Mögliche Organisation und Finanzierung einer Fernwärmeversorgung

Autor(en): **Fischer, Ulrich**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 20: **SIA, Heft 3**

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74492

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Tabelle 4. Aufschlüsselung der nicht verfügbaren Arbeit in %, von der kommerziellen Betriebsaufnahme bis zum 31.12.1980

		KKB I	KKB II
Arbeitsausnutzung		73,1%	84,1%
nicht verfügbare Arbeit		26,9%	15,9%
Störanteil	Primärsystem ohne Dampferzeuger	3,9%	0,4%
	Dampferzeuger Inspektion und Reparaturen	4,2%	1,4%
	Sekundäranlage	1,1%	0,9%
	Diverses	0,1%	0%
Plananteil	Diverses inkl. Bereitschaft und Tests	2,7%	2,0%
	Behördliche Einschränkungen	3,9%	1,3%
	Brennstoffausfahrbetrieb (coast down)	0,1%	0,1%
	Brennelementwechsel und Jahresrevision	11,0%	9,9%
	(davon für Dampferzeugerinspektion und Instandhaltung)	(2,8%)	(2,5%)

Der Zeitbedarf für die Jahresabstellung liegt heute zwischen 8% und 13% je nach dem Umfang der durchzuführenden Instandhaltungs- und Nachrüstarbeiten sowie der Wiederholungsprüfungen. Die zentrale Bedeutung der Dauer der Jahresabstellung für eine gute Arbeitsausnutzung ist damit offensichtlich.

Betriebspersonal

Die ursprünglich vorgesehene Anzahl Stellen für das Betriebspersonal wurde durch eine *schrittweise Verstärkung*, vor allem im Bereich der *Instandhaltung* und der *Ingenieurkapazität*, im Verlaufe der Zeit deutlich erhöht und liegt heute knapp unter 300. Die laufende Anpassung an den Stand der Technik hatte vermehrt Änderungen zur Folge und die Erfahrung lehrte, dass die Anzahl Fremdpersonen bei Revisionen mit Rücksicht auf die Arbeitsüberwachung und die Betreuung durch das eigene Personal eine betimmte Höhe nicht überschreiten sollte.

Während Revisionen wird heute im Kernkraftwerk Beznau eine Zahl von rund *250 Mann Fremdpersonal pro Arbeitstag* als vernünftige obere Grenze betrachtet.

Gesamtbeurteilung

Als Fazit aus der Betriebserfahrung von 12 Jahren (KKB I) und 10 Jahren (KKB II) kann festgehalten werden:

- Das ursprüngliche Ziel eines jährlichen Vollastbetriebes von 6500 bis 7000 Stunden wurde von beiden Werken während der letzten sechs Jahre übertroffen.
- Die im Betriebsverlauf bei Beznau I an den Dampferzeugern aufgetretenen *Schwierigkeiten*, welche zu Produktionsausfällen in den Jahren 1971, 1972 und 1973 führten, konnten durch intensive, zum wesentlichen Teil mit betriebseigenen Fachkräften durchgeführten Studien und Untersuchungen *geklärt* und *bereinigt* werden.
- Die Erzeugung elektrischer Energie erfolgte stets innerhalb der gesetzlich und sicherheitstechnisch vorgegebenen Grenzwerte. Die Abgabe von *Radioaktivität* an die Umgebung war *sehr gering* und betrug lediglich einige Prozent der gesetzlich zulässigen, äusserst streng festgelegten Limiten.
- In diesen mehr als 20 Reaktor-Betriebsjahren ist keine sicherheitstechnisch relevante Störung aufgetreten und *keine Person ist stärker als gesetzlich zulässig bestahlt* worden.

Gestützt auf die bisherige Betriebserfahrung sind auch weiterhin keine grösseren Produktionseinbussen und Stillstände zu erwarten; es sollte somit möglich sein, auch in den nächsten Jahren eine *Arbeitsausnutzung von über 80%* halten zu können.

