Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 6

Artikel: Die künftige Wärmeversorgung der Stadt Aarau

Autor: Schindler, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904380

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

2.21 ✓
2.24 ✓
2.23 ✓

Die künftige Wärmeversorgung der Stadt Aarau

E. Schindler

In enger Zusammenarbeit zwischen den Industriellen Betrieben der Stadt Aarau und der Firma Sulzer Energie-Consulting AG wurden verschiedene Varianten der künftigen Wärmeversorgung der Stadt Aarau untersucht. Dabei standen vor allem auch die Möglichkeiten des Bezugs von Wärme aus dem nahegelegenen Kernkraftwerk Gösgen mittels Wärme-Kraft-Kopplung im Mittelpunkt des Interesses, sei es in Form von «kalter» Fernwärme nach dem Konzept PLENAR oder in Form «heisser» Fernwärme wie beim Projekt REFUNA. Über die Ergebnisse des Vergleichs der verschiedenen Varianten wird nachfolgend in geraffter Form berichtet. Dabei wird insbesondere auch auf die energiepolitischen Gesichtspunkte bei der Wahl der einen oder anderen Versorgungsvariante eingegangen.

Les différentes variantes du futur mode de chauffage de la ville d'Aarau ont été étudiées par la Sté Sulzer Energie-Consulting AG et les Services Industriels de la ville d'Aarau, qui ont travaillé en étroite collaboration. La possibilité d'utiliser, par couplage chaleur-force, la chaleur produite par la centrale nucléaire de Gösgen, située à proximité, suscitait particulièrement l'intérêt – soit sous forme de chaleur à distance «froide» selon le concept PLENAR, soit sous forme de chaleur à distance «chaude» comme pour le projet REFUNA. Les résultats des comparaisons des diverses variantes sont présentés ci-après de manière condensée. L'article présente notamment aussi les aspects de politique énergétique lors du choix de l'une ou de l'autre des variantes d'approvisionnement.

Adresse des Autors
E. Schindler, Direktor der Industriellen Betriebe der Stadt Aarau, 5000 Aarau.

1. Veranlassung zur Studie

Ende der sechziger Jahre war das Projekt für das nur rund 7 km aareaufwärts der Stadt Aarau gelegene Kernkraftwerk Gösgen bekannt. Dieser Umstand und dann vor allem die Erdölkrise im Jahre 1973 führten zur Frage, wieweit die Stadt Aarau dereinst aus diesem Kraftwerk fernbeheizt werden könnte.

Ähnliche Schlüsse wurden bekanntlich auch in der «Oberliegerstadt Olten» gezogen. Die Idee, das mit ungefähr 30 °C anfallende Kühlturmwasser zu Heizzwecken zu verwenden, führte zum Projekt PLENAR.

2. Werdegang der Aarauer Studie

Ein erster eingeforderter Studienkredit von Fr. 75 000.– wurde 1975 von der städtischen Legislative verworfen. Es wurde argumentiert, mit nur rund 2000 Einwohnern pro km² sei die Stadt zu dünn besiedelt, um eine einigermassen wirtschaftliche Fernwärmeversorgung aufbauen und betreiben zu können. Anschlusszwang und unerwünschte Verdichtung der Besiedlung wären die Folge.

Vier Jahre später kam die Legislative auf ihren Beschluss zurück und wünschte, den damals abgelehnten Kredit wieder in den Kostenvoranschlag aufzunehmen. Im Dezember 1980 lag der erste Bericht vor. Er liefert die Ist-Grundlagen, definiert das «fernwärmewürdige» Teilgebiet der Stadt und umschreibt das zu jenem Zeitpunkt in Aussicht genommene Konzept: Versorgung zunächst aus einem Heizwerk, später ausbaubar zur Wärme-Kraft-Kopplung und/oder Anschluss an das Kernkraftwerk Gösgen.

