

Zeitschrift: Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art
Band: 61 (1974)
Heft: 4: Energie und Wohnungsbau = Energie et habitation

Artikel: Städtische Fernheizung = Chauffage urbain à distance
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-87720>

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: 18.02.2026

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

Städtische Fernheizung Chauffage urbain à distance

Die kürzlichen Ereignisse, welche den Energieweltmarkt erschüttert haben, trafen unser Eidgenössisches Amt für Energiewirtschaft nicht gar zu unvorbereitet. Die Schweiz machte sich seit Jahren Gedanken über den einseitigen Charakter unserer Energieversorgung und suchte unsere Energiequellen zu vermehren sowie auch die verwendeten Energietypen.

Sowohl H. Siegrist, Direktor, als auch H. de Venturi, stellvertretender Direktor, und H. Zangger, Vizedirektor, erklärten auf unsere Befragung hin, dass die eidgenössischen Behörden sich mit Baufragen im Hinblick auf Energieprobleme beschäftigten.

So war eine ganz neue Untersuchung angestellt worden. Sie befasste sich mit der städtischen Fernheizung durch Heiz- oder Kernkraftwerke. Da sie noch nicht veröffentlicht war, schien es uns nützlich, für die WERK-Leser die Hauptauszüge abzdrukken in Verbindung mit diesem der Energie- und Wohnungskrise gewidmeten Heft.

Red.

Seit Jahren werden in einigen grösseren Städten der Schweiz, wie Basel, Bern, Genf, Lausanne, Zürich usw., mehr oder weniger grosse Wärmeverteilnetze betrieben, deren weiterer Ausbau geplant oder bereits im Gange ist. Es gibt aber viele kleinere und mittlere Städte, die Bauverhältnisse aufweisen, welche sich gut für eine Städtefernheizung eignen könnten.

Bei der Fernheizung wird die Wärme, die für die Raumheizung, die Warmwasserbereitung sowie für Spitäler, Industrie und Gewerbe benötigt wird, in einer Zentrale erzeugt und den Verbrauchern über ein Verteilnetz in Form von Heisswasser oder Dampf zugeführt. Die Wärmeerzeugung erfolgt entweder in Heizwerken, in denen nur Wärme erzeugt wird, oder in Heizkraftwerken, die zusätzlich einen Teil der im Brennstoff enthaltenen Energie in Elektrizität umwandeln. Dabei ist die Erzeugung von thermischer und elektrischer Energie voneinander abhängig. Zur Verteilung der erzeugten Wärme wird ausser Verteilzentralen und Hausstationen ein ausgedehntes Leitungsnetz benötigt. Dessen Erstellung ist mit relativ grossen Kosten und Zeitbedarf verbunden. Die Leitungsführung erfolgt grösstenteils im öffentlichen Grund und benötigt eine sorgfältige Planung sowie eine Koordination mit den übrigen Elementen der städtischen Infrastruktur. Die örtlichen Verhältnisse

können die Kosten stark beeinflussen (Feld, Leitungskanäle, Korrosionsverhütung usw.).

Die in der Schweiz bestehenden Fernheizungen werden zurzeit, abgesehen von den Kehrlichtverbrennungsanlagen, mit Öl betrieben. Die generellen Vorteile dieser Lösung gegenüber der ölgefeuerten Einzelgebäudeheizung in bezug auf den Umweltschutz sind: • Verbrennung mit höherem Wirkungsgrad in technisch hochentwickelten Anlagen. • Der Ausstoss von Asche und unverbranntem Brennstoff wird dank ständiger Kontrolle durch Fachpersonal mit Hilfe wirksamer Rauchgasfilter weitgehend vermieden. • Eine grosse Zahl von Kaminen auf Dachhöhe

Städtische Fernheizung

Die Studie wurde angefertigt unter beratender Mitwirkung der nachstehenden Experten: U. V. Büttikofer, Direktor der Gesellschaft der Aare- und Emmentaler AG Solothurn, Präsident der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme; W. Hunzinger, Dr., Direktor, Gas- und Wasserwerk Basel, Vizepräsident des Verbandes Schweizerischer Gaswerke; H. A. Leuthold, Prof., Vorsteher des Institutes für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETH Zürich und Direktor des Fernheizkraftwerkes der ETH Zürich; R. Richard, Chef du Service d'électricité et du chauffage urbain de Lausanne, ab April 1972 Direktionsmitglied der SUVA, Luzern; A. Rosenthaler, alt Direktor, Elektrizitäts- und Fernheizwerk Basel.

