

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 63 (1972)

Heft: 25

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

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: 15.10.2024

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Stellungnahme des VSE betreffend Verwendung von Kernkraftwerken für die städtische Fernheizung

Im Zusammenhang mit der Beurteilung von Kernkraftwerk-Standorten ist in der Öffentlichkeit auch die Frage der Nutzbarmachung der Abwärme von Kernkraftwerken in Städtefernheizungen oder für industrielle und landwirtschaftliche Zwecke aufgeworfen worden.

Der VSE hat deshalb für eine Eingabe an das Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departement, die durch die Postulate der Ständeräte Reimann und Jauslin ¹⁾ angeregt wurde, eine Stellungnahme zu dieser Frage ausgearbeitet, die im folgenden wiedergegeben ist.

Bei jeder thermischen Energieerzeugung, die mit Hilfe von Kondensationsturbinen thermische Energie über mechanische in elektrische Energie umwandelt, entsteht je nach dem Anlage-Wirkungsgrad wertlose Wärme, die zwingend an die Umgebung abgeführt werden muss.

Die Gesetze der Thermodynamik, insbesondere der zweite Hauptsatz, sagen aus, dass der Anteil der Abwärme im wesentlichen durch die Frischdampf Temperatur gegeben ist.

Bei Leichtwasser-Kernkraftwerken kann aus Werkstoffgründen die Frischdampf Temperatur nicht über 270 °C gesteigert werden, so dass mit einem Anlage-Wirkungsgrad von 30 bis 33 % gerechnet werden muss. Sehr grosse Wärmemengen: nämlich rund $\frac{2}{3}$ der aufgewendeten Primärenergie fallen daher als Abwärme an. Nachteilig für eine direkte Benutzung für Heizzwecke in Form von Fernwärme ist das tiefe Temperaturniveau von 20 bis 35 °C dieser grossen Wärmemengen.

Es ist verständlich, dass die Öffentlichkeit immer wieder nach der Verwendbarkeit dieser Abwärme fragt, da bekanntlich bei deren Abgabe an die Umgebung im Falle der Frischwasserkühlung die Flüsse und im Falle von Kühlturmkühlung die Atmosphäre erwärmt werden.

Die Grössenordnung dieser Abwärme soll in einigen Beispielen aufgezeigt werden. Bei einem Leichtwasser-Kernkraftwerk muss je 100 MW elektrische Leistung eine Wärmeleistung von etwa 180 Gcal/h im Kondensator abgeführt werden. Der maximale Anschlusswert der Fernheizungen in der Stadt Hamburg beträgt vergleichsweise 1300 Gcal/h.

Die Fernheizungen in der Schweiz sind hauptsächlich in den Städten Basel, Bern, Zürich, Lausanne und Genf ausgebaut, und der Anschlusswert, Stand Ende 1971, betrug etwa

300 Gcal/h, das heisst $\frac{1}{4}$ des Anschlusswertes der Stadt Hamburg. Man könnte in einem Gedankenexperiment diesen Anschlusswert etwa mit der Abwärme vergleichen, die von einem Leichtwasser-Kernkraftwerk von 185 MWe Leistung entsteht. Der Wärmebedarf für eine Beheizung der ganzen Stadt Basel aus einem umfassenden Fernheiznetz würde etwa 1000 Gcal/h betragen, entsprechend etwa der Abwärme eines 600 MWe-Kernkraftwerkes.

Diese Beispiele zeigen, dass der Anschlusswert der bestehenden Fernheizungen in der Schweiz noch sehr bescheiden und in der Relation zu den Blockgrössen der heutigen Kernkraftwerke unbedeutend ist. Diese Stellungnahme kann daher nicht den augenblicklichen Zustand darstellen, sondern sie muss die Perspektiven für die weitere Zukunft geben. An und für sich ist die Fernwärme-Versorgung aus Gründen des Umweltschutzes sehr zu begrüßen. Durch die Elimination der Einzelheizungen kann sehr viel erreicht werden, insbesondere wenn es möglich wäre, die umweltfreundliche Kernenergie als Wärmequelle einzusetzen.

Voraussetzung für jede Diskussion bleibt ein ausgebautes Fernwärmenetz mit grossen Anschlusswerten. Die Wärme kann sowohl in Form von heissem Wasser als auch in Form von Dampf abgegeben werden, wobei die modernen Fernheizungen in der Regel mit Wasser als Wärmeträger arbeiten. Das Problem des Prozessdampfes für die Industrie beansprucht in der Schweiz nicht das gleiche Interesse wie etwa im nahen Ausland, wo sehr grosse Mengen benötigt werden.

Es ist sicher zulässig, hier in erster Linie von der Fernwärme zu sprechen. Die benötigte Wärme kann entweder mit der sog. Kraft-Wärme-Kupplung, das heisst in einem Wärmekraftwerk erzeugt werden oder es bleibt die Alternative des reinen Fernheizwerkes.

Folgende grundsätzliche Probleme stellen sich bei der nuklearen Wärmeerzeugung für die Fernheizung:

Für das reine Heizkraftwerk mit den zu erwartenden Anschlusswerten in der Schweiz könnte man theoretisch nur Kleinst-Reaktoren (Schiffsreaktoren) einsetzen, deren Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit noch zu wenig abgeklärt sind.