Die *Tendenz*, den Umfang der behördlich vorgeschriebenen *Inspektionen* und Prüfungen noch weiter zu *vergrössern* sowie die behördlich verlangten Massnahmen zur sicherheitstechnischen Ertüchtigung der Anlagen werden in Zukunft aber auch die *Verfügbarkeit der Anlage beinträchtigen*.

Adresse der Verfasser: *P. Froelich*, dipl. Ing. ETH, *K. Küffer*, dipl. Ing. ETH, c/o Nordostschweizerische Kraftwerke AG, 5400 Baden

Mögliche Organisation und Finanzierung einer Fernwärmeversorgung

Von Ulrich Fischer, Seengen

Die Fernwärmeversorgung stellt eine *sinnvolle Alternative* zu den ölgefeuerten Einzelheizungen dar. Sie ermöglicht die Versorgung zahlreicher Gebäude durch eine zentrale Wärmequelle. Diese kann auf Öl, Gas, Kohle oder Nuklearenergie basieren. Sofern nicht Öl verwendet wird, kann eine solche Anlage nebst erheblichen Spareffekten und einer Verminderung der ökologischen Belastung auch wesentlich zur *Substitution von Erdöl* beitragen.

Die Vorteile einer Fernwärmeversorgung müssen indessen durch die Bewältigung verschiedener technischer, organisatorischer und finanzieller Probleme *erkauft* werden. Nachstehend wird versucht, mögliche Lösungen hinsichtlich Organisation und Finanzierung einer Fernwärmeversorgung aufzuzeigen. Dabei liegt die Betonung auf *«möglich»*, da selbstverständlich verschiedene Spielarten denkbar sind, welche nicht abschliessend dargestellt werden können.

Organisation

Aufgabe

Aufgabe des zu schaffenden Organismus ist es, die Wärme *zu beschaffen*, sie zum Abnehmer *zu transportieren* und diesem *abzugeben*. Zu diesem Zweck ist eine Körperschaft zu bilden, welche in der Lage ist, die notwendigen Anlagen zu erstellen und zu betreiben sowie die erforderlichen Rechtsgeschäfte (Kauf und Verkauf der Energie) abzuschliessen. Zudem soll die zu wählende Organisationsform *unterschiedlichen Interessenten* erlauben, sich am Vorhaben zu beteiligen.

Anlagen

Bestandteile einer Fernwärmeversorgungsanlage sind die *Wärmeproduktionsanlagen*, die *Wärmeentnahmen*, die *Hauptleitungen*, die Leitungen zur *Feinverteilung* und die *Anschlüsse* einzelner Abnehmer. Dazu kommen Einrichtungen zum Betrieb und Unterhalt der Anlagen.

Sofern die Absicht besteht, die *Wärme aus bestehenden Anlagen* (Kernkraftwerk oder Heizkraftwerk) zu beziehen,

ist es nicht zwingend, die Wärmeproduktionsanlagen in die Fernwärmeversorgungsorganisation einzubeziehen. Vielmehr dürfte es sich aufdrängen, die Wärme vom Eigentümer dieser Anlage zu erwerben, ohne etwas mit deren Produktion zu tun zu haben. In diesen Fällen können die Anlagen zur Wärmeproduktion ausgeklammert, in anderen Fällen müssen sie aber einbezogen werden.

Sicher in Betracht zu ziehen sind die *Hauptleitungen* zu den Verbrauchern, während hinsichtlich der Feinverteilung zwei Varianten denkbar sind. Wie beispielsweise beim Aarg. Elektrizitätswerk ist es möglich, dass die Fernwärmeunternehmung entweder den Endabnehmer direkt beliefert, d.h. auch die Feinverteilung vornimmt, oder dass die Wärme an einer Übergabestelle von der Gemeinde oder einer entsprechenden anderen Organisation übernommen wird, welche ihrerseits als Wiederverkäufer die Feinverteilung an die einzelnen Abnehmer durchführt. Die zu schaffende Organisation hat zu gewährleisten, dass beide Varianten möglich sind.