Le chauffage urbain à distance

Rapport préparé pour le compte de l'office fédéral de l'économie énergétique, à Berne, par la maison Sulzer Frères, Société Anonyme, à Winterthur, avec le concours en tant que conseillers des experts suivants: U. V. Büttikofer, Directeur de la Société du canal de l'Aar et de l'Emme S.A. à Soleure, président de la commission suisse d'électrothermie; W. Hunzinger, Dr., directeur des Services du gaz et de l'eau de Bâle, vice-président de l'association des usines à gaz suisses; H. A. Leuthold, Prof., directeur de l'Institut des installations électriques et de l'économie énergétique de l'EPF Zurich et directeur de la centrale de chauffage à distance de l'EPF Zurich; R. Richard, Chef du Service d'électricité et du chauffage urbain de Lausanne, depuis avril 1972 directeur de la Caisse nationale suisse d'assurances en cas d'accidents à Lucerne; A. Rosenthaler, ex-directeur du Service de l'électricité et de la centrale de chauffage à distance de Bâle.

Les récents événements qui ont secoué le marché mondial de l'énergie n'ont pas pris notre Office fédéral de l'économie énergétique trop au dépourvu. La Suisse, depuis de nombreuses années, se préoccupait du caractère unilatéral de notre approvisionnement énergétique, et se souciait de mieux diversifier nos sources, d'une part, et les types d'énergie utilisés, d'autre part.

Tant M. Siegrist, directeur, que M. de Venter, directeur suppléant, et M. Zangger, sous-directeur, que nous avons contactés, nous ont démontré que les autorités fédérales se préoccupaient des questions relatives à l'architecture en fonction des problèmes énergétiques.

Ainsi, une toute récente étude venait de voir le jour. Elle était consacrée au chauffage urbain à distance, par centrales thermiques ou nucléaires. Elle n'avait pas encore été publiée, et il nous a paru utile d'en donner ici les principaux passages pour les lecteurs de «Werk», en relation avec ce numéro consacré à la crise de l'énergie et à l'habitation.

Réd.

Des réseaux de distribution de chaleur, d'importance variable, sont exploités depuis des années dans quelques-unes des plus grandes villes de Suisse, dont Bâle, Berne, Genève, Lausanne, Zurich, etc. L'agrandissement de ces réseaux est prévu ou en cours. Dans de nombreuses villes moyennes et petites, les conditions se prêtent bien à l'établissement d'un chauffage à distance.

Dans le chauffage à distance, la chaleur nécessaire au chauffage des locaux, à la préparation d'eau chaude, aux hôpitaux, aux besoins industriels et artisanaux est produite dans une centrale et distribuée aux utilisateurs par un réseau d'eau surchauffée ou de vapeur.

La chaleur est produite soit dans une centrale de chauffe, qui ne produit que de la chaleur, soit dans une centrale chaleur-force, qui transforme en plus une partie de l'énergie contenue dans le combustible en électricité, les productions d'énergie calorifique et électrique dépendant l'une de l'autre.

La distribution de la chaleur produite requiert une centrale de distribution, des installations chez les abonnés et un réseau étendu de conduites. La construction de ce réseau demande relativement beaucoup de temps et d'argent. Le tracé suit généralement la voie publique, requiert une étude détaillée et une bonne coordination avec les autres éléments de l'infrastructure urbaine. Les conditions locales ont une grande influence sur les coûts (terrain, caniveaux pour les conduites, protection contre la corrosion, etc.).

Les chauffages à distance exploités en Suisse utilisent le mazout, à l'exception des installations d'incinération des ordures. Les avantages au point de vue écologique présentés par ce mode de chauffage par rapport au chauffage individuel au mazout sont les suivants: • Une combustion à plus haut rendement dans des installations d'un niveau technique élevé. • Le rejet de cendres et d'imbrûlés est presque complètement éliminé au moyen de filtres efficaces et grâce à un contrôle permanent de personnel qualifié. • Un grand nombre de cheminées au ras des toits sont rempla-

wird durch einen Hochkamin ersetzt, der eine bessere Verdünnung der Emissionen sicherstellt.