Auf Exekutiv-Stufe wurde das Studienergebnis «Dezember 1980» eingehend beraten. Wenig Anklang fand der vorgeschlagene Umweg über das gemischt mit Kohle/Erdgas und Öl betriebene Heizwerk. In Anbetracht seiner relativen Nähe sei der Wärmebezug ab Kernkraftwerk Gösgen von Anfang an in das Konzept einzubeziehen. Beide Varianten, die «heisse» Auskopplung wie auch die Lösung PLENAR nach dem Muster von Olten seien zu prüfen.

Dieser Zielsetzung folgend, wurde ein weiterer Studienkredit von Fr. 100 000.– gesprochen, und im April 1983 lag das Ergebnis der Zusatzuntersuchung vor. Die Berichte 1980 und 1983 werden im folgenden Abschnitt diskutiert.

3. Beschreibung der Ergebnisse

3.1 Ist-Zustand 1980

Die Figur 1 zeigt auf, wie der Wärmebedarf in der Stadt im Erhebungs-

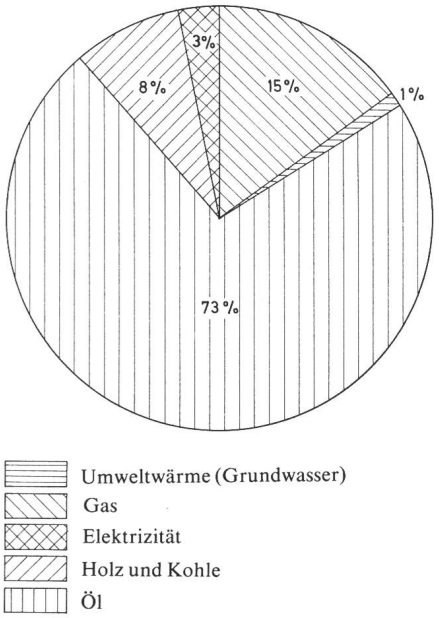
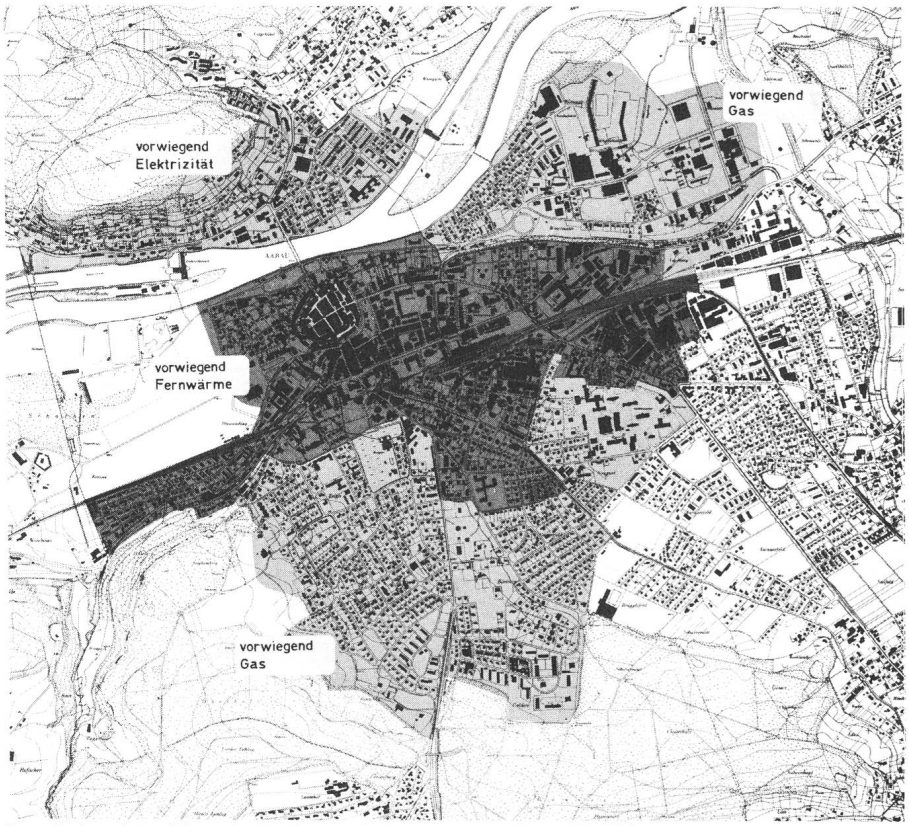