Es bleibt also bei den schweizerischen Verhältnissen nur die Wärmeabgabe über Entnahmedampf übrig. Wird einem Kondensationsturbosatz, der zur Erzeugung elektrischer Energie dient, bei konstanten Frischdampfverhältnissen

¹⁾ Seiten des VSE, Nr. 6/1972.

Dampf für Heizzwecke entnommen, so tritt eine von der Entnahmemenge und dem Entnahmedruck abhängige Leistungsminderung ein. Der ausfallende Ertrag an elektrischer Energie muss durch den Wärme-Abgabe-Preis kompensiert werden. Das Entnahmekondensations-Heizwerk gestattet, Heizwärme und elektrische Leistung in einem beinahe unabhängigen Verhältnis zu liefern. Das Problem der Abwärme bleibt dadurch bestehen. Es sind nur graduelle Verbesserungen möglich.

Die weitere Frage stellt sich, welche Transport-Entfernungen und spezifischen Transportkosten bei verschiedenen Rohrnennweiten und entsprechenden Nenndrücken entstehen, da ein Kernkraftwerk nicht direkt im Wärmeverbraucher-Gebiet einer Stadt aufgestellt werden kann, wobei in erster Linie an den fehlenden Raum gedacht wird. Berechnungen zeigen, dass es durchaus möglich ist, über einige Kilometer grosse Wärmeleistungen zu übertragen. Bei zunehmender Distanz muss mit höheren Drücken gearbeitet werden und für ein rationelles Arbeiten sind noch höhere Transportleistungen zu fordern. Bei den für schweizerische Verhältnisse zu erwartenden kleineren Anschlusswerten dürfte ein Wärmetransport über mehr als 10 km wirtschaftlich fragwürdig sein.

Die Reservehaltung bleibt beim nuklearen Fernheizkraftwerk auch bei der Anwendung der relativ flexiblen Kraft-Wärme-Kupplung ein Problem. Voraussetzungen muss man ein vollausgebautes, nötigenfalls fossil beheiztes Fernwärmenetz, wobei die Kernenergie die sog. Fernwärme-Grundlast zu übernehmen hätte. Diskussionen über die Reservehaltungen mit zwei nuklear-beheizten Kesseln sind aus wirtschaftlichen Gründen unrealistisch.

Auf eine weitere, oft geäußerte These über die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung durch abgeschriebene Kernkraftwerke muss insofern eingegangen werden, als die Abschreibungsdauer von 18 bis 20 Jahren durch die Technik vorgeschrieben wird und nach dieser Zeit gehörige Reserven geschaffen werden müssen, damit die sicher fällig werdenden, umfangreichen Erneuerungsarbeiten in Angriff genommen werden können. Man darf daher nicht mit billigen Wärmepreisen nach der Abschreibungsdauer rechnen.

Zusammenfassend sind in Thesenform die in der Einleitung erwähnten Argumente zusammengestellt:

- Der Ausbau des Fernwärmenetzes in städtischen Agglomerationen ist zu begrüßen. Durch den Wegfall der Einzelheizungen können bedeutende Beiträge für die Reinhaltung der Luft geleistet werden.
- Der Anschlusswert für die Fernwärmeversorgung in schweizerischen Städten ist zurzeit im Vergleich zum Ausland sehr bescheiden. Der Ausbau der Fernwärmeversorgung ist ein ausgesprochenes örtliches und regionales Problem, das auch auf dieser Ebene gelöst werden muss.
- Für die kleinen Fernwärmenetze drängt sich die fossile Beheizung auf. Die Frage Fernheizkraftwerk oder Einsatz der Kraft-Wärme-Kupplung, wie beispielsweise Gegendruck-Heizkraftwerk, Entnahme-Kondensationskraftwerk, Gasturbinen-Heizkraftwerk muss von Fall zu Fall entschieden werden. Die Kernenergie als umweltfreundliche Energiequelle kann erst eingesetzt werden, wenn ein grösseres, ordentlich ausgebautes Fernwärmenetz vorhanden ist.
- Die Kernwärme kann im Prinzip als Grundlast in das bestehende Netz eingespeist werden. Die Reservehaltung wird durch die bestehenden fossilen, kleineren Heizkraftwerke oder Fernheizkraftwerke besorgt.
- Der Fernwärmetransport über grössere Distanzen – es wird in der Regel Warmwasser als Wärmeträger verwendet – ist wirtschaftlich nur für hohe Übertragungsleistungen möglich. Die technische Grenze bei langen Transportleitungen wird durch den Betriebsdruck gegeben. Für die auch in Zukunft zu erwartenden, bescheidenen schweizerischen Anschlusswerte muss man für den Fernwärmetransport über längere Distanzen sehr kritisch sein.
- Das Abwärmeproblem bei Kernkraftwerken kann nur mit einem höheren Anlagewirkungsgrad partiell entschärft werden. Der Übergang zu Hochtemperatur-Reaktoren würde eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Anlage von 30 auf etwa 40 % bringen.
- Die Fernwärmeversorgung in der Schweiz ist noch zu wenig ausgebaut, als dass sich das Problem des Einsatzes der Kernenergie für die Fernwärmeversorgung aufdrängt, das heisst, in absehbarer Zeit wird die Standortwahl durch diese Kriterien noch nicht beeinflusst.