- Durch die Reduktion der Zahl der Tankanlagen und der damit verbundenen Ölümschläge sowie der Kontrolle durch Fachpersonal wird die Gefahr von Ölünfällen wesentlich reduziert.

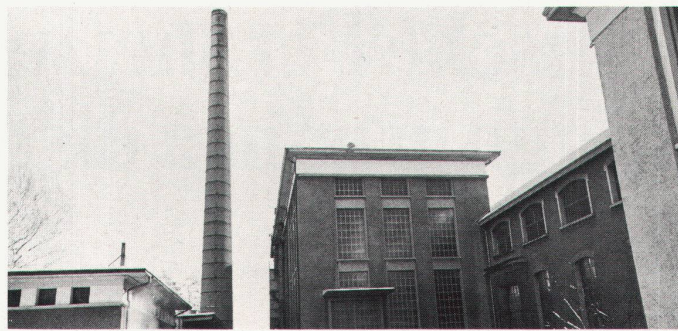
Wahl der Energieträger und der Wärmeerzeugungsanlagen

Die Wahl der Energieträger und der Anlagearten zur Wärmeerzeugung erfolgte aus der Grundmotivation der Studie, nämlich aus der Forderung nach Verbesserung der Verhältnisse in bezug auf den Schutz der Umwelt und auf die Sicherheit der Brennstoffversorgung, indem auch Energieträger berücksichtigt werden, die zurzeit in schweizerischen Verhältnissen nur eine geringe Bedeutung haben, in Zukunft aber eine vermehrte Bedeutung haben können. Zudem sollten die untersuchten Energieträger in den nächsten Jahrzehnten einen bedeutenden Anteil der schweizerischen Wärmebedürfnisse decken können.

Die obgenannten Forderungen führen auf die Energieträger Heizöl, Gas und Kernbrennstoffe.

Heizöl

Die ölgefeuerten Einzelgebäudeheizung ist die am weitesten ver-



Das Elektrizitätskraftwerk Pierre-de-Plan in Lausanne, wo ab 1934 die Heizzentrale ein städtisches Fernheizsystem speiste. (Foto J.-D. Rouiller)

L'usine électrique de Pierre-de-Plan, à Lausanne, où, dès 1934, la centrale thermique alimentait un système de chauffage urbain à distance. (Photo J.-D. Rouiller)

breitete Heizungsart in der Schweiz. Ein Übergang zur ölbetriebenen Städtefernheizung durch reine Heizwerke und Heizkraftwerke sollte vom Standpunkt der Luftverschmutzung der Städte aus angestrebt und gefördert werden.

Im Jahre 1972 deckte das Heizöl 53,5% des gesamten schweizerischen Rohenergieverbrauches und den überwiegenden Anteil der Bedürfnisse für Raumheizung. Es wird in der Zukunft noch für lange Zeit eine wichtige Rolle in der schweizerischen Wärmewirtschaft spielen.

Die Erschöpfung der natürlichen Ölvorräte ist nicht leicht vorauszusagen, denn es werden weltweit immer neue Erdölfelder entdeckt. Zudem sind die bekannten

cées par une seule cheminée très haute, qui assure une meilleure dilution des émissions. • La réduction du nombre de réservoirs et du nombre de transvasements de mazout, ainsi que le contrôle de la part de personnel qualifié, diminuent notablement le danger d'accidents dus au mazout.

Choix de l'agent énergétique et des installations de production de chaleur

Les choix des agents énergétiques et des types d'installations de production de chaleur résultent de l'exigence d'une amélioration de la protection de l'environnement et de la sécurité de notre approvisionnement en combustible. A cet égard, on a aussi considéré des

agents énergétiques dont l'importance aujourd'hui n'est que minime en Suisse, mais qui pourrait s'accroître. En outre, l'étude se limite à des agents énergétiques capables de couvrir une part importante de la demande de chaleur en Suisse dans les prochaines décennies.

Les exigences formulées ci-dessus mènent à l'examen du mazout, du gaz et des combustibles nucléaires.

Le mazout

Le chauffage individuel au mazout est le mode de chauffage le plus répandu en Suisse. Au point de vue de la pollution de l'air dans les villes, il est désirable de passer au chauffage à distance utilisant du mazout dans des centrales de chauffe et des centrales chaleur-force; une telle transition doit être encouragée.

