Bewertung der Fernwärme aus der Sicht des Bundesamtes für Energiewirtschaft

Autor(en): **Schärer, H. U.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **75 (1984)**

Heft 6

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904377

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

2.24 v

Bewertung der Fernwärme aus der Sicht des Bundesamtes für Energiewirtschaft

H.U. Schärer

Die Nutzung von Wärme, die in Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen erzeugt wird, erfordert in der Regel ein geeignetes Wärmetransport- bzw. -verteilnetz. Dass ein solches Fernwärmenetz notwendig ist, wenn die Wärme aus einem grossen thermischen Kraftwerk ausgekoppelt wird, ist leicht ersichtlich. Eine Fernwärmeversorgung ist meist aber auch bei kleineren WKK-Anlagen erforderlich, wenn diese nicht nur zur Versorgung eines einzigen, grossen Gebäudes dienen, sondern z. B. zur Beheizung mehrerer Gebäude mittels Quartierheizung. Aufgrund dieser engen Verknüpfung der Wärme-Kraft-Kopplung mit der Fernwärme ist die nachfolgende Bewertung der Fernwärme durch das Bundesamt für Energiewirtschaft auch im Hinblick auf die Wärme-Kraft-Kopplung von Bedeutung.

Pour utiliser la chaleur produite par des systèmes de couplage chaleur-force, un réseau de transport ou de distribution adéquat est en général nécessaire. Lorsque la chaleur est prélevée d'une grande centrale thermique, on se rend facilement compte qu'un tel réseau de chaleur à distance est indispensable. Mais un système d'approvisionnement en chaleur à distance est la plupart du temps aussi nécessaire dans le cas de plus petites unités de couplage chaleur-force, si celles-ci ne servent pas uniquement à l'alimentation d'un seul et vaste bâtiment, mais par exemple au chauffage de plusieurs bâtiments par une chaufferie d'îlot. En raison de ce lien étroit entre le couplage chaleur-force et la chaleur à distance, le rapport d'appréciation sur la chaleur à distance par l'Office fédéral de l'énergie, présenté ci-après, a également de l'importance sur le plan du couplage chaleur-force.

Adresse des Autors
Hans Ulrich Schärer, Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern

1. Fernwärme im Lichte energiepolitischer Postulate

Wichtige Bewertungsmassstäbe für die verschiedenen möglichen Arten von Fernwärme liefern zunächst einmal die bekannten energiepolitischen Postulate:

1.1 Versorgungssicherheit

- *Diversifikation, Substitution*

  Als Wärmequellen für Fernwärmeversorgungen kommen grundsätzlich alle Primärenergien, also Öl, Erdgas, Kohle, Uran, Kehricht, Abwärme aus thermischen Kraftwerken und industriellen Prozessen, Geothermie und Umweltwärme, in Frage.

  Durch diese breite Palette wird es möglich, einerseits die Abhängigkeit von einem bestimmten Energieträger aus dem Ausland zu vermindern, andererseits einheimische oder sonst nicht verwertbare Energieformen zu nutzen und so fossile Energien zu substituieren.

- *Zentralisierungsgrad*

  Dadurch, dass das benötigte Warmwasser für eine meist grosse Anzahl Konsumenten zentral erzeugt wird, würden von einem Ausfall einer Heizzentrale viele Wärmebezüger betroffen. Um dieser Gefahr zu begegnen, wird ein ausgebautes System meist mehr als eine Zentrale und genügend Leistungsreserven enthalten. Die Erfahrung zeigt zudem, dass dank der ständigen professionellen Überwachung der Anlagen äusserst selten Pannen zu verzeichnen sind, die für den Konsumenten Bedeutung haben. Das gilt auch für Brüche im Wärmetransport- und -verteilnetz, die im übrigen praktisch immer in weniger als 24 Stunden reparierbar sind.