Fig. 1 Anteile der Energieträger an der Deckung des Wärmebedarfs der Stadt Aarau – Ist-Zustand 1980



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 7.3.1984

Fig. 2 Schwerpunkte des Einsatzes leitungsgebundener Energieträger für die Wärmeversorgung der Stadt Aarau

jahr gedeckt wurde. Mit 73% liegt der Ölanteil gegenüber dem schweizerischen Mittel tiefer. Einen Vergleich hierzu ergibt die später zu beschreibende Figur 3.

Nachdem die Stadt Aarau 1964 beschlossen hatte, der Gasverbund Mittelland AG als Partnerin beizutreten, sind die Gasheizungen mit Erfolg stark gefördert worden. Dies erklärt die nun 1980 vorgelegene Energieträger-Verteilung.

3.2 Das «fernwärmewürdige» Stadtgebiet

Die Erhebungen haben ergeben, dass das in Figur 2 mit «vorwiegend Fernwärme» markierte Stadtgebiet mit einem Wärmeleistungsbedarf von mehr als 30 MW/km² ausreicht, eine eigenwirtschaftliche Fernwärmeversorgung aufzubauen und zu betreiben. Unter eigenwirtschaftlich wird ein Fernwärmepreis verstanden, der für den Benützer günstiger liegt als der Aufwand für eine Einzel-Gebäudeheizung. Dabei ist als unterer Grenzwert ein Ölpreis von Fr. 67.–/100 kg angenommen worden.

3.3 Leistungsfähigkeit der vorhandenen Verteilnetze Elektrizität und Erdgas

Ein Hauptzweck der Studie war, dem allgemein postulierten Ziele der GEK folgend, von der einseitigen Ölabhängigkeit wegzukommen.

Untersucht wurde deshalb auch, wie weit und mit welchem Aufwand dies über die bestehenden Energieverteilnetze für Strom und Erdgas möglich wäre. Die Gegenüberstellung geht aus Figur 3 und Tabelle I hervor.

3.4 Die Gegenüberstellung der Energiebilanzen und der Kosten

Die Figur 3 liest sich am besten, wenn man vom Ist-Zustand 1980 ausgeht. In der 4. Säule von links (Säule 4) wird die Aussage von Figur 1 in Säulenform wiederholt. Zu erwähnen ist noch, dass der Ist-Wärmeleistungsbedarf der Stadt Aarau mit 122 MW erhoben wurde. Unter Berücksichtigung der noch vorhandenen Baulandreserven und der im Zeitraum der Erhebung (1979/1980) verfügbaren sonstigen Daten wäre mit einem Wachstum bis 175 MW zu rechnen gewesen. Das steigende Energiebewusstsein der Bevölkerung muss jedoch ebenfalls mit in die Erwägungen einbezogen werden. Berücksichtigt wurde dies mit einem auf 145 MW begrenzten Wachstum. Mit Einrechnung einer Gebrauchsstundenzahl der Höchstlast von 2000 h entspricht die Länge der Säule 4 in Figur 3 einer Jahresenergiemenge von ungefähr 244 Mio kWh. Mit 73% Ölanteil wurden demnach 1980 netto etwa 18 000 t Öl verheizt. Brutto, unter Einrechnung üblicher Wirkungsgrade, dürften es um 22 000 t gewesen sein.

Dieser Zustand auf das Endwachstum von 145 MW extrapoliert ergibt eine gesamte Jahresenergie von etwa 290 Mio kWh oder eine Netto-Öljahresmenge von rund 22 000 t bzw. brutto rund 27 000 t.