En 1972, le mazout a couvert 53,5% de l'énergie demandée en Suisse et la partie prédominante des besoins du chauffage des locaux. Il continuera encore à jouer un rôle important dans l'économie énergétique suisse pendant longtemps.

Il est difficile de prédire l'épuisement des réserves naturelles de pétrole car on découvre toujours de nouveaux champs de pétrole dans le monde entier. De plus, seul environ le tiers du contenu des champs

Anlass zur Studie

Am 20. Juni 1967 hat Herr Ständerat Dr. h.c.E. Choisy dem Bundesrat eine Kleine Anfrage mit folgendem Wortlaut unterbreitet:

«Siebzug Prozent des gesamten Energiebedarfes der Schweiz – Wärme, Licht und Kraft – werden durch Erdölprodukte gedeckt, wovon mehr als drei Viertel aus dem Mittleren Osten und aus Nordafrika stammen.

Nun beruht aber einerseits die Sicherheit unserer Landesversorgung sowohl auf der Vielfalt der Produktionsarten als auch den Bezugsquellen für die Energieträger.

Andererseits werden 75 Prozent der gesamten erzeugten und eingeführten Energie in Wärme umgewandelt, vor allem für die Raumheizung.

Aufgrund dieser Überlegungen empfiehlt sich die Durchführung einer umfassenden Studie über die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen für die Entwicklung der Städtefernheizung, deren Wärmequellen später Atomreaktoren sein könnten.

Ist der Bundesrat bereit, eine solche Studie anzunehmen?

Am 15. September 1967 veröffentlichte der Bundesrat die folgende Antwort auf die Kleine Anfrage:

«Der Bundesrat hat schon wiederholt zum Ausdruck gebracht, dass die beste Sicherung unserer Energieversorgung in einer möglichst grossen Vielgestaltigkeit der verwendeten Rohenergien, ihrer Bezugsquellen und Zufuhrwege besteht. Da der Grossteil der in der Schweiz verbrauchten Rohenergie der Erzeugung von Wärme dient und da sämtliche Energieträger sich ohne Schwierigkeiten in Wärme umwandeln lassen, ist die Wärmeanwendung tatsächlich das Gebiet, auf dem die angestrebte Diversifizierung am einfachsten und wirkungsvollsten zu erreichen ist.

Der Einsatz von Atomreaktoren zur kombinierten Erzeugung von Elektrizität einerseits, von Wärme für die Städtefernheizung andererseits läge nicht nur im Sinne dieser Diversifizierung, sondern brächte zahlreiche weitere Vorteile mit sich. So würde beispielsweise die Verwendung der in den Atomkraftwerken anfallenden sogenannten Restwärme zu Heizzwecken anstelle ihrer Abgabe an Kühlwasser oder Kühltluft zur besseren Ausnutzung der in den Kernbrennstoffen enthaltenen Energie führen. Weiterhin würden wegen des damit möglichen Ersatzes von Ölheizungen die Luftverunreinigung sowie die Gefährdung der Gewässer reduziert.

Der Bundesrat erachtet deshalb die in der Kleinen Anfrage angeregte Abklärung als im allgemeinen Interesse liegend, und er ist bereit, entsprechende Untersuchungen anzuordnen.»

In der Folge wurde das Eidgenössische Amt für Energiewirtschaft mit der Durchführung und Überwachung dieser Untersuchung beauftragt.

Motif de l'étude

Le 20 juin 1967, M. le Conseiller aux Etats E. Choisy, dr. h.c., posait au Conseil fédéral la petite question suivante:

«70 pour cent des besoins totaux en énergie de la Suisse – chaleur, lumière, force motrice – sont couverts par des produits pétroliers dont plus des ¾ proviennent du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord.

Or, la sécurité de notre approvisionnement repose sur la diversification des moyens de production d'énergie comme des sources des agents énergétiques.

D'autre part, environ 75 pour cent de l'énergie totale produite et importée est transformée en chaleur, notamment pour le chauffage des locaux.

Tenant compte de ce qui précède, il serait utile de

faire une étude de caractère général des conditions techniques et économiques dans lesquelles pourrait se développer le chauffage urbain, dont la source de chaleur pourrait, ultérieurement, être constituée par des réacteurs atomiques.