  Ein anderer Aspekt der Versorgungssicherheit von zentralisierten Systemen bildet bei der Fernwärmeversorgung die Lagerkapazität an Energieträgern im Krisen- und die Zerstörung von Heizzentralen im Kriegsfall. Verglichen mit dezentralen Heizsystemen, insbesondere mit Einzelgebäudeheizungen, ist die Fernwärmeversorgung sowohl bezüglich Vorratshaltung als auch der Verletzbarkeit im Nachteil. Durch die rasche Umstellmöglichkeit kann allerdings die Bedeutung der Reservekapazität eines einzigen Energieträgers vermindert werden. Auch die Öl- und Gas-Einzelgebäudeheizung ist im übrigen von einer leitungsgebundenen Energie, der Elektrizität, abhängig.

1.2 Rationelle Energieverwendung

- *Fernwärmeversorgung mit Heizwerken*

  Ob eine Fernwärmeversorgung mit einem Heizwerk einen besseren Gesamtwirkungsgrad aufweist als eine Einzelgebäudeheizung, ist umstritten. Die Wärmezentrale einer Fernwärmeversorgung hat, wegen der ständigen Überwachung, einen besseren Wirkungsgrad als eine unbeaufsichtigte Einzelheizanlage, dieser Vorteil wird aber durch die Transportverluste etwa aufgehoben. Verglichen wird hier zwischen modernen, verlustarmen Systemen.

  Gegenüber Einzelheizungen haben Heizwerke jedoch den bedeutenden Vorteil, dass mit ihnen Kehricht genutzt und damit andere, kostbare Energieträger gespart werden können.

- *Fernwärmeversorgung mit Heizkraftwerken*

  Unter Heizkraftwerken werden Energiezentralen verstanden, in welchen sowohl Wärme für Heizzwecke oder für thermische Prozesse als auch elektrischer Strom produziert wird. Im Vordergrund bei

der Dimensionierung dieses Anlagetyps steht dabei der Wärmebedarf. Aus den gleichen Überlegungen wie bei reinen Heizwerken ist der Wirkungsgrad von Fernwärmeversorgungen mit Heizkraftwerken mit demjenigen einer Einzelgebäudeheizung vergleichbar. Vorteilhaft ist auch hier die Verwertungsmöglichkeit von Kehricht, und wegen der gleichzeitigen Erzeugung von Strom wird die Wertigkeit der Primärenergie teilweise erhalten – der exergetische Wirkungsgrad eines Heizkraftwerkes ist wesentlich besser.

Eine Bewertung von Heizkraftwerken kann nicht mit der Exergie als einzigem Kriterium erfolgen. Wesentlich ist ebenso die Frage, ob aus der Koppelproduktion ein unerwünschter Mehrverbrauch eines bestimmten Energieträgers entsteht oder nicht. So wäre es im Hinblick auf das Ziel der Substitution von Erdöl wenig sinnvoll, neue ölbefeuerte Heizkraftwerke zu bauen. Eine Koppelproduktion ist deshalb in erster Linie mit Wärme aus Kehrichtverbrennungsanlagen zu befürworten. Gasbetriebene Heizkraftwerke können in Einzelfällen, nicht zuletzt aus Umweltschutzgründen, die richtige Lösung sein, allerdings wohl ergänzt durch Kohleeinsatz, mit welchem vor allem die Spitzenlast zu decken wäre. Durch moderne technologische Entwicklungen, insbesondere zur Emissionsbegrenzung, können in Zukunft auch Kohleheizkraftwerke ökologisch eine vertretbare Lösung darstellen. Rein energiepolitisch gesehen, sind sie positiv zu werten (Diversifikation).

- *Fernwärmeversorgung aus thermischen Kraftwerken*

Durch eine Auskoppelung von Heizwärme aus thermischen Kraftwerken lässt sich der Ausnutzungsgrad des Primärenergieträgers verbessern. Die Minderproduktion von einer Einheit Strom und damit ein gewisser Exergieverlust wird durch den Gewinn von 4–6 Einheiten Wärme mehr als aufgehoben. Die Wärmeauskoppelung aus thermischen Kraftwerken ist daher aus energiewirtschaftlicher Sicht zu befürworten. Insbesondere die Auskoppelung aus Kernkraftwerken ist vorteilhaft, weil damit vor allem auch zur Substitution von fossilen Brennstoffen und so zur Schonung der Umwelt beigetragen werden kann.