Die Säulen 1, 2 und 3 sind dem Bericht der Eidg. Kommission für die Gesamtenergiekonzeption, November 1978, entnommen (s. S. 39 der Zusammenfassung). Sie stellen ein Mass für

Wärmeversorgung Aarau: finanzielle Auswirkungen je nach Variante — Tabelle I

Variante	Investitionen Mio Fr.	Finanzbedarf Mio Fr.		Wärmegestehungskosten Fr./MWh
Bestehendes Energiekonzept Gemeindeversammlung 30. November 1964				
– Normalausbau	5 (pro Jahr)	normalerweise Eigenfinanzierung mindestens teilweise Fremdfinanzierung		98.–[1])
– mit Zusatzinvestition	+10 (einmalig)			
«Kalte» Fernheizung ab Gösgen	55,2	60,3	+ Auswirkungen auf das Gaswerk	106.–
«Warme» Fernheizung ab Gösgen	42,0	28,4		85.–
«Warme» Fernheizung, eigenes Heizwerk	41,4	39,2		96.–
Erdwärme	unbekannt; sicher sehr hoch			

[1]) Einzelgebäudeheizung mit Öl bei einem Ölpreis von Fr. 67.–/100 kg

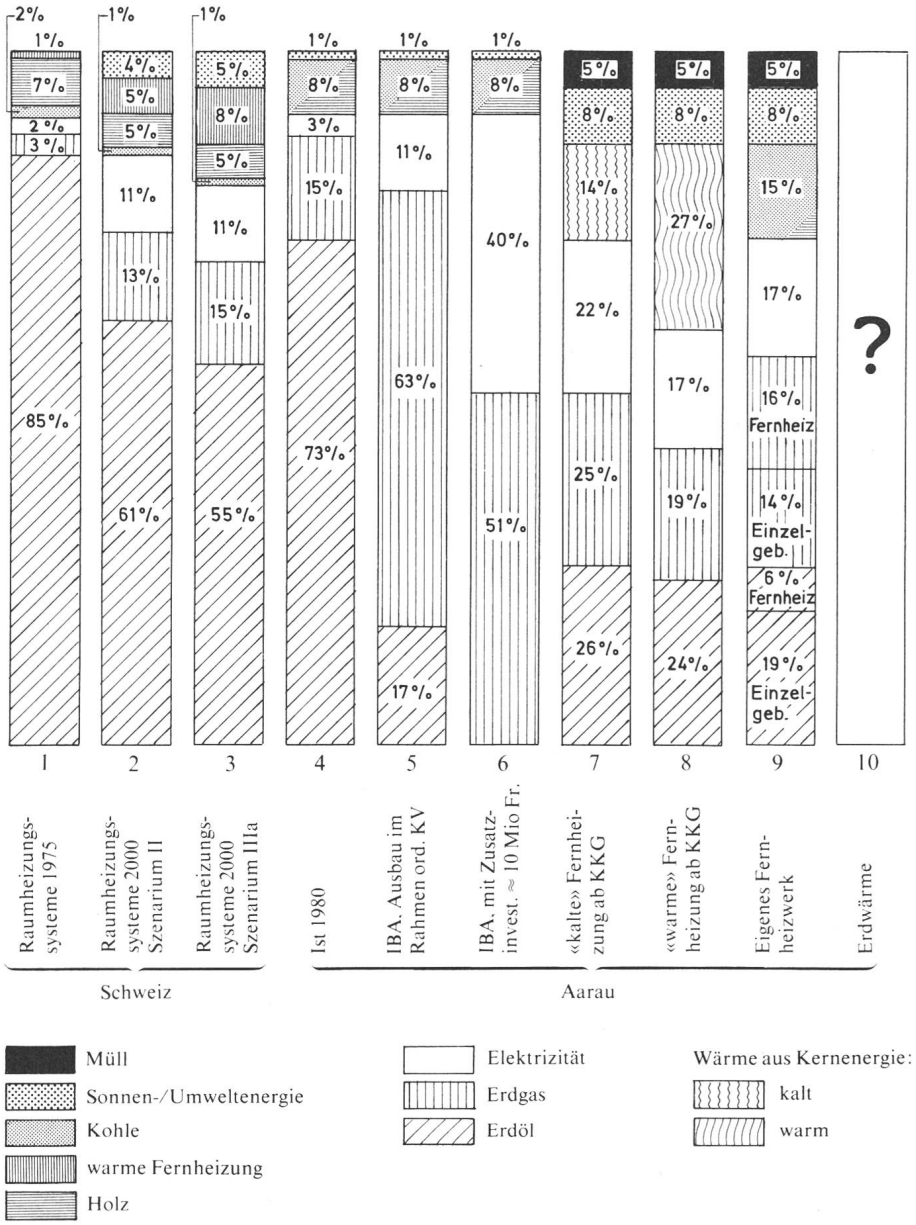


Fig. 3 Möglichkeiten der Wärmeversorgung der Stadt Aarau

die Wahl der Raumheizungssysteme in Erstwohnungen dar, und zwar:

Säule 1 Ist-Zustand 1975
Säule 2 Zu erwartende Situation im Jahre 1985
Säule 3 Prognose Jahr 2000 Szenarium III a

Diese drei Säulen lassen einen ungefähren Vergleich zwischen den schweizerischen und den Aarauer Verhältnissen zu.

Rechts der Ist-Säule Nr. 4 sind die Energiebilanzen der sechs für Aarau denkbaren Zukunftsmöglichkeiten dargestellt.

- Säule 5 ergibt sich unter der Annahme, das vorhandene Strom- und Gasverteilnetz würde im Rahmen der üblichen Investitionsaufwendungen erweitert (etwa 5 Mio Franken/a), und die Verbraucher schlössen sich nach Massgabe der so erzielten maximal verfügbaren Übertragungsfähigkeit an. Der Ölanteil müsste noch 17% betragen.
  Aus Säule 5 geht hervor, dass das Erdgasverteilnetz erhebliche Übertragungsreserven enthält.