Le Conseil fédéral est-il disposé à faire exécuter cette étude?»

Le 15 septembre 1967, le Conseil fédéral publiait la réponse suivante à la petite question:

«Le Conseil fédéral a déclaré à plusieurs reprises que la meilleure façon d'assurer notre approvisionnement en énergie réside dans une diversification aussi grande que possible de notre consommation d'énergie brute, de nos sources d'approvisionnement et des voies d'acheminement de nos importations de produits énergétiques. Comme la majeure partie de l'énergie brute consommée en Suisse sert à produire de la chaleur et comme tous les agents énergétiques peuvent sans difficulté être utilisés à cette fin, la production de chaleur est de fait le domaine qui se prête le plus facilement et le plus efficacement à une telle diversification.

La construction de réacteurs nucléaires produisant d'une part de l'électricité et d'autre part de la chaleur pour le chauffage urbain n'irait pas seulement dans le sens de cette diversification, mais elle comprendrait encore de nombreux avantages: La chaleur résiduelle non transformée en électricité pourrait être affectée au chauffage au lieu d'être communiquée à l'eau ou à l'air de refroidissement. Il en résulterait une meilleure utilisation de l'énergie contenue dans les combustibles nucléaires. En remplaçant les chauffages à mazout, on réduirait la pollution de l'air et le danger de pollution des eaux.

Le Conseil fédéral considère que les éclaircissements demandés dans la question écrite sont d'intérêt général et il est prêt à ordonner l'étude proposée.»

Ölfelder nur etwa zu 35% entölt worden. Unter Berücksichtigung der bis heute aus wirtschaftlichen Gründen nicht genutzten Ölschiefer und Teersande werden die Vorräte während der nächsten Jahrzehnte den weiterhin wachsenden Bedarf decken können. Die Versorgung der Schweiz mit Heizöl erfolgt über verschiedene Wege, nämlich durch Rohrleitungen und per Schiffs-, Bahn- und Strassen-transporte.

Die in den beiden schweizerischen Raffinerien Collombey und Cressier erzeugten schweren Heizöle decken derzeit etwa 68% des Gesamtverbrauches, die leichten Heizöle aber nur 31%. Aus Gründen der Sicherheit der Landesversorgung wäre es wünschenswert, diese Anteile zu erhöhen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Versorgung bilden die grossen Tanklager, einmal unter dem Gesichtspunkt einer geplanten Kriegsvorsorge, dann aber auch einer Pufferfunktion zwischen Einfuhr und Verbrauch.

Gemäss Bundesgesetz über die wirtschaftliche Kriegsvorsorge vom 30. September 1955 müssen die Importeure von flüssigen Brenn- und Treibstoffen ein Pflichtlager halten, das derzeit einem Halbjahresbedarf entsprechen muss.

Für die Speicherung grösserer Mengen von flüssigen Kohlenwasserstoffen haben sich im Ausland Fels- und Salzkavernen bewährt. Zur Abklärung dieses Problems für die Schweiz wurde im August 1972 ein «Studienkonsortium Untertagespeicher» gegründet, welches die Lagerungsmöglichkeiten von Erdöl, Gas und nuklearen Abfällen in der Schweiz prüft.

Gas

Gas gewinnt in Europa ständig an Bedeutung, seitdem grosse Erdgasvorkommen in Nordeuropa und in der Nordsee gefunden wurden und der Zugang zu weiteren aussereuropäischen Erdgasquellen der Realisation entgegengeht. Es ist zu erwarten, dass der Energiebezug der Schweiz in Form von Gas bis gegen Ende dieses Jahrhunderts von etwas über 1% im jetzigen Zeitpunkt auf etwa 10% des gesamten Energiebedarfes steigen könnte. Damit kann ein beschränkter, doch immerhin nicht unwesentlicher Beitrag an die schweizerische Warmwirtschaft geleistet werden. Zudem kann das Gas dank seiner Umweltfreundlichkeit auch zur Verbesserung der Lufthygiene in den Städten beitra-

gen. Für den Ausgleich saisonaler Spitzen und für die Kriegsvorsorge kommt neben der Speicherung in porösen Gesteinsschichten die Lagerung des Gases in flüssiger Form bei einer Temperatur von -161°C in Frage, wobei sich das Volumen bei gleichem Energieinhalt auf $1/600$ reduziert.