1.3 Einsatz von Geothermie und Umgebungswärme

Die Geothermie als einheimische Primärenergie ist energiepolitisch sehr positiv zu werten (Substitution, Versorgungssicherheit). Sowohl bei direkter Verwendung als auch mit Wärmepumpen veredelt bedingt die Nutzung der Erdwärme ein Transport- und Verteilnetz. Schätzungen zeigen, dass sie erst bei 3000–4000 Wärmebezügern wirtschaftlich sein kann, dass also eine gewisse Grösse des Versorgungsgebietes Voraussetzung ist.

Die aus den gleichen energiepolitischen Gründen wünschbare Nutzung von Umgebungswärme kann mit Fernwärmenetzen sehr interessant sein. Gerade in städtischen Gebieten lassen sich in vielen Fällen insbesondere Oberflächengewässer aus Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzgründen nur mit Grossanlagen nutzen, was ein Wärmeverteilnetz bedingt.

2. Fernwärme und Umweltschutz

Die Folgen einer massiven Luftbelastung werden uns gerade in letzter Zeit drastisch vor Augen geführt. Ökologische Aspekte waren zwar bei der Beurteilung von Energiesystemen seit jeher wichtig, stehen aber heute im Vordergrund. Gefordert ist die möglichst weitgehende Senkung der Schadstoff-Emissionen.

Beim Verbrennen von Öl, Gas und Kohle entstehen zwangsläufig mehr oder weniger Luftfremdstoffe. Sie können grob in rein brennstoffabhängige Produkte (CO_2, SO_2, NO_x), durch unvollständige Verbrennung entstehende (CO, C_xH_y, Russ) sowie von der Verbrennungstemperatur bestimmte (NO_x) unterteilt werden.

Der Ausstoss dieser Schadstoffe lässt sich grundsätzlich durch die Wahl geeigneter Brennstoffe, durch optimale Prozessführung und geeignete Rückhaltetechnologien vermindern. Dies ist in Fernwärmezentralen möglich: Die ständige professionelle Überwachung der Fernwärmezentrale gewährleistet gute Verbrennungsverhältnisse. Einrichtungen zur Emissionsverminderung in Fernheizzentralen sind mit vertretbarem Aufwand möglich. Zusätzlich zu den bereits üblichen Filtern erlauben weitergehende Reinigungssysteme (z. B. Nasswäsche der Rauchgase) eine beträchtliche Reduktion von Schadstoffen. Gegenüber Einzelgebäudeheizungen bedeutet dies, bei vergleichbaren Anlagewirkungsgraden, eine wesentliche Verbesserung.

Als auch umweltmässig günstig sind Fernwärmeversorgungen mit aus bestehenden thermischen Kraftwerken ausgekoppelter Wärme und solche mit Kehrichtwärme zu bewerten. In beiden Fällen wird ein Beitrag zur Verminderung der Abgabe ungenutzter Abwärme an die Umwelt geleistet und fossile Energie ersetzt.

Eine Sonderstellung nehmen Verbrennungsmotoren von dezentralen Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen (Blockheizkraftwerken) bezüglich NO_x-Emissionen ein. Die hohen Verbrennungstemperaturen haben einen wesentlich höheren Ausstoss zur Folge, als dies bei Heizanlagen der Fall ist. Der Einsatz von Katalysatoren zur Reinigung der Abgase ist heute nur für den Otto-Motor in Sicht; die Kosten dafür sind jedoch relativ hoch, und der Gesamtwirkungsgrad des Motors nimmt ab.

3. Beziehungen zwischen Fernwärme und anderen Energiesystemen

Grundsätzlich sind die Energiebedürfnisse mit volkswirtschaftlich minimalen Gesamtkosten zu decken, und zwar unter Berücksichtigung aller externen Kostenelemente (Umweltschutzaufwendungen, Umweltschädigungen, benutzte Infrastrukturen).