  Wie im ersten Abschnitt 3.4 erwähnt, entsprechen die Säulenlängen 5–10 einer Jahresenergiemenge von rund 300 Mio kWh. Die restlichen 17% Öl in Säule 5 würden somit noch rund 51 Mio kWh/a ergeben. Dies wären netto um 5100 und brutto etwa 6500 t/a. Zwischen Ist 1980, extrapoliert auf die Zukunftsleistung von 145 MW und der Lösung gemäss Säule 5, könnte die Ölmenge um rund 20 000 t/a reduziert werden.

- Bei Säule 6 wird zusätzlich zu den Massnahmen gemäss Säule 5 von einer einmaligen Zusatzinvestition von 10 Mio Franken in das Strom- und Gasverteilnetz ausgegangen.
  Es wäre möglich, den gesamten Wärmebedarf der Stadt Aarau ohne Öl zu decken. Im Detail ist dabei nicht untersucht worden, wie weit die Freiheit des Bezügers gewahrt bliebe, zwischen elektrischer oder Gaswärme zu wählen.

- Säule 7 repräsentiert die Energiebilanz der Stadt bei Einführung der sogenannten «kalten» Fernwärme. Aus Tabelle I ist das jeweils dazugehörige Kostenbild abzulesen.
  Soweit festzustellen ist, belegt diese Variante in der Bevölkerung einen emotional hohen Stellenwert. Mit Blick auf die häufig sichtbare Kühlturmfahne wird oft gefragt, weshalb die in ihr enthaltene Wärme nicht genutzt werde. Verbunden ist damit wohl die Vorstellung, sie verkleinern zu können.
  Den gefühlsmässig empfundenen Vorteilen stehen bei der «kalten» Fernwärme reale Nachteile gegenüber. Nur 14% des Gesamtwärmebedarfs könnte aus dem Kühlturmwasser gedeckt werden; es müsste ja mittels Wärmepumpen und damit anderer Energie aufbereitet werden. Aus bekannten Gründen dürfte die höchstmöglich erzielbare Temperatur nicht höher als etwa 60 °C sein. Wie die Erhebungen ergaben, hätte dies wiederum zur Folge, dass nur etwa 60% der vorhandenen Heizungen mit dieser Temperatur auskommen könnten. Die restlichen wären auf Zusatzenergien angewiesen.
  Die Wärmegestehungskosten belaufen sich bei dieser Variante auf rund Fr. 106.–/MWh. Für eine Einzelgebäudeheizung sind bei einem Ölpreis von Fr. 67.–/100 kg Fr. 98.–/MWh errechnet worden. Relativ zu diesem Betrag wäre somit die «kalte» Fernheizung nicht wirtschaftlich.

- Säule 8 ergibt sich beim Konzept für eine «warme» Fernheizung. Auf bekannte Weise würde Dampf aus dem Kreislauf des Kernkraftwerkes Gösgen ausgekoppelt und über einen Wärmetauscher Vorlaufwas-

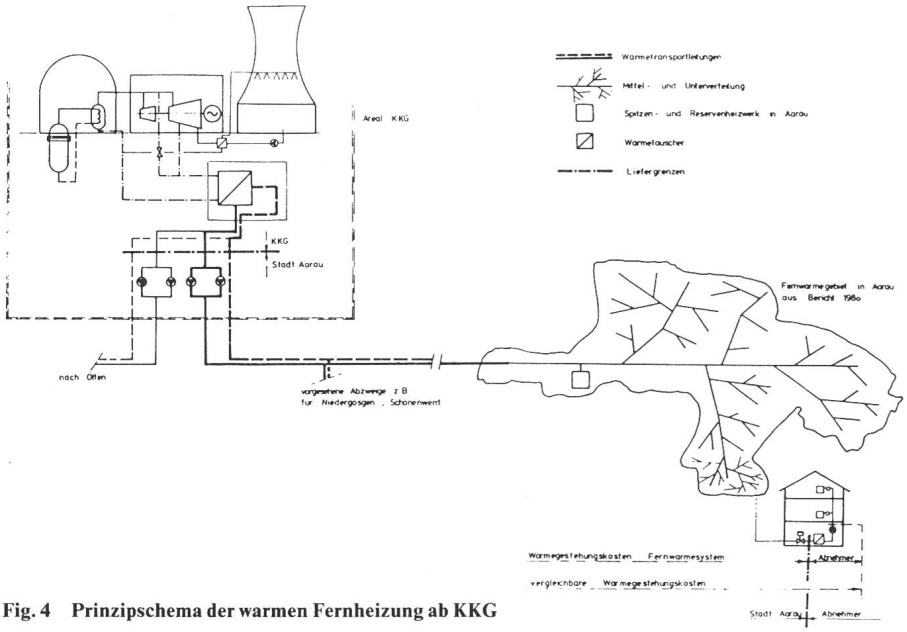


Fig. 4 Prinzipschema der warmen Fernheizung ab KKG

ser von 120 °C erzeugt (s. Prinzipschema in Fig. 4).
27% des gesamten Wärmebedarfs der Stadt Aarau könnte auf diese Weise aus Kernenergie gedeckt werden. Punkto Investitionsaufwand und Finanzbedarf schneidet die «warme» Lösung gegenüber der «kalten» besser ab (Tab. I). Auch die zu erreichenden Wärmegestehungskosten von Fr. 85.–/MWh zeigen ein günstiges Bild.
Der Ölanteil betrüge bei beiden Varianten noch um die 25%. Gegenüber dem «Ist 1980», extrapoliert auf 145 MW, könnte der Jahresverbrauch brutto von ungefähr 27 000 t auf 9400 t, d.h. um rund 18 000 t reduziert werden.
Die beiden Varianten «kalte» und «warme» Fernheizung sind in enger Zusammenarbeit mit den Vertretern der ATEL und dem KKG erarbeitet worden.

