

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: 68 (1977)

Heft: 16

Artikel: Wärmenutzung aus Kernkraftwerken mit Blick auf eine Gesamtenergiekonzeption

Autor: Kiener, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915058>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.10.2024

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

Wärmenutzung aus Kernkraftwerken mit Blick auf eine Gesamtenergiekonzeption ¹⁾

Von E. Kiener

620.97 : 621.311.25 : 621.039

1. Einleitung

Was bedeutet Wärmenutzung aus Kernkraftwerken? Für die Schweiz geht es wohl darum, die in den Kernkraftwerken anfallenden grossen Abwärmemengen möglichst sinnvoll zu nutzen. In den thermischen Anlagen soll nicht allein Elektrizität und Abwärme erzeugt werden. Die Energie soll auch in der Wärmeversorgung eingesetzt werden. Reine nukleare Heizwerke stehen dagegen nicht ernsthaft zur Diskussion.

Die Nutzung der in Kernkraftwerken anfallenden Abwärmemengen kann auf verschiedene Arten erfolgen. Im Vordergrund stehen die Fernheizung und die Warmwasserbereitung. Der Einsatz der Abwärme in industriellen und gewerblichen Prozessen oder in der Landwirtschaft dürfte sich eher auf günstige Einzelfälle beschränken. Dabei kann genau genommen einzig die Anwendung in der Landwirtschaft als reine Abwärmennutzung bezeichnet werden. Fernheizung, Warmwasserbereitung und die industriellen Prozesse erfordern auch den Einsatz eines Teils der nutzbaren Energie. Wenn hier von Abwärmennutzung von Kernkraftwerken die Rede ist, so denkt man deshalb an die Minderung der Abwärme bei relativ geringer Einbusse an elektrischer Energie. Die folgenden Ausführungen beziehen sich zu einem grossen Teil auf die Fernheizung.

Die Fernheizung wird im Rahmen unserer Gesamtenergiekonzeption und damit auch unserer künftigen Energiepolitik eine wichtige Stellung einnehmen. Die Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK) hat sich schon in ihrem Zwischenbericht kurz zur Fernheizung geäussert. Sie zeigt darin die Vorteile der Fernheizung auf: Fernwärme ist nicht nur umweltfreundlicher als der Ölverbrauch in den individuellen Haushaltungen, sondern gestattet auch durch den Einsatz verschiedener Energieträger einerseits eine Substitution von Erdöl und andererseits eine beachtliche Erhöhung der Versorgungssicherheit. Die Kommission geht dabei davon aus, dass in dichtbesiedelten Agglomerationen zentrale Wärmeversorgungen quartier- und zonenweise aufgebaut werden. Vorläufig sind sie durch kleinere konventionell-thermische Heiz- und Heizkraftwerke zu speisen. Nach genügendem Ausbau des Netzes wäre dieses an ein Kernkraftwerk anzuschliessen. Den Kantonen empfiehlt die GEK, zu untersuchen, ob Städte und Regionen sich für die Fernbeheizung eignen. Es sollen bereits bestehende Netze und Leitungen ausgebaut oder neue vorgesehen werden, damit mit der Fernheizung ernst gemacht werden kann. Es soll auch geprüft werden, ob und unter welchen Bedingungen Vorleistungen, z. B. in Form von Subventionen, in Frage kommen können. Auch die Frage der Anschlusspflicht ist zu beurteilen. Die GEK betrachtet die Fernwärmeversorgung ferner als Mittel zum Energiesparen. Die Einzelgebäudeheizanlagen laufen häufig mit schlechtem Wirkungsgrad. Sie können durch bessere und auch intensiver überwachte Grossanlagen ersetzt werden. Noch wichtiger dürfte aber langfristig der Umstand sich auswirken, dass sich durch

Wärme-Kraft-Kopplung das Abwärmeproblem für thermische Grossanlagen in bedeutendem Masse entschärfen lässt.

Die GEK ist heute noch nicht in der Lage, sich endgültig über den künftigen Stellenwert der Fernheizung in unserer Energieversorgung auszusprechen. Sie macht sich gegenwärtig Gedanken darüber, welchen *Beitrag* die Fernheizung künftig an unsere Energieversorgung leisten kann. Sie befasst sich auch mit der Grundsatzfrage, ob die «kalte» oder die «warme» *Fernheizung* vorzuziehen sei. Sie wird sich auch über die einzusetzenden *Energieträger* aussprechen müssen.