Die Fernwärme steht damit insbesondere mit folgenden Energieversorgungsarten im direkten Wettbewerb:

- den leitungsgebundenen Energien Gas, Elektrizität,
- den Öl-Einzelgebäudeheizungen.

Da Fernwärmeversorgungen in der Regel auf dichter besiedelte Gebiete beschränkt sind, stehen dabei das Gas und die Öl-Einzelgebäudeheizung als Konkurrenz im Vordergrund.

3.1 Gasverteilnetz und Fernwärme

Wie die Fernwärme ist auch ein Gasverteilnetz auf eine gewisse Siedlungsdichte angewiesen, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Damit stehen die beiden Systeme für die gleichen Versorgungsgebiete in direktem Wettbewerb. Erdgasverteilnetze sind wesentlich kostengünstiger erstellbar als Fernwärmenetze. Dennoch kann Fernwärme in dichten Siedlungsgebieten ebenso wirtschaftlich sein wie Wärme aus Gas.

Es gibt nicht die Alternative Erdgas oder Fernwärme, sondern beide tragen zur optimalen Versorgung bei. Da es aber volkswirtschaftlich unsinnig ist, ein bestimmtes Gebiet parallel mit beiden Verteilnetzen fein zu erschliessen, dürfen sich die beiden Systeme grundsätzlich nicht in einem bestimmten Versorgungsgebiet konkurrenzieren. Eine notwendige Gebietsausscheidung hat anhand des Kriteriums der volkswirtschaftlich günstigeren Lösung zu erfolgen, wenn nicht dringende raumplanerische Gründe dagegen sprechen.

Neben dieser geografischen Ausscheidung, die ein optimales Zusammenspiel der beiden Energiesysteme zum Ziel hat, kann Gas auch für die Fernwärmeversorgung dienen. Interessant - insbesondere auch für die Gaswirtschaft - ist die Nutzung von Gas, zusammen mit einem anderen, lagerfähigen Energieträger, in Fernheizkesseln, welche Tagesspitzen abdecken. Die Gaswirtschaft wird mit dem Träger der Fernwärmeversorgung einen unterbrechbaren Vertrag abschliessen, der für den Kunden preisliche Vorteile bietet und der Gaswirtschaft eine günstigere Absatzstruktur verschafft.

3.2 Öl-Einzelgebäudeheizungen und Fernwärme

Der stärkste Konkurrent der Fernwärmeversorgung auf dem Wärmemarkt ist die Einzelgebäudeheizung. Neben der auch mit den heutigen Heizölpreisen guten Wirtschaftlichkeit hat sie zweifellos gegenüber der Fernwärme weitere Vorteile aufzuweisen. Die dezentrale Brennstofflagerung wurde bereits erwähnt. Subjektiv wird vom Anlagebesitzer auch die persönliche Freiheit, d. h. die (vermeintliche) Unabhängigkeit von zentralen Systemen, als Vorteil empfunden.

Bei gleichen Wärmegestehungskosten weist die Fernwärmeversorgung ihrerseits für den Konsumenten folgende Vorteile auf:

- keine Aufwendungen für Brennstoff-Bewirtschaftung, für Revisions- und Servicearbeiten, Kaminfeger;
- Platzersparnis durch Wegfall insbesondere des Heizöltanks und des Kamins;
- Verminderung des Risikos von Umweltunfällen (Öltanklecks);
- Möglichkeit, einen Beitrag zur Schonung der Umgebungsluft zu leisten.

3.3 Dezentrale WKK und Fernwärme

Wie grosse WKK-Anlagen (Heizkraftwerke) haben Blockheizkraftwerke (BHKW) gegenüber heute, wo Strom vorwiegend aus Wasser und Uran erzeugt wird, einen grösseren Verbrauch der Primärenergien Öl oder Gas zur Folge, weil sie zusätzlich zur benötigten Wärme elektrischen Strom aus fossilen Brennstoffen produzieren. Erst in Verbindung mit Wärmepumpen (entweder elektrisch betriebenen oder direkt an das BHKW gekuppelten) wird die Energiebilanz gegenüber z. B. einer Ölheizung positiv.