Kernbrennstoffe

Eine im Hinblick auf die Sicherheit der Brennstoffversorgung willkommene Möglichkeit zur Diversifikation der Brennstoffe besteht in der Verwendung der Kernenergie zur Erzeugung von Heizwärme. Dies kann durch den Einsatz von Kernreaktoren in Heizkraftwerken oder durch teilweise Verwertung der Wärme grosser Kernkraftwerke verwirklicht werden.

Heute werden in der Schweiz vorwiegend Leichtwasserreaktoren erstellt, aber auch Hochtemperaturreaktoren projektiert. Brutreaktoren und Kernfusionsreaktoren werden erst in den nächsten Jahrzehnten die heutigen Systeme ablösen können.

Leichtwasserreaktoren benötigen als Brennstoff leicht angereichertes Uranoxyd, welches in grös-

serpetinifères connus a été extrait à ce jour. En tenant compte des schistes et des sables bitumineux qui n'ont pas encore été utilisés jusqu'à présent pour des raisons économiques, les réserves seront à même de couvrir les besoins croissants pendant plusieurs décennies. L'approvisionnement de la Suisse en mazout s'effectue par différentes voies: par conduites, par les voies maritime, ferroviaire et routière. Les huiles lourdes produites dans les deux raffineries suisses de Collombey et de Cressier couvrent à présent environ 68% de la demande globale; les huiles légères, 31% seulement. Il est souhaitable d'augmenter ces proportions pour des raisons de sécurité d'approvisionnement.

Les grands parcs de stockage contribuent essentiellement à la sécurité de l'approvisionnement, d'une part au point de vue de la défense nationale économique et d'autre part comme accumulateurs entre l'importation et l'utilisation.

La loi fédérale sur la défense nationale économique du 30 septembre 1955 oblige les importateurs de combustibles et de carburants liquides de maintenir un stock obli-

gatoire qui doit correspondre aujourd'hui à la moitié d'une demande annuelle.

A l'étranger, on a utilisé avec succès des cavernes dans le roc ou des salines pour emmagasiner de grandes quantités d'hydrocarbures liquides. Afin d'étudier ce problème en Suisse, on a formé en août 1972 un «consortium de stockage souterrain», qui étudie les possibilités de stockage de mazout, de gaz et de déchets radioactifs en Suisse.

Le gaz

Depuis que d'importants gisements de gaz ont été découverts dans le nord de l'Europe et dans la mer du Nord et que l'accès à des sources de gaz extra-européennes approche de sa réalisation, le gaz prend de plus en plus d'importance en Europe. On peut s'attendre à ce que la part de l'approvisionnement de la Suisse en énergie sous la forme de gaz augmente de sa valeur présente d'un peu plus d'un pour cent à environ 10% de la demande globale jusqu'à la fin de ce siècle. C'est une contribution limitée mais non négligeable à la couverture des besoins de combustible en Suisse. De plus, l'usage du gaz, qui est un combustible propre, diminue la pollution de l'air dans les villes.

Afin d'égaliser les pointes saisonnières ou en vue de la défense nationale économique, il est possible de stocker le gaz dans des couches poreuses, ou sous forme liquide à une température de -161°C . La liquéfaction diminue le volume, à énergie égale, à $1/600$ de sa valeur initiale.