- Säule 9: Sofern, wie im ersten Bericht 1980 angenommen, die Fernwärme zunächst in einem eigenen Heizwerk erzeugt würde, ergäbe sich das Säulenbild Nr. 9 mit den ebenfalls aus Tabelle I ablesbaren Kosten. Der Wärmepreis läge bei Fr. 96.–/MWh, wäre somit etwa gleich hoch wie der Preis für eine Einzelgebäudeheizung.
Der Öl-Minderverbrauch läge ungefähr in der gleichen Grössenordnung wie bei der «kalten» oder «warmen» Fernheizung, dafür käme mit 15% ein entsprechend hoher Kohleanteil hinzu.
- Säule 10: Vorabklärungen haben ergeben, dass im Raume Aarau das Potential an nutzbarer Erdwärme aller Wahrscheinlichkeit nach hoch sein müsste. Entsprechende Unterlagen sind vom Bundesamt für Energiewirtschaft zur Verfügung gestellt worden.
Auf Exekutivstufe wurde argumentiert, die Explorationsaufwendungen überstiegen bei weitem die verfügbaren Möglichkeiten. Diese Variante wurde deshalb nicht weiter verfolgt.

3.5 Auswirkungen einer Fernwärmeversorgung auf die vorhandene Verteilung, insbesondere das Gasnetz

In Tabelle I ist dieser Gesichtspunkt mit dem Vermerk «+ Auswirkungen auf das Gaswerk» angedeutet. Eine wirtschaftliche Fernwärme ist nur im energiedichtesten Stadtgebiet möglich. Nicht wegzudiskutieren ist ein daraus entstehender Zielkonflikt. Die der Fernwärme zugedachte «Energie-Rosine» geht dem Gaswerk verlustig. Dieses müsste sein günstigstes Gebiet abtreten und sich mit weniger ertragbringenden Zonen begnügen. Im Fernwärmegebiet müssten Anlagen, zum Teil neueren Erstellungsdatums, vorzeitig abgeschrieben werden. Im übrigen ist das Gaswerk zügig im Begriff, seine Schulden beim Elektrizitätswerk abzutragen. Auch hier wären wohl durch den Aufbau einer Fernwärmeversorgung nicht unerhebliche Abschreibungen vorzunehmen.

4. Zusammenfassung

Die vorstehend präsentierten Berichte «Die künftige Wärmeversorgung der Stadt Aarau», Ausgabe Dezember 1980 sowie Ausgabe April 1983, zeigen für die Stadt Aarau mehrere Möglichkeiten auf. Hauptkriterien sind die daraus abzuleitenden Energiebilanzen und die dazugehörigen Kostenbilder.

Auf Exekutivstufe fiel der Vorentscheid eindeutig zugunsten einer «warmen» Fernheizung ab Kernkraftwerk Gösgen (Säule 8 in Fig. 3) aus. Er begründet sich mit der Energiebilanz und dem günstigen Kostenbild. Dagegen spricht eigentlich nur das dem Gaswerk abverlangte, nicht unerhebliche Opfer. Die Stadt Aarau ist mit Gemeindeversammlungsbeschluss vom 30. November 1964 Partnerin der Gasverbund Mittelland AG geworden. Sie hat sich damit den Zugang zu einem neuen Energieträger, dem Erdgas, verschafft. Die Gasversorgung ist seither zielstrebig und mit Erfolg reaktiviert worden.

Die sich daraus ableitende Grundsatzfrage lautet, wie weit es gesamtwirtschaftlich gesehen gegeben ist, das 1964 festgelegte Konzept mit erheblichen finanziellen Opfern zugunsten einer als wirtschaftlich erkannten Fernwärmeversorgung abzuändern. Es wird darum gehen, Umweltprobleme, wirtschaftliche Gegebenheiten, Zukunftsaussichten der Energieträger, ihre Auslandabhängigkeit und andere Kriterien gegeneinander abzuwägen.

Aus Sicht der Projektanten ist eines gewiss: Die beiden Berichte stellen bloss Studien dar. Um weiterzukommen, bedarf es eines Vorprojekts, das mit mindestens Fr. 300 000.– zu veranschlagen ist. Dieses wird zur Klärung vieler noch unbeantworteter Fragen beitragen und die definitiv zu fällende Entscheidung um einiges erleichtern.