Die relativ hohen spezifischen Anlagekosten der BHKW mit Wärmeverteilnetzen zu verschiedenen Gebäuden lassen erwarten, dass sie auch in weiterer Zukunft und vor allem bei langfristig steigenden Öl- und Gaspreisen grössere Fernwärmeversorgungen auf der Basis von z. B. Kehricht, Kernenergie oder industrieller Abwärme kaum vom Markt verdrängen werden, sofern Erlöse für Stromüberschüsse aus BHKW nicht wesentlich höher sind als solche aus Heizkraftwerken. Bei dieser Beurteilung wird davon ausgegangen, dass die Wärmeverkaufspreise in beiden Fällen vergleichbar sind.

BHKW können hingegen grosse Fernwärmeversorgung ergänzen. So scheint es vernünftig, BHKW in gewissen Fällen während der Aufbauphase einer Fernwärmeversorgung als Fernwärme-«Inseln» zu betreiben. Auf diese Weise liessen sich die grossen Vorinvestitionen besser staffeln, die Zentralen (und die Verteilnetze) wären dann der Bedarfsentwicklung im künftigen Fernwärmegebiet anpassbar, die Fernwärmeversorgung schon im Aufbaustadium optimal auslastbar. Nach einem Zusammenschluss der Fernwärmeinseln könnten die BHKW's schliesslich zur Spitzenbedarfsdeckung und als Reserveeinheiten dienen. Für eine zeitlich begrenzte Verwendung von BHKW spricht auch, dass der Schadstoff-Ausstoss von Verbrennungsmotoren bedeutend höher ist als bei einem Heizkessel bzw. nur durch teure Rückhaltemassnahmen in vertretbaren Grenzen gehalten werden kann - was den Betrieb verteuert und mit einem Energie-Mehraufwand verbunden ist.

3.4 Wärmepumpen und Fernwärme

Wärmepumpen für Einzelgebäudeheizungen werden wegen Schwierigkeiten der Erschliessung von Umgebungs-Wärmequellen in städtischen Gebieten nur beschränkt Verwendung finden, im wesentlichen zur Rückgewinnung von Abwärme oder mit der Wärmequelle Luft. Eine ins Gewicht fallende Konkurrenzierung der Fernwärme ist daher kaum zu erwarten.

Hingegen ist denkbar, dass Wärmepumpen in eine Fernwärmeversorgung integriert werden oder diese ergänzen. Wird eine Fernwärmeversorgung auf der Basis von Geothermie oder Abwärme aufgebaut, so bedingen die oft niedrigen Temperaturen dieser Wärmequellen geradezu eine Wärmepumpe. Die Tendenz, Umgebungswärme und darunter insbesondere Oberflächengewässer aus ökologischen und rein praktischen Gründen mit wenigen, aber grossen Wärmepumpen zu nutzen, lassen solche Anlagen als interessante Ergänzung von Fernwärmeversorgungen erscheinen.

3.5 Elektrizität und Fernwärme

Auch diese beiden Energien stehen grundsätzlich auf dem Markt im Wettbewerb zueinander. Die Konkurrenzsituation ist jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Viel wesentlicher ist der Nutzen der Fernwärme für die Elektrizitätswirtschaft: Mit Heizkraftwerken ist eine Fernwärmeversorgung auch Stromproduzent, thermische Kraftwerke können Wärme in Fernwärmenetze einspeisen und verkaufen. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass Heizkraftwerke im Winterhalbjahr, während einer Periode mit hohem Strombedarf, arbeiten.