Les combustibles nucléaires

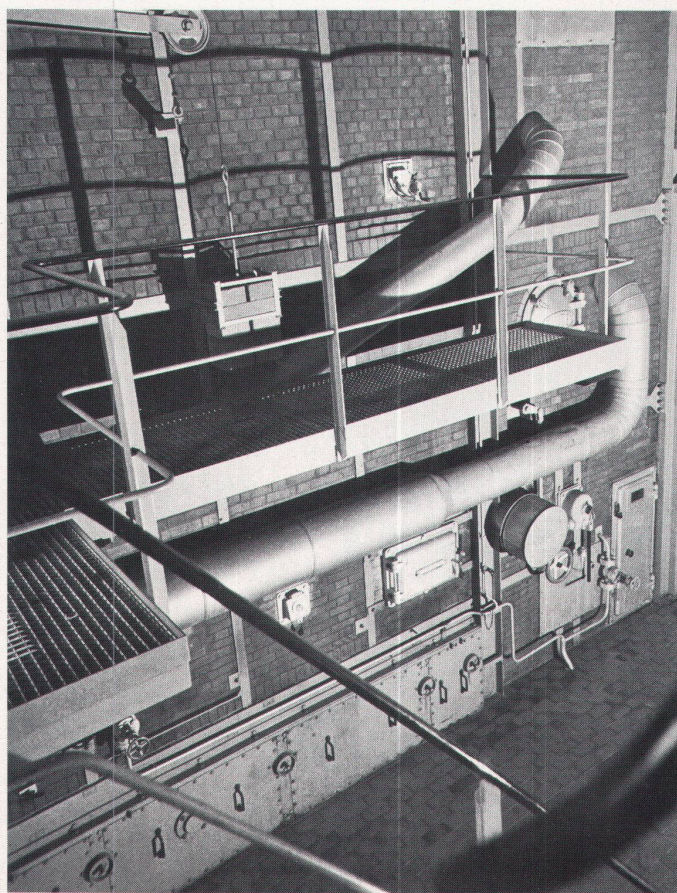
L'emploi de l'énergie nucléaire à des fins de chauffage représente une possibilité de diversification bienvenue au point de vue de la sécurité de l'approvisionnement en combustible. Ceci peut être réalisé par l'utilisation de réacteurs nucléaires dans les centrales chaleur-force ou par l'utilisation partielle de l'énergie calorifique extraite de grandes centrales nucléaires.

En Suisse, on construit aujourd'hui surtout des réacteurs à eau légère, bien que des réacteurs à haute température soient également à l'étude. Les réacteurs surgénérateurs ou à fusion ne pourront remplacer les systèmes utilisés aujourd'hui que dans les décennies à venir.

On utilise comme combustible dans les réacteurs à eau légère de l'oxyde d'uranium légèrement enrichi qu'on ne peut obtenir aujourd'hui.

Die Installationen der Heizzentrale Pierre-de-Plan in Lausanne. (Foto J.-D. Rouiller)

Les installations de la centrale thermique de Pierre-de-Plan à Lausanne. (Photo J.-D. Rouiller)



serem Umfang heute noch ausschliesslich von den USA bezogen wird. Es sind jedoch Anstrengungen für die Erstellung leistungsfähiger europäischer Anreicherungsanlagen im Gange. Ferner sind Bestrebungen im Gange, angereichertes Uranoxid aus sowjetischen Anlagen beziehen zu können.

Beim Betrieb von Kernreaktoren entsteht keine Rauchgasabgabe. Dafür ist mit der Abgabe von sehr geringen Mengen radioaktiver Stoffe zu rechnen. Die ständig kontrollierten Sicherheitsmassnahmen sind aber so ausgelegt, dass die Verbreitung der Radioaktivität sowohl während des Normalbetriebes als auch bei Störungen auf ein Niveau beschränkt bleibt, das weit unter dem natürlichen Strahlungspegel liegt.

Die Lagerung der readioaktiven Abfälle ist ständigen Kontrollen unterworfen. Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) befasst sich im Rahmen des bereits erwähnten Konsortiums Untertagespeicher mit der Erforschung von Lagerstätten in geeigneten geologischen Schichten.

Die Lagerung von Brennstoff für den Betrieb von Kernreaktoren benötigt im Vergleich zu Heizöl oder Gas äusserst wenig Raum. Zudem genügt die Brennstoffcharge eines Reaktors für einen mehr als einjährigen Betrieb der Anlage. Es ist vorgesehen, die Elektrizitätsgesellschaften, die Kernkraftwerke betreiben, anzuhalten, genügend Brennstoff auf Vorrat zu lagern, um einen mehrjährigen Betrieb der Anlage ohne Nachschub von Uran aufrechterhalten zu können.

Sonnenenergie

Die Nutzbarmachung der Sonnenenergie wird durch immer umfassendere Projektstudien geprüft, wobei mehrere Verfahren der Energieumwandlung und des Energietransportes diskutiert werden. Diese Untersuchungen zeigen, dass noch eine gewaltige Entwicklungsarbeit durchgeführt werden muss, entweder um eine technