.00**	**5'099'728.00**
Infrastruktur		
FW-Kommunikation und Netzüberwachung	763'000.00	624'843.00
Wärmeübergabestationen	210'000.00	125'313.00
Total Infrastruktur	**973'000.00**	**750'156.00**
Projektleitung und Nebenkosten		
Projektleitung	377'500.00	404'842.00
Nebenkosten	623'500.00	686'075.00
Total Projektleitung und Nebenkosten	**1'001'000.00**	**1'090'917.00**
Total 2. Etappe	**6'573'200.00**	**6'940'801.00**

2.2 Netzerweiterung 3. Etappe

2.2.1 Zusammenfassung

Die 3. Bauetappe 2000 konnte per 30.06.2001 abgeschlossen werden. Mit der Ausführung der 3. Bauetappe 2000 wurden mehr Anschlüsse realisiert als geplant. In den Krediten wurden 3.3 MW Anschlussleistung veranschlagt. Vertraglich gesichert und angeschlossen wurden neu ca. 5.6 MW, was einer Verbesserung von knapp 70 % entspricht.

2.2.2 Ausgangslage

Die 3. Etappe umfasste den Ausbau der Ortsnetze (Anhang), im einzelnen:

- Turgi: Lose 1 und 2 und Netzerweiterung Hofäcker
- Netzerweiterungen in Untersiggenthal
- Netzerweiterungen in Kirchdorf
- Netzerweiterungen in Nussbaumen
- Netzverdichtung im bestehenden Netz
- Ausbau der Infrastruktur

Mit der Ausführung der Arbeiten der 3. Etappe wurde Anfang 2000 begonnen. Neben Netzerweiterungen im Siggenthal wurde vor allem die Erweiterung in die Gemeinde Turgi ab der KVA Turgi forciert.

Zusätzlich zu den ursprünglich vorgesehenen und budgetierten Netzerweiterungen konnten aufgrund der Bautätigkeiten weitere Anschlüsse vertraglich gesichert und realisiert werden.

In der 3. Bautetappe 2000 wurden total 60 Liegenschaften an das Netz der Fernwärme Siggenthal AG angeschlossen. Dies sind 23 zusätzliche Liegenschaften als geplant. Leistungsmässig ergibt das eine kumulierte Anschlussleistung von ca. 5.6 MW.

2.2.3 Abrechnung

Die Zusammenstellung der Abrechnung präsentiert sich wie folgt:

Ortsnetz Turgi	Kredit	IST
Los 1	**Fr.**	**Fr.**
Rohrbau und Tiefbau	1'540'000.00	1'482'971.00
Los 2		
Rohrbau und Tiefbau	735'000.00	904'599.00
Los 1 und Los 2		
Anpassung Pumpstation	250'000.00	344'904.00
Projektleitung	65'000.00	64'932.00
Baunebenkosten	40'000.00	138'083.00
Netzerweiterungen 2000		
Hofäcker	274'000.00	243'665.00
Total Ortnetz Turgi	**2'904'000.00**	**3'179'154.00**
Ortsnetz Untersiggenthal		
Netzerweiterungen 2000		
Staldenstrasse / Mühleweg	**60'000.00**	**108'726.00**
Ortsnetz Kirchdorf		
Netzerweiterungen 2000		
Hardstrasse / Di Lascia	248'400.00	226'718.00
Rebberg	236'000.00	217'633.00
Total Ortnetz Kirchdorf	**484'400.00**	**444'351.00**
Ortsnetz Nussbaumen/Infrastuktur		
Netzerweiterungen 2000		
Yumopark	360'000.00	428'663.00
Rainstrasse	25'000.00	89'458.00
Rankstrasse / Quellstrasse / Bachweg	125'000.00	174'509.00
Landschreiber Kindergarten	165'000.00	193'064.00
Landschreiber ABB	388'000.00	358'381.00
Infrastruktur		
Netzkommunikation	84'500.00	87'805.00
Unterstützung Projektleitung	30'000.00	29'342.00
Ausbau Leckageüberwachung Gesamtnetz	65'000.00	67'445.00
Hausanschlüsse 2001 Gesamtnetz	75'000.00	118'934.00
Total Ortsnetz Nussbaumen/Infrastuktur	**1'317'500.00**	**1'547'601.00**
Total 3. Etappe 2000	**4'765'900.00**	**5'279'832.00**