4. Energiesparen und Fernwärme

Fernwärmeversorgungen benötigen meistens grosse Investitionen und relativ lange Realisierungszeiten. Die Auslastung der Anlagen und damit eine Rendite werden in der Regel erst nach einigen Jahren erreicht. Relativ bedeutende Kapitalien sind dadurch längerfristig gebunden. Würden diese Mittel nun nicht vorteilhafter für Energiesparmassnahmen oder die Entwicklung neuer Technologien eingesetzt? Verhindert die Fernwärme gar Energiesparmassnahmen, weil ihre Wirtschaftlichkeit von einem möglichst grossen Wärmeverkauf mit möglichst kurzen Transport- und Verteilleitungen abhängt?

Eine solche Entwicklung wäre volkswirtschaftlich verhängnisvoll. Sie könnte dann eintreten, wenn dem Konsumenten die Wärme so günstig angeboten würde, dass sich für ihn Sparinvestitionen in keiner Weise mehr lohnen würden. Da eine Fernwärmeversorgung nur sinnvoll ist, wenn sie auf längere Sicht wirtschaftlich betrieben werden kann, dürfte der Wärmeverkaufspreis kaum je wesentlich tiefer liegen als bei anderen Energiesystemen. Die relativ hohen Investitionskosten verhindern dies. Auch der Fernwärmekonsument wird durch Verbrauchsreduktionen belohnt. Energiesparinvestitionen sind zur Erzielung minimaler Gesamtkosten ebenso interessant wie bei Einzelheizungen.

Die Forderung, dass Fernwärmeversorgungen wirtschaftlich sein müssen, zwingt deren Planer, die Anlage nicht überzudimensionieren. Dass dabei die Berücksichtigung der längerfristigen Wärmebedarfsentwicklung im vorgesehenen Fernwärmegebiet, gerade durch zu erwartende Energiesparmassnahmen der Konsumenten, von bestimmender Bedeutung ist, versteht sich. Eine vernünftige Planung wird deshalb von einem etappenweisen Aufbau mit vorsichtiger Schätzung der Anschlussbereitschaft ausgehen.

Oft sind Wärmequellen vorhanden, die nur mit einem Wärmeverteilnetz verwertet werden können (Kehrichtverbrennung, thermische Kraftwerke, Geothermie, industrielle Abwärme). In diesen Fällen kann die Forderung nach Energiesparmassnahmen zunächst (während der Aufbauphase) durchaus in den Hintergrund treten, nämlich dann, wenn eine wirtschaftliche Nutzung solcher sowieso vorhandener Quellen durch eine zu geringe Wärmenachfrage verunmöglicht ist. Es wäre wenig sinnvoll, Investitionen für Energieeinsparungen zu tätigen und Wärme ungenutzt verpuffen zu lassen, die sonst verwertet werden und zur Schonung der Umwelt beitragen könnte. Vor einer allfälligen Erweiterung ist jedoch stets zu prüfen, ob Energiesparmassnahmen möglich und sinnvoll sind oder die Produktionskapazität ausgebaut werden muss.

5. Neue Energien und Fernwärme

Verhindert nun Fernwärme den Einsatz neuer Energietechnologien? Unter der Voraussetzung, dass auch diese dem Kriterium der Wirtschaftlichkeit genügen müssen, kann Fernwärme als Konkurrent dazu betrachtet werden. Andererseits sind sie als Ergänzung zur Fernwärme durchaus denkbar. Beispiele: Erzeugung von Brauchwasser mit Sonnenkollektoren, mit Wärmepumpen; Sonnenzellen zur Elektrizitätsproduktion. Mit Sonnenkollektoren erzeugte Wärme könnte durchaus in Fernwärmenetze eingespiesen werden; Wärmepumpen können, wie bereits erwähnt, Rücklaufwasser aus dem Fernwärmenetz als Wärmequelle nutzen oder es auf Vorlauftemperatur anheben.

6. Flexibilität

Weil Fernwärmeversorgungen in der Regel auf relativ dicht bebaute Gebiete beschränkt bleiben, darf die Frage der Beweglichkeit in bezug auf neue Technologien nicht überbewertet werden. In solchen Gebieten dürften sich die Siedlungsstrukturen in absehbarer Zeit nicht so grundlegend ändern, dass der Einsatz neuer Technologien, vor allem dezentraler, die einzig vernünftige Lösung darstellen würde.