Interessierte Partner

Interessierte Partner an der Fernwärmeorganisation sind die *Abnehmer der Wärme,* d.h. die Gemeinden und Grossabnehmer, und der *Wärmelieferant.*

Sodann kommen *Dritte* in Betracht, die der Partnerschaft vor allem beitreten, um einen Beitrag zum guten Gelingen des Vorhabens zu leisten. *Je breiter die Trägerschaft* eines solchen Vorhabens ist, *desto grösser* sind aus politischen, psychologischen und finanziellen Gründen *die Chancen* einer raschen Realisierung.

Organisationsformen der Trägerschaft

Das schweizerische Zivilrecht sieht für die körperschaftliche Bewältigung solcher Aufgaben *eine ganze Reihe von Gesellschaftsformen* und *den Verein* vor. Dazu kommt der in verschiedenen neueren Gemeindegesetzen vorgesehene Gemeindeverband (z.B. Gemeindegesetz des Kantons Aargau, §§ 74ff.).

Wenn sich zur Erfüllung einer öffentlichen Aufgabe lediglich Gemeinden oder andere öffentlich-rechtliche Körperschaften zusammenschliessen, so steht die Rechtsform des *Gemeindeverbandes* im Vordergrund. Einzelne Gemeinden, aber auch der Gemeindeverband als Ganzes haben indessen die Möglichkeit, einem *Verein* oder einer gemischtwirtschaftlichen Gesellschaft beizutreten. Als Organisationsform kommen ausserdem die *einfache Gesellschaft, die Genossenschaft* und *die Aktiengesellschaft* in Frage. Je nach dem Zweck, der erreicht werden soll, weisen die verschiedenen Rechtsformen Vor- und Nachteile auf. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die einzelnen Gesellschaftsformen mit ihren spezifischen Eigenschaften näher zu charakterisieren. Die nachstehenden Ausführungen beschränken sich deshalb darauf, jene Gesellschaftsform näher vorzustellen, welche sich in der Schweiz, insbesondere bei der Realisierung von Grosskraftwerken im Elektrizitätssektor, eingebürgert und bestens bewährt hat: *die Partneraktiengesellschaft.*

Fernwärmeversorgung als Partnerwerk

Das in die Form einer *Aktiengesellschaft* gekleidete Partnerwerk basiert auf dem Prinzip, dass jeder Aktionär im Rahmen seiner Beteiligungsquote die Pflicht hat, die anteiligen *Jahreskosten zu decken* und das Recht besitzt, den entsprechenden Anteil an der *Jahresproduktion zu beziehen.*

Die Partner gründen zu diesem Zweck eine Aktiengesellschaft mit Statuten, welche alle Bestimmungen enthalten, die nach schweizerischem Obligationenrecht nötig sind. *Daneben* wird aber ein *Partnervertrag* abgeschlossen, der die zusätzlichen Regelungen enthält, welche für den Bau und den Betrieb der zu erstellenden Anlagen nötig sind. Der Partnervertrag enthält insbesondere Bestimmungen über die Finanzierung, das Recht auf Bezug der anteiligen Jahresproduktion, die Definition und Dekkung der Jahreskosten, nähere Details über die Organisation der Gesellschaft sowie über allfällige Sacheinlagen. In der Regel wird bei der Definition der Jahreskosten auch eine *Dividende* festgelegt, die den Partnern eine konstante marktkonforme Verzinsung ihres eingebrachten Kapitals ermöglicht.

Es kann vorkommen, dass einer solchen Gesellschaft *Partner* angehören, welche ihren Anteil an der Jahresproduktion nicht selber verwerten können oder wollen. Solchen Partnern steht es frei, diesen an andere Partner oder Dritte zu veräussern. Der Gesellschaft gegenüber haften sie indessen gleichwohl für die Leistung der anteiligen Jahreskosten.

Diese Gesellschaftsform, die sich insbesondere für den Bau und Betrieb von grossen Kraftwerken bewährt hat, eignet sich auch für eine Fernwärmeversorgung, weil sich hier ähnliche Probleme stellen. In beiden Fällen handelt es sich um eine *Infrastrukturaufgabe,* die auf öffentlicher Basis, privat oder gemischtwirtschaftlich gelöst werden kann. In beiden Fällen geht es darum, Anlagen zu bauen und zu betreiben, welche der Energieversorgung der einzelnen Partner dienen.

Die *Jahresproduktion* fällt in Form von Wärme an einem bestimmten Übergabeort an und ist dort vom Partner zu übernehmen. Die *Jahreskosten* setzen sich aus festen und variablen Anteilen zusammen. Zu den *festen Kosten* sind insbesondere die Aufwendungen für Zinsen und Abschreibungen, Steuern und Gebühren, Dividende sowie Verwaltungs- und Betriebskosten zu rechnen. *Variabel* sind jene Beträge, welche für den Bezug oder die Produktion der Wärme entrichtet werden müssen. Zu prüfen wäre immerhin, ob *gewisse Garantien* abgegeben werden könnten, wonach der Wärmepreis eine bestimmte *Relation zum Ölpreis* nicht übersteigen werde, um den Wärmebezügern eine genauere Kalkulation zu ermöglichen und den Entscheid zugunsten der Fernwärme zu erleichtern.

Die *Gründung der Partnergesellschaft* rechtfertigt sich in der Regel erst dann, wenn Gewissheit darüber besteht, dass das Vorhaben tatsächlich realisiert werden kann. In der *Vorphase* bis zum eigentlichen Baubeschluss schliessen sich deshalb die Partner in der Regel zu einem *Studienkonsortium* in der Form einer einfachen Gesellschaft zusammen, die formlos gegründet werden kann, aber noch keine juristische Persönlichkeit aufweist, und deren Mitglieder – im Gegensatz zur Aktiengesellschaft – mit ihrem ganzen Vermögen unbeschränkt und solidarisch für die Verbindlichkeiten der Gesellschaft haften. Das Studienkonsortium hat die Aufgabe, zunächst einmal die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit nachzuweisen. Sodann gilt es, erste Bauprojekte auszuarbeiten, Bewilligungen zu erlangen, die nötigen Rechte (z.B. Durchleitungsrechte) zu erwerben, Vertragsentwürfe vorzubereiten, die Finanzierung abzuklären sowie die Gründung der Partnergesellschaft in die Wege zu leiten. Wenn alle diese Vorarbeiten einen Stand erreicht haben, der die Realisierung des Werkes sicherstellt, kann die *einfache Gesellschaft in die Form der Aktiengesellschaft übergeführt werden,* wobei die Vorleistungen der Partner des Studienkonsortiums als Sacheinlage in die AG eingebracht werden können.

Gesetzliche Vorschriften

In verschiedenen Kantonen sind *Energiegesetze* erlassen worden oder befinden sich in Vorbereitung. Einige von ihnen sehen die Subventionierung von Energien vor, welche die Ölabhängigkeit reduzieren. Einen wesentlichen Diskussionspunkt bildet allenthalben die Frage des *Anschlusszwanges* an leitungsgebundene Energieträger, d.h. auch an Fernwärmeversorgungen. So sieht der Entwurf für ein aargauisches

Energiegesetz die Anschlusspflicht dann vor, wenn in rechtskräftigen *Energierichtplänen* festgelegt ist, dass das betroffene Gebiet schwergewichtig mit einer netzgebundenen Energie versorgt werden soll.

Die *Energierichtpläne* sollten *verhindern,* dass im *gleichen* Gebiet *verschiedene* leitungsgebundene Energieträger (z.B. Gas, Elektrizität für Heizzwecke und Fernwärme) angeboten werden. Damit wird der Investitionsbedarf verkleinert. Zudem kann durch eine *höhere Anschlussdichte* beim betreffenden Versorgungsnetz auch ein *wirtschaftlicherer Betrieb* gewährleistet werden.

Der *Anschlusszwang* schafft indessen aus psychologischen Gründen *keine guten Startbedingungen* für eine Fernwärmeversorgung. Vielmehr sollte dafür gesorgt werden, dass die *Wärmebezügerstruktur* die Fernwärme konkurrenzfähig macht und ein rechtlich möglicher Anschlusszwang nicht in Anspruch genommen werden muss. Ausländische Beispiele, zum Beispiel aus Deutschland und Skandinavien sowie bisherige Abklärungen in der Schweiz, insbesondere beim Projekt «Refuna» im unteren Aaretal, haben in dieser Hinsicht bereits zu ermutigenden Resultaten geführt.

Finanzierung

Baukosten

Eine Fernwärmeversorgung wird nicht in einem Zug erstellt. Vielmehr drängt sich ein *etappenweises Vorgehen* auf, was sich auch im Finanzbedarf niederschlägt, der sukzessive anwächst. Auf der anderen Seite wird die Gesellschaft bereits nach Inbetriebnahme der ersten Etappe Einkünfte verzeichnen können. Insofern unterscheidet sich eine Fernwärmeversorgung in der Regel von einem Kraftwerk zur Elektrizitätsproduktion, welches in einem Zug erbaut und dann insgesamt dem Betrieb übergeben wird (bei Wasserkraftwerken sind Abweichungen von dieser Regel möglich). Diese Eigenheit ist bei der Finanzbeschaffung zu beachten.

Wie bei solchen Unternehmungen üblich, erfolgt die Finanzierung durch *Eigenkapital* und *Fremdkapital.* Das Eigenkapital besteht zunächst aus dem Aktienkapital der Gesellschaft. Sodann ist davon auszugehen, dass die Wärmebezüger – wie bei Elektrizität und Wasser – neben den Kosten für die bezogene Wärme auch eine Anschlussgebühr zu entrichten haben. Es rechtfertigt sich, den Ertrag dieser Anschlussgebühren den Eigenmitteln zur Baufinanzierung zuzurechnen.

Grosse Infrastrukturaufgaben, insbesondere Kraftwerke, werden indessen im wesentlichen durch Fremdkapital in Form von *Obligationenanleihen* finanziert. Dies rechtfertigt sich *auch bei Fernwärmeversorgungen,* weil solche Anlagen eine lange technische Lebensdauer haben, über lange Frist amortisiert werden und der Absatz der Energie infolge der Abnahmeverpflichtung der Partner für eine bestimmte lange Zeit gesichert ist. Eine mittel- bis langfristige Fremdfinanzierung, wie sie die Obligationenanleihe darstellt, drängt sich deshalb geradezu auf. Um indessen im Verhältnis zum Eigenkapital möglichst viel Obligationenkapital beschaffen zu können, bedarf es gewisser *zusätzlicher Garantien.* So haben die Kraftwerkgesellschaften in den letzten Jahren – auf Begehren der Banken als Vertreter der Obligationengläubiger – von ihren Aktionären im Rahmen der Verpflichtung zur Deckung der Jahreskosten auch eine Garantie zur Verzinsung und Amortisation der begebenen Obligationenanleihen verlangt. Unter diesen Voraussetzungen hat sich ein Verhältnis zwischen *Aktien- und Obligationenkapital* von bis *eins zu vier* eingebürgert. Mit einer solchen Relation könnte auch eine Partnergesellschaft für die Fernwärmeversorgung rechnen. Die Beschaffung des Obligationenkapitals auf dem Markt ist bei den Kraftwerkgesellschaften bisher nie auf nennenswerte Schwierigkeiten gestossen. Je nachdem, wie stark die öffentliche Hand an der Partnergesellschaft beteiligt ist und wie potent die übrigen Partner eingeschätzt werden, bemessen sich die Konditionen, zu welchen die Obligationen ausgegeben werden können.