Bei der Fernheizung spielt ferner das *Strukturargument* eine Rolle. Die Fernheizung wird ja gelegentlich mit der Begründung bekämpft, sie sei eine neue Grosstechnologie und führe zu einem instabilen Zentralismus. Die GEK wird zudem die Behauptung würdigen müssen, die Fernheizung behindere den Einsatz *neuer Technologien*, speziell der Sonnenenergie, und sie führe zur weiteren *Energieverschleuderung*, indem z. B. Isolationsmassnahmen nicht mehr interessant seien.

Soweit einige Punkte, über welche sich die GEK vermutlich äussern wird. Sicher wird sie aber keine Vorschläge darüber machen, welche *Städte und Gemeinden* die Fernheizung einführen sollen. Sie wird also keine Ausscheidung vornehmen, welche Orte oder Quartiere fernheizungswürdig seien und welche nicht. Sie hat auch nicht etwa Pläne darüber erarbeitet, wo die *Zentralen* und die *Hauptleitungen* liegen sollen. Es ist ferner nicht Aufgabe der GEK, *technische Empfehlungen* z. B. über Betriebstemperaturen oder Betriebsdrücke abzugeben. Die Aussagen der GEK müssen sich auf das Grundsätzliche beschränken.

Im folgenden sollen die aufgeworfenen Fragen etwas näher beleuchtet werden. Dabei ist vorweg zu betonen, dass sich der Verfasser hier nicht im Namen der GEK äussern kann, sondern nur seine eigene Meinung vorträgt.

2. Auswirkungen der Fernheizung auf die Struktur unserer Energieversorgung

Wenn die Menschheit die ihr in Zukunft zur Verfügung stehenden Ressourcen integral ausnützen will, muss dem Systemdenken vermehrt Platz eingeräumt werden. Es sind deshalb einige Ausführungen zum Systemaspekt der Energiepolitik am Platz. Unsere Energiewirtschaft zerfällt heute leider in unkoordinierte Subsysteme. Diese Subsysteme sind die den einzelnen Energieträgern zuzuordnenden Energiewirtschaftssektoren. Aufgabe der Gesamtenergiekonzeption soll unter anderem sein, die Entwicklung der Subsysteme zu koordinieren. Es müssen unter Umständen auch neue Subsysteme geschaffen und in das Gesamtsystem integriert werden. Vom systemtheoretischen Standpunkte aus ist die Energiepolitik nichts anderes als die Veränderung der Elemente und der Bindungen im System Energie. Dabei darf unter dem System Energie nicht nur die Energiewirtschaft (also Produktion und Verteilung der Energie) verstanden werden. Auch die Energienutzung gehört dazu.

Die verschiedenen Energieflüsse müssen im Hinblick auf mögliche Wirkungsgradverbesserungen in den Transforma-

¹⁾ Vortrag, gehalten anlässlich der SEV/VSE-Informationstagung über «Wärmenutzung aus Kernkraftwerken» am 28. Juni 1977 in Zürich.

tions- und Nutzungsstufen überdacht und verbessert werden. Dies bedeutet, dass die Elemente, die Beziehungen, aber auch der Output des Energiesystems untersucht werden müssen. Es kann sich nicht nur darum handeln, den Wirkungsgrad der einzelnen Elemente (Motoren, Turbinen, Übertragungsleitungen usw.) zu verbessern. Durch andere Gestaltung der Energieflüsse kann die Effizienz des Systems unter Umständen wesentlich mehr erhöht werden. Dadurch entsteht aber möglicherweise eine neue Systemstruktur. Die an dieser Tagung diskutierte Nutzung der Abwärme aus Kernkraftwerken ist eindeutig als erwünschte Strukturänderung in der Energieversorgung zu bezeichnen. Das System wird zwar nicht grundsätzlich neu gestaltet, es erfährt aber partiell eine Veränderung, die als Qualitätsverbesserung aufzufassen ist. Generell können etwa die Wärme-Kraft-Kopplung oder die Abwärmenutzung in der Industrie als zweckmässige Verbesserungen des Versorgungssystems betrachtet werden. Auch die Diversifikation führt zu einer Systemanpassung, indem neue Elemente (andere Energien) und Beziehungen (Herkunftsorte, Zufuhrwege) zum Zuge kommen.

Eine wesentliche Frage ist diejenige, ob energetisch sinnvolle Systemänderungen auch wirtschaftlich sind. Das bisherige Energieversorgungs- und Nutzungssystem ist auf rein wirtschaftliche Kriterien ausgerichtet. Die Folgen sind bekannt. Es sei hier nur an die einseitige Erdölabhängigkeit und an die Energieverschleuderung erinnert. Eines muss man sich deshalb klar sein: Was man auch immer im Rahmen der Energiepolitik zur Systemverbesserung tut, wird zu einer Verteuerung der Energieversorgung führen. Hört man die düsteren Perspektiven, die sich auf Grund umfangreicher internationaler Untersuchungen ergeben, so dürfte es klar sein, dass die Zeit der billigen Energieversorgung bald vorbei ist. Wir müssen uns deshalb schon in unseren heutigen Entscheidungen auf diese künftige Lage einstellen. Wir werden es uns in nicht allzu ferner Zukunft nicht mehr leisten können, die riesigen Abwärmemengen von thermischen Kraftwerken ungenutzt an die Natur abzugeben. Diese Energien *müssen* in Zukunft genutzt werden. Es ist aber auch klar, dass das entsprechende Nutzungssystem nicht von einem Tag auf den andern aufgebaut werden kann. Sicher ist ferner, dass derartige neue grosse Systeme, wie die Fernheizung eines darstellt, nicht von Anfang an rentabel sein können. Dazu sind die Anfangsinvestitionen zu gross. Es wird deshalb für die die Fernheizung tragenden Kantone und Gemeinden darum gehen, die Wärmekosten für den Abnehmer möglichst attraktiv zu gestalten. Diese Wärmekosten dürfen nicht wesentlich höher sein als bei der Wärmeerzeugung in den eigenen Einzelöfenerungen. Wenn in der Zukunft die Erdölpreise stärker steigen als die Preise der übrigen Güter, so wird sich die Wirtschaftlichkeit der Fernheizung verbessern, da diese ja vor allem durch grosse fixe Kosten belastet ist.

3. Stellenwert der Fernheizung

Es ist zu erwarten, dass die Fernheizung in unserer künftigen Energiepolitik eine wesentliche Rolle spielen wird. Der Aufbau eines Fernheizsystems stellt eine langfristige und grosse Aufgabe dar, vergleichbar mit der Erstellung der Kanalisationsanlagen und der Abwasserreinigung. Zum Vergleich: Für die Nationalstrassen wurden bis Ende 1976 von Bund und Kantonen total 14,3 Mia Fr. ausgegeben; im

gesamten dürften die Nationalstrassen bei ihrer Vollendung gemäss Planungsstand Ende 1976 30,5 Mia Fr. verschlingen. Was die Fernwärmeversorgung der in der Schweiz dafür geeigneten Gebiete kosten würde, ist heute noch nicht bekannt. Es wurden noch keine umfassenden Projektstudien erarbeitet. Eine Reihe von regionalen Projekten lässt aber erahnen, welchen finanziellen Umfang ein grosses Fernwärmeversorgungssystem aufweisen würde. Zu erinnern ist an die kürzlich veröffentlichten ersten Ergebnisse der Transwaalstudie [1]²⁾. Für die Wärmeversorgung der Region, die von Brugg bis an die Tore Zürichs reicht und die auch Wärme aus den KKW Beznau I und II beziehen würde, ist ein Investitionsvolumen von 720 Mio Fr. errechnet worden.

Damit stellt sich die Frage, wie die Gemeinwesen (Kantone und Gemeinden) diese Investitionen überhaupt tätigen können. Von Zeit zu Zeit gelangen denn auch Gemeinden an ihren Kanton und an den Bund mit der Bitte, projektierte Fernwärmenetze zu subventionieren. Leider sind wir auf Grund der heutigen Verfassungsgrundlagen und der finanziellen Situation nicht imstande, diesen Begehren nachzukommen. Die GEK prüft deshalb, ob das Instrumentarium für die Ausrichtung von Beiträgen an energiesparende Massnahmen wie etwa Nachisolationen oder den Aufbau von Fernwärmenetzen eingeführt werden soll. Die Finanzierung dieser Zuschüsse könnte nicht aus allgemeinen Bundesmitteln erfolgen, sondern müsste mittels einer Abgabe auf Energie geschehen. Die Ausrichtung von Kantons- und Bundesbeiträgen an Gemeinde- oder Regionalwärmeversorgungen wäre dabei als Starthilfe aufzufassen. Es ist zu erwarten, dass die Fernheizversorgungen nach einiger Zeit selbsttragend und damit gegenüber der Einzelgebäudeheizung konkurrenzfähig werden, dies besonders dann, wenn die Heizzentralen neben Wärme auch Elektrizität liefern.

Im Jahre 1975 wurde eine Wärmemenge von 1023 Tcal aus Fernwärmeversorgungen an die Endverbraucher geliefert. Der Anteil von nur 1,6 % des gesamten Wärmeverbrauchs ist zu bescheiden. Wir werden Anstrengungen dafür unternehmen müssen, dass die Fernwärmeversorgung in einem fühlbaren Masse zur Wärmeversorgung unseres Landes beitragen wird. Die GEK untersucht gegenwärtig die Art und Weise, wie die künftigen Energiebedürfnisse gedeckt werden können. Dabei betrachtet sie auch Varianten mit verschiedenen Fernwärmeanteilen. Es kann natürlich nicht darum gehen, die ganze Schweiz mit Fernwärme zu bedienen. Fernwärme kommt für Agglomerationen in Frage, und auch dort nur bei genügender Anschlussdichte. Der Versorgungsgrad mit Fernwärme hängt in wesentlichem Masse davon ab, wie diese Systeme künftig gefördert werden: Je mehr Mittel wir von den Energieträgern abschöpfen, desto mehr Mittel stehen auch für die Förderung der Fernheizung zur Verfügung. Ein Anteil von 30 % Fernwärme an der gesamten Wärmeversorgung dürfte wohl etwa die obere in der Schweiz zu erreichende Grenze sein.

4. Aufbau der Fernwärmeversorgung

Das sinnvolle Vorgehen beim Aufbau der Fernwärmeversorgung ist durch die GEK in ihrem Zwischenbericht aufgezeigt worden. Die Fernheizung sollte vom Kleinen zum Grossen aufgebaut werden. Der Weg geht von Quartierzen-

²⁾ Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

tralen über die Versorgung ganzer Agglomerationen zu einem schweizerischen Verbundnetz und nicht umgekehrt. Die Fernheizung ist nicht primär eine Sache des Bundes, denn sie muss auf der Ebene der Gemeinden, der Regionen oder der Kantone betrieben werden. Sie darf aber auch nicht an den Gemeinde- und Kantonsgrenzen haltmachen. Sie muss jene Gebiete einer Agglomeration versorgen, die eine genügende Anschlussdichte aufweisen, sonst kann ihre Wirtschaftlichkeit nicht gewährleistet werden.

Welche Funktionen kann der Bund dabei übernehmen? Er kann koordinieren. Es fehlen noch Fernheiznormen, welche einen reibungslosen Zusammenschluss der als Kristallisationskerne aufzufassenden Quartier- und Agglomerationsversorgungen ermöglichen würden. Die massgeblichen technischen Daten (Betriebsdrücke, Temperaturen usw.) sollten soweit möglich genormt werden. Fachleute aus der Wirtschaft sind deshalb an das Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement (EVED) herangetreten mit der Bitte, es möchte derartige Normen ausarbeiten oder dabei behilflich sein. Das EVED hat sich dazu bereit erklärt. Es kann aber nicht Aufgabe des Bundes sein, Fernheiznormen in seinen Amtsstuben auszuarbeiten, ohne die Fachstellen der Kantone und Gemeinden und die Fachverbände mitwirken zu lassen.

Neben dieser Normentätigkeit geht es auch darum, die Ausbauplanung der künftigen Fernwärmeversorgung gemeinsam zu erarbeiten. Die Aufgabe ist zu bedeutend, als dass man sie angehen darf, ohne zu wissen, was die ändern machen.

Gegenwärtig ist eine Diskussion im Gange, ob die Schweiz eine «warme» oder eine «kalte» Fernheizung aufbauen solle. Diese Diskussion hat sich an der im Januar 1977 veröffentlichten Studie der Arbeitsgruppe Plenar entfacht [2]. Vor- und Nachteile der beiden Systeme werden gegenwärtig in der GEK und in der Eidg. Abwärmekommission eingehend untersucht. Es sind dabei nicht allein energiewirtschaftliche Gesichtspunkte zu betrachten, sondern vor allem auch die Aspekte des Umweltschutzes.

Je nachdem, welches System gewählt wird, ist auch die Einspeisung unterschiedlich. Bei der «kalten» Fernheizung geht es um eine direkte Nutzung der Abwärme, unter Zuhilfenahme von Wärmepumpen. Die Abwärme wird dabei in einem umfassenden Masse genutzt. Auch bei der «warmen» Fernheizung muss mittel- und langfristig die Abwärme der thermischen Kraftwerke genutzt werden. Verzichtet man auf die Nutzung der riesigen Abwärmemengen aus den Kernkraftwerken, so verzichtet man auch auf eine wesentliche energetische Verbesserung unseres Versorgungssystems. Dies wäre unverantwortlich.

Wärmeverbund und Abwärmenutzung aus Kernkraftwerken sind mittel- und langfristige Ziele. In der Aufbauphase müssen die Fernheizungen aus konventionellen Zentralen beschickt werden. Diese Zentralen können später als Reserveanlagen verwendet werden. Ausserdem wird man vermutlich weder das Verbundnetz noch die Abgabeleistung der Kernkraftwerke auf den Spitzenbedarf auslegen, so dass diese Anlagen auch der Spitzendeckung dienen. Es scheint ferner unbedingt nötig, dass die Kehrrechtverbrennungsanlagen ihre Wärme nicht einfach in die Luft verpuffen, sondern dass sie in die Fernheiznetze eingespeist wird. In der Regel dürften diese Kehrrechtverbrennungsanlagen den Ausgangspunkt für die künftige Fernwärmeversorgung bilden.

Bisher war fast ausschliesslich von der Abwärmenutzung durch Fernheizung die Rede. Eine ins Gewicht fallende Abwärmenutzung muss zwangsläufig zur Fernheizung führen. Daneben gibt es aber andere Möglichkeiten. Die Eidg. Abwärmekommission arbeitet gegenwärtig an einer Studie darüber, wie die ca. 35grädige Abwärme von Kernkraftwerken für die Landwirtschaft genutzt werden könnte. Die experimentelle Untersuchung soll drei Jahre dauern. Bei positivem Ausgang der Versuche wird man das Abwärmeproblem von Grossanlagen durch landwirtschaftliche Nutzung wohl entschärfen, nicht aber völlig lösen können.

5. Weitere Probleme

Wie einleitend erwähnt, wird der Fernheizung zum Vorwurf gemacht, sie behindere den Einsatz neuer Technologien wie etwa der Sonnenenergie. Die Einsatzgebiete von Fernwärme und Sonnenenergie liegen jedoch verschieden. Die Sonnenenergienutzung kommt wohl hauptsächlich in locker überbauten Gebieten in Frage. Für die Fernwärme dagegen ist eine grosse Wärmebedarfsdichte notwendig.

Weiter wird der Fernheizung vorgeworfen, sie stehe der Einführung von Energiesparmassnahmen im Wege, weil damit genügend billige Energie zur Verfügung gestellt werde. Die Kosten der Fernwärme erwachsen aber zu einem grossen Teil aus der Leistungsbereitstellung. Ein grosser Leistungsbedarf führt zu hohen Investitionskosten und damit auch zu hohen Energiegestehungskosten. Die Ersteller von Fernwärmenetzen haben das grösste Interesse daran, dass die von ihnen bedienten Häuser gut isoliert sind. Die Nachisolierung ist denn auch ein wesentlicher Punkt im Rahmen des Konzeptes Plenar.

Es ist bekannt, dass Fernheizungen eine genügende Anschlussdichte benötigen, wenn sie wirtschaftlich sein sollen. Das gleiche gilt für die ändern leitungsgebundenen Energien. Es ist deshalb nötig, eine für alle leitungsgebundenen Energieträger optimale Gebietsausscheidung vorzunehmen. Hier liegen noch grosse Planungsaufgaben vor. Es ist dann auch die Frage von äquivalenten Energiepreisen zwischen den einzelnen Energieträgern zu prüfen.

Ein zentrales Problem ist sicher die Anschlusspflicht. Sie mag heute noch vielen Leuten als rotes Tuch, als übermässige Beschneidung des persönlichen Freiheitsraumes erscheinen. Wir haben allerdings schon ganz andere Eingriffe in unsere Freiheiten hinzunehmen gelernt. Es kann wohl sein, dass Leute, die heute aus diesem Grund Bedenken gegen die Fernwärme haben, in einem oder zwei Jahrzehnten froh um einen Anschluss an die Fernwärmeversorgung sein werden. Es ist durchaus möglich, dass dannzumal der Entscheid nicht mehr zwischen verschiedenen Versorgungssystemen und Energieträgern zu fällen ist. Die Alternative könnte dann nämlich eher lauten: Fernwärme aus thermischen Kraftwerken oder frieren.

Literatur

- [1] P. Stoll: Einsatz bestehender und im Bau befindlicher Kernkraftwerke der Schweiz für Wärmenutzung. Bull. SEV/VSE 68(1977)16, S. 828...833.
- [2] Plenar Wärmeverbund CH. Zürich, Arbeitsgruppe Plenar, 1977.

Adresse des Autors

Dr. rer. pol. dipl. Ing. E. Kiener, stv. Direktor des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft, Postfach, 3001 Bern.