Berücksichtigt man, dass Fernwärmeversorgungen bezüglich einsetzbarer Primärenergien bedeutend flexibler sind als andere Systeme, so sind sie schliesslich gegenüber der Preisentwicklung der Primärenergien – und damit auch gegenüber veränderten politischen Randbedingungen – weniger empfindlich.

Fernwärmeversorgungen bewirken nicht die vielfach beschworenen Sachzwänge auf lange Sicht, wenn sie vernünftig, d. h. mit Berücksichtigung der längerfristigen Entwicklung des Bedarfs an Wärme und Strom im Versorgungsgebiet, geplant und in angemessenen Etappen auf- und ausgebaut werden. In die Planungsüberlegungen sind dabei längerfristige Optionen bei der Wärmeerzeugung einzubeziehen.

7. Zusammenfassende Beurteilung

Aufgrund vorstehend skizzierter Überlegungen beurteilt das Bundesamt für Energiewirtschaft die Fernwärme zusammengefasst insgesamt folgendermassen:

Grundsätzlich überwiegen

die hauptsächlichen Vorteile

- Diversifikationsmöglichkeit → Erhöhung der Versorgungssicherheit, relative Unempfindlichkeit auf Preisänderungen eines bestimmten Energieträgers
- Möglichkeit, sonst nicht verwertbare Energien zu nutzen
- Möglichkeit, einen Beitrag zur Substitution von Öl zu leisten
- Möglichkeit, zum Schutz der Umwelt beizutragen
- Möglichkeit zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades von thermischen Kraftwerken
- Gute Umwandlungswirkungsgrade in Heizwerken und Heizkraftwerken

die hauptsächlichen Nachteile

- Grosse Vorinvestitionen bzw. mangelhafte Wirtschaftlichkeit in der Anfangsphase
- Wärmeverluste bei Transport und Verteilung
- Besondere Risiken bei der Versorgungssicherheit in Kriegszeiten, bedingt durch gewaltsame Einwirkungen.

Im konkreten Einzelfall mögen andere Vor- und Nachteile hinzukommen, die sorgfältig gegeneinander abzuwägen sind.

Die Schlagwörter,

Fernwärme
- verhindere Energiesparen und neue Energietechnologien,
- schaffe Sachzwänge auf weite Sicht,
- sei volkswirtschaftlich eine Fehlentwicklung,

treffen generell nicht zu. Wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung entsprechender Fehlentwicklungen ist die Forderung, dass sich Fernwärmeversorgungen auf dem Markt durchsetzen müssen.

Die Abwägung der hauptsächlichen Aspekte führt zu folgenden

Schlussfolgerungen:

1. Prioritär zu befürworten sind Fernwärmeversorgungen, welche die Wärme aus der Kehrichtverbrennung, Geothermie und Abwärme nutzen («einheimische» Energien), und Fernwärmeversorgung mit aus thermischen Kraftwerken ausgekoppelter Wärme.
2. Öl sollte in der Regel höchstens zur Spitzenbedarfsdeckung in Fernwärmeversorgungen verwendet werden.
3. Grosse Heizkraftwerke auf der Basis von Öl sind zu vermeiden;

Blockheizkraftwerke können hingegen unter gewissen Bedingungen sinnvoll sein.

4. Mit moderner Technologie insbesondere zur Emissionsbegrenzung verbrannt, kann der Kohle in Zukunft grössere Bedeutung zugebilligt werden.
5. Der Einsatz von Fernwärme ist in jedem Einzelfall mit möglichen Alternativen zu vergleichen.
6. Die Planung einer Fernwärmeversorgung hat zukünftige Angebots- und Nachfrageentwicklungen zu berücksichtigen.

Energiewirtschaftliche Überlegungen im Zusammenhang mit Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen

E. Keppler

Die Zweckmässigkeit des Einsatzes von Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen hängt sehr stark vom eingesetzten Primärenergieträger sowie von der gesamten Energiesituation eines Landes ab.
Vor diesem Hintergrund werden die für die Schweiz spezifischen Gesichtspunkte dargestellt und insbesondere die Haltung der Elektrizitätswirtschaft gegenüber WKK-Anlagen der verschiedenen Typen erläutert.

L'opportunité de l'emploi de systèmes de couplage chaleur-force dépend très fortement de l'agent d'énergie primaire utilisé et de l'ensemble de la situation énergétique d'un pays.
Sur cet arrière-plan, l'article présente les aspects spécifiques de la Suisse et explique l'attitude de l'économie électrique vis-à-vis des systèmes de couplage chaleur-force des différents types.

Adresse des Autors
Dr. *E. Keppler*, Direktor des Verbands Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, 8021 Zürich

1. Gesamtenergetische Betrachtungen für die Schweiz

Gesamtenergetische Betrachtungen über Wärme-Kraft-Kopplungs-(WKK-)Anlagen können von Land zu Land diametral verschieden sein. Nachfolgend werden lediglich solche Betrachtungen dargestellt, welche für unser Land aus volkswirtschaftlicher Sicht allgemein anerkannt und vertretbar sind.

Unter einer WKK-Anlage versteht man eine Anlage, in welcher ein Energieträger gleichzeitig Strom und Nutzwärme produziert.

In der Schweiz wird der Strom zu etwa 70% aus Wasserkraft erzeugt; in den Wasserkraftwerken kann aber, wenn man von der Verlustwärme (z.B. Lagerreibung) absieht, keine Wärmeerzeugung angekoppelt werden. Die restlichen rund 30% der Stromerzeugung erfolgen in Kernkraftwerken, welche sich, wie alle anderen thermischen Kraftwerke, für die WKK eignen.

Zur Nutzwärmeversorgung werden in der Schweiz alle verfügbaren Energieträger herangezogen, wie flüssige Brennstoffe, Elektrizität, Gas, Kohle, Holz, Fernwärme, Müll und Abfälle (vgl. Fig. 1). Den Löwenanteil haben dabei die flüssigen Brennstoffe, die Heizöle, die in der Schweiz ausschliesslich im Wärmemarkt eingesetzt werden. Alle diese Energieträger, selbstverständlich mit Ausnahme der sekundären Energieträger Elektrizität und Fernwärme, eignen sich für WKK-Anlagen.

Eines der erklärten und unwidersprochenen Ziele der Schweiz ist seit dem Erdölschock von 1973 das Substituieren des Erdöls, also auch der flüssigen Brennstoffe, was vor allem auf dem Wärmemarkt zu erfolgen hat.

WKK-Anlagen sind deshalb grundsätzlich nur sinnvoll, wenn sie ohne Erdöl betrieben werden, da die Stromerzeugung in der Schweiz bis heute diesen Energieträger praktisch nicht beansprucht hat, abgesehen vom einzigen grösseren thermischen Kraftwerk Vouvry und einigen wenigen kleineren Reserveeinheiten und Notstromgruppen.

Dagegen sind WKK-Anlagen auf Basis der anderen Primärenergien, also von Gas, Kohle, Holz, Müll und Abfällen, förderungswürdig. Selbstverständlich gilt dies auch für die

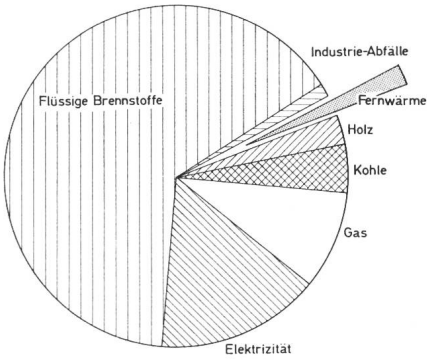

Fig. 1 Nutzwärmeproduktion 1982 nach Energieträgern (Endverbrauch)