Mit der *Erweiterung* des Fernwärmeversorgungsnetzes *steigt* auch der *Kapitalbedarf.* Dieser kann, sofern frühere Etappen teilweise amortisiert sind, aus den sich daraus ergebenden Eigenmitteln gedeckt werden. Es ist auch möglich, dass mit der Erweiterung des Netzes auch weitere Partner zur Gesellschaft stossen, welche ihrerseits Aktienkapital einzahlen müssen. Mit der daraus resultierenden Erhöhung des Aktienkapitals ist die Grundlage zur Beschaffung von zusätzlichem Obligationenkapital geschaffen. Selbstverständlich ist es von Vorteil, wenn ein möglichst grosser Teil der *Netzerweiterung aus Amortisationen* bisheriger Anlageteile und Rückstellungen finanziert werden kann.

Jahreskosten

Wie vorher dargelegt wurde, haben die Partner die Jahreskosten anteilig zu tragen. Ihre Einnahmen stammen aus dem Verkauf der Wärme an den Verbraucher, soweit sie diese nicht für eigene Zwecke benötigen. Dabei werden die Gemeinden wahrscheinlich die Modelle anwenden, wie sie bei der Elektrizität und dem Wasser üblich sind.

In der Regel wird unterschieden in *Grundpreis* und *Arbeitspreis.*

- Der *Grundpreis* dient zur Deckung der alljährlich anfallenden Kosten des Kapitaldienstes. Dazu gehören die Verzinsung des Fremdkapitals, die Ausschüttung der im Partnervertrag festgelegten Dividende sowie Rückstellungen und Amortisationen. Der Leistungspreis wird von den Wärmebezügern im Verhältnis ihres optierten Wärmebezuges zu einem bestimmten Zeitpunkt (z.B. Jahr 2000) bezahlt, da die Anlagen auf diese Optionsgrösse dimensioniert werden.
- Mit dem *Arbeitspreis* werden die Unterhalts- und Betriebskosten ausgeglichen. Die Grundlage dafür bildet die effektiv bezogene Wärmemenge.

Dieses Finanzierungssystem hat sich bei anderen *leitungsgebundenen Infrastrukturanlagen* bewährt. Es besteht kein Zweifel, dass dies auch bei Fernwärmeversorgungen der Fall sein wird.

Um einen Anreiz für den *freiwilligen Anschluss* an ein Fernwärmenetz zu schaffen, ist darauf zu achten, dass insbesondere die Anschlussgebühren *keine prohibitive Höhe* erreichen. Selbst wenn die Partneraktionäre durch relativ geringe Anschlussgebühren anfänglich stärker belastet werden, weil die Finanzierung in höherem Masse durch Aktien- und Obligationenkapital erfolgen muss, liegt dies in ihrem Interesse: Durch eine hohe Zahl von Wärmebezügern wird ein wirtschaftlicher Betrieb ermöglicht und die Unternehmung damit insgesamt rentabel gestaltet.

Schlussfolgerung

Die *Probleme,* die sich im Zusammenhang mit der Organisation und der Finanzierung einer Fernwärmeversorgung ergeben, sind *vielfältig.* Obwohl Fernwärmeversorgungen eine neuartige Möglichkeit der Energieversorgung darstellen, sind die resultierenden Probleme *nicht alle neu;* viele von ihnen wurden bei anderen Infrastrukturanlagen bereits durchexerziert. Die vorliegende Darstellung hat nur skizzenhaften Charakter. Im *konkreten Fall* müssen die hier behandelten und möglicherweise zusätzlich auftauchenden Fragen *im Detail* untersucht und beantwortet werden.

Adresse des Verfassers: *U. Fischer,* Lic. iur., Fürsprecher, Motor-Columbus AG, 5400 Baden