3 Betrieb

3.1 Energieverkehr

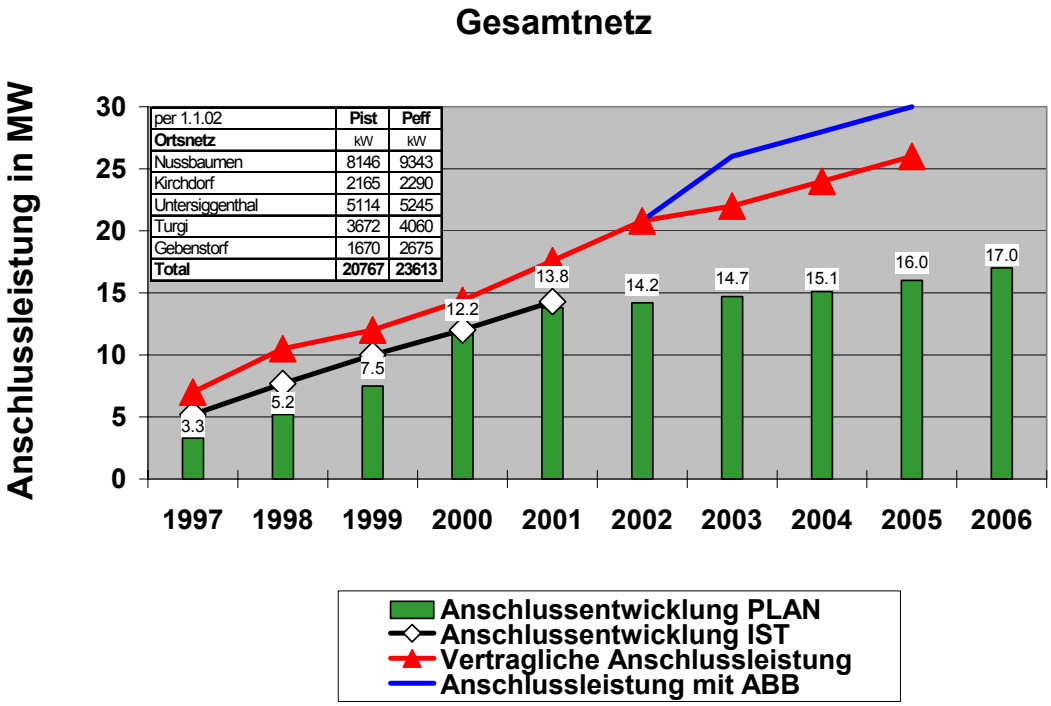
Die Wärmeabgabe an die Gemeinden Obersiggenthal, Untersiggenthal und Turgi konnte gegenüber dem Jahr 2000 um ca. 57 % erhöht werden. Per Ende 2001 wurde eine Energiemenge von 28‘200 MWh von den Fernwärme-Kunden bezogen. Dieser Wärmeabsatz entspricht den Annahmen in der langfristigen Unternehmensplanung. Der Netzverlust hat sich gegenüber dem Vorjahr reduziert und liegt bei 14,8 %.

Die klimatischen Voraussetzungen im Jahr 2001 waren sehr unterschiedlich in Bezug auf das langjährige Mittel. Die sehr kalten Tage im Dezember haben den geringen Wärmeabsatz im Frühjahr und im Monat Oktober 2001 teilweise kompensiert. Grundsätzlich ist gegenüber dem langjährigen Mittel eine Abnahme der Heizgradtage festzustellen, welche auf die globale Erderwärmung zurückzuführen ist.

Bei der Wärmeauskopplung in der kVA Turgi wurde anteilsmässig mit “Heizer 1” 66,1 %, “Heizer 2” 33,0 % und mit dem Reserveheizkessel 0,9 % die erforderliche Energie erzeugt.

3.2 Anschlussleistung

Die Anschlussentwicklung ist im folgenden Diagramm ersichtlich. Die vertraglich gesichterte Ansschlussleistung beträgt per 01.01.02 20'767 kW.



per 1.1.02	Pist	Peff
Ortsnetz	kW	kW
Nussbaumen	8146	9343
Kirchdorf	2165	2290
Untersiggenthal	5114	5245
Turgi	3672	4060
Gebenstorf	1670	2675
Total	**20767**	**23613**

3.3 Infrastruktur und Anlagen

Die Energieproduktion in der KVA Turgi konnte beinahe mit 100 % Verfügbarkeit durch die beiden Heizer bewerkstelligt werden. Im Dezember wurde die Anlage erstmals über eine längere Zeit mit einer Auskopplungsleistung von bis zu 15 MW betrieben. Die Fernwärme wird primär von der Dampfturbine ab Ofenlinie 4 versorgt. In Spitzen- bzw. Notsituationen kann auch die ältere Dampfturbine ab Ofenlinie 3, unter nicht optimalen Betriebsbedingungen, mit geringerer Leistungskapazität dazugeschaltet werden.

Zur Zeit sind 188 Fernwärmezentralen in Betrieb und beziehen Wärme. Die durchschnittliche Anschlussleistung pro Liegenschaft beträgt 88 kW.

Nachstehende Tabelle gibt das Verhältnis der vertraglich vereinbarten Anschlussvarianten Standard und Integral wieder.

Anschlussvariante	Vertrag	in Prozent
Standard*	*99*	*43 %*
Integral*	*128*	*57 %*
Total	***227***	***100 %***

Spezifikationen:

***Standard:** Die Anschlussvariante Standard beinhaltet die Zuleitung in das Gebäude inkl. Wärmeübergabestation mit Wärmezähler und den Absperrarmaturen.*

***Integral:** Im Integral Liefer- und Leistungsumfang wird neben den Leistungen beim Standard- Anschluss, eine komplette Fernwärme Hausstation von der Fernwärme Siggenthal AG gestellt, betrieben und unterhalten. Der Betrieb und Unterhalt der Heizung erfolgt dabei durch das fachkundige Personal der Fernwärme Siggenthal AG.*

3.4 Abwärmenutzung aus der KVA mit Lastmanagement

Wie bereits erwähnt wird die Abwärmenutzung in der KVA Turgi ab der Verbrennungslinie 4 über die Turbogruppe 2 (TG2) genutzt. Parallel wird die Verbrennungslinie 3 über die Turbogruppe 1 (TG1) betrieben.

Die Voraussetzungen für ein bedarfsorientiertes Lastmanagement sind wie nachstehend beschrieben geschaffen worden. Eine gemeinsame Abwärmenutzung ab TG1 und TG2 ist derzeit nur beschränkt möglich. Hinsichtlich einer weiteren Optimierung ist die Kopplung beider Verbrennungslinien erstrebenswert. Erste Abklärungen haben ein zusätzliches Potential von ca. 5 MW ergeben.

Diese Optimierung der Abwärmenutzung aus der KVA Turgi wird im Rahmen der Anpassung der Reservekapazität im Detail überprüft.

3.4.1 Lastmanagement

Das Lastmanagement hat zum Ziel die Wärmeerzeugung in die Niedertarif bzw. Schwachlastzeiten besser auszunutzen, andrerseits die Spitzenlast im Netz so zu reduzieren, dass eine grössere Leistungskapazität bei gleichem Leitungsdurchmesser zur Verfügung steht (kleinerer Gleichzeitigkeitsfaktor). Die Kundenbedürfnisse dürfen hingegen nicht merkbar eingeschränkt werden.

Prinzipiell stehen folgende Möglichkeiten für ein Lastmanagement zur Verfügung:

- Bei der Wärmenutzung
- Bei den Wärmebezügern
- Speicherung im Netz

Für diese Bereiche wurde ein Lastmanagementsystem projektiert, vernetzt und wie folgt umgesetzt:

3.4.2 Lastmanagement KVA:

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen, wie die der KVA Turgi, bilden ideale Vorraussetzungen um ein bedarforientiertes und wirtschaftlich optimiertes Lastmanagementsystem einzusetzen. Folgende Applikationen wurden dabei umgesetzt:

a) Optimierung der Stromrücklieferung während Spitzenlastzeiten im AEW-Netz:

Der Auskopplungsprozess wird über das AEW-Spitzenlastsignal gesteuert optimiert, d.h. wenn das Signal ansteht, wird die Entnahme für den Heizer 2 eingestellt. Diese Entnahme hat eine Stromersatzkennziffer von 1:5 im unteren Lastbereich. Der Heizer 1 mit einer Stromersatzkennziffer von 1:13 bleibt in Betrieb und stellt die Wärmeversorgung des Fernwärmenetzes sicher. Nur bei länger anstehendem Spitzenlastsignal (> 1h) und entsprechender Wärmeabnahme muss die fehlende Energie allenfalls als Alternative mit dem Reservekessel erzeugt werden.

Berechnungen zeigen, dass bei mittlerer Belastung des Fernwärmenetzes bereits ~~Betriebskosteneinsparung möglich sind, da die zur Vergütung des Leistungspreises~~ massgebenden Leistungsspitzen optimiert werden können.

Die Regel- und Steuersequenzen sind vollautomatisch im Prozessleitsystem integriert. Das AEW-Spitzenlastsignal ist auf den Prozessbus aufgeschaltet.

b) Ausnutzung der Niedertarifzeiten für Wärmelieferung

Der Heizwärmebedarf und Brauchwarmwasser (Bww)-Bedarf müssen jederzeit auf die kostengünstigste Art und Weise gedeckt werden. Dies erfolgt durch Vorrausberechnung aufgrund bekannter Modellkurven die Ausnutzung des Speichervermögens des Rohrleitungsnetzes (Vorlauf) und Ladung der Bww-Boiler während Niedertarifzeiten.

Diese Anforderungen können nur mit einem kommunikativen Fernwärmeleittechniksytem erfüllt werden.

3.4.3 Lastmanagement bei den Bezügern:

Wie oben erwähnt, bestehen die Optimierungsmöglichkeiten im Sperren und Vorladen der Boiler, um eine gleichzeitige Heiz- und Bww-Bedarfsspitze zu vermeiden. Diese Eingriffe können nur mit einem Fernwärme-Kommunikationssystem vorgenommen werden.

Boilervorladung:

In Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Auskopplungsleistung werden schrittweise alle Bww-Boiler während den Niedertarifszeiten geladen. Wenn während den Spitzenzeiten örtliche der Bww-Bedarf nicht gedeckt werden kann, ist eine partielle Ladung der Bww-Boiler möglich.

3.5 Fernwärmetarif

Mit folgendem Tarif werden Energielieferungen verrechnet:

Tarifart	**Tarif H 94**	**Bemerkungen**
Jahresgrundpreis	ca. 30 Fr./kW Anschlussleistung J = P x (32 – P/80)	Degressiv, je nach Anschlussleistung
Energiepreis	5.3 Rp/kWh	Messung mit Wärmezähler

Der Tarif ist indexiert. Eine Erhöhung kann erst bei entsprechender Änderung der Indizes vorgenommen werden.

Der Index wird wiefolgt gebildet:

Fester Anteil:	10%
Kapitalzins:	45%
Landesindex der Konsumentenpreise	15%
Ölpreis	15%
Strompreis	15%

3.6 Preisgestaltung und Indexentwicklung

Die Kompensation der vorangehenden negativen Indexen in den Betriebsjahren 1997-2000 ist nun erfolgt. Eine Preiserhöhung wäre grundsätzlich auf der Basis des Indexstandes von 105,14 % für das Jahr 2002 möglich. Der Verwaltungsrat hat entschieden den Fernwärme-Tarif nicht zu ändern, der bisherige Preisrabatt wird jedoch für das Geschäftsjahr 2002 wegen der entsprechenden Indexentwicklung nicht mehr weitergeführt.

Aufgrund der momentanen Heizölpreisentwicklung und den eher tieferen Kapitalzinsen ist der Index nur leicht angestiegen. Per Dezember 2001 beträgt der aktuelle Indexwert 101,22 %, woraus sich ein Energiepreis von 5,36 Rp./kWh errechnet.

3.7 Preisbasis und -stabilität

Das Marketing der Fernwärme Siggenthal AG zeichnet sich durch eine kundenorientierte Produkte- und Preispolitik aus. Unter Produktepolitik versteht man Qualität, Dienstleistung, Verfügbarkeit und Service bei den Fernwärmeanlagen. Dieses wird durch eine möglichst persönliche und kundennahe Beziehung von der Akquisition bis zum Betrieb von Fernwärmeanschlüssen gepflegt.

Bei der Preispolitik steht die Preisstabilität der umweltfreundlichen Energie aus KVA Turgi an oberster Stelle.

Die Heizölpreise begannen im Frühjahr 2001 tendenziell zu sinken, lagen aber durchschnittlich immer noch über CHF 40.-/100 Liter. Deshalb waren bei der Akquisition von neuen Kunden weiterhin die Preisstabilität beim Einsatz von Fernwärme ein wichtiges Verkaufsargument.

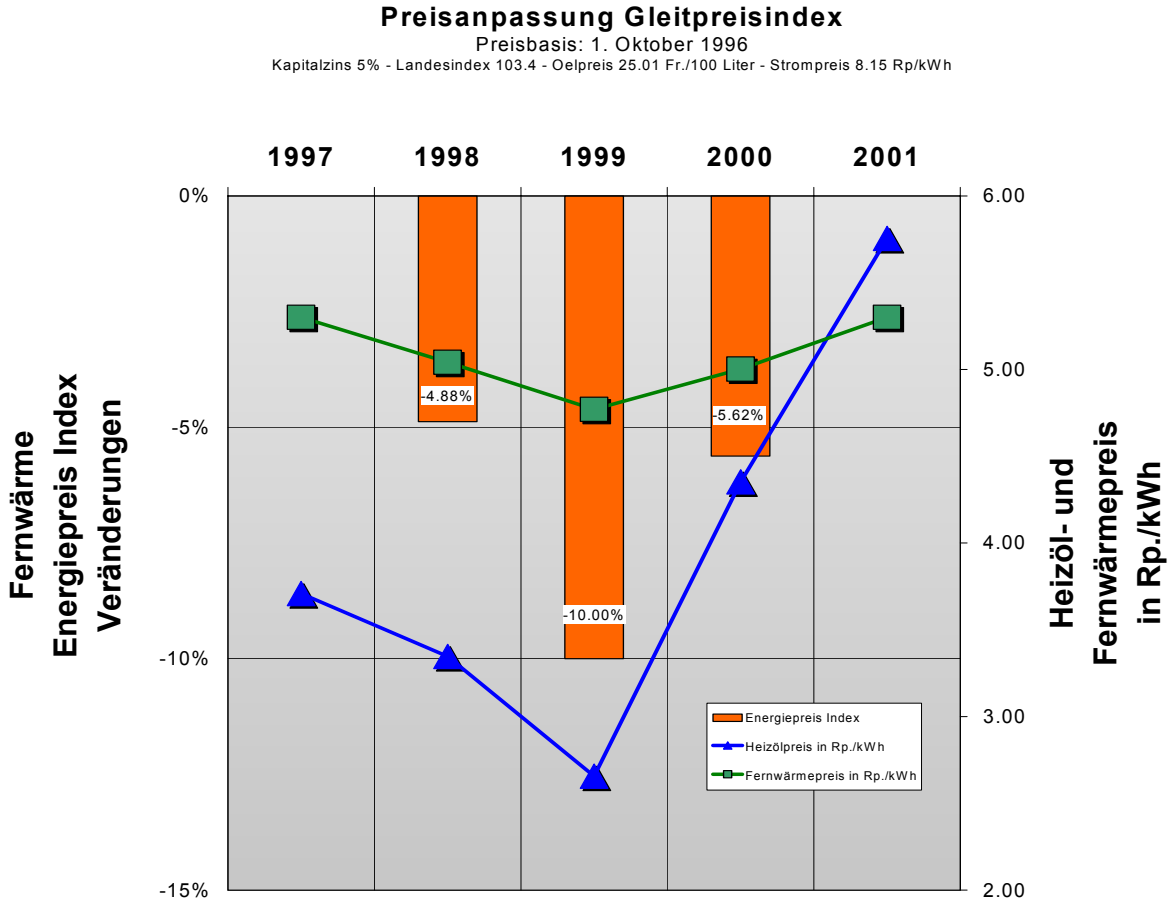


Diagramm: Preisvergleich Heizöl/Fernwärme

Die Einführung einer CO_2 Steuer ab dem Jahr 2004 würde notwendig, wenn die Zielsetzungen der CO_2 Reduktion nicht auf freiwilliger Basis erreicht werden. Hinsichtlich dieser Entwicklung würde die Fernwärme umweltpolitisch und voraussichtlich auch preislich an Image gewinnen.

4 Kostenzusammenstellung

Die Kostenzusammenstellung enthält die Aufwendungen der 2./3. Etappe. Die abgerechneten Teilprojekte sind abgeschlossen und gemäss den im Anhang aufgeführten Detailnachweisen verbucht.

Ortsnetze	**Investitionen**
Untersiggenthal	1‘972'162.00
Nussbaumen	3'857'844.00
Kirchdorf	1‘066'874.00
Turgi	3'179'154.00
Hausanschlüsse	118'934.00
Infrastruktur	905'406.00
Pojektleitung und Nebenkosten	1‘120'259.00
Total 2. und 3. Etappe	**12'220'633.00**

Anhang: - Kostenübersicht 2. Etappe
- Kostenübersicht 3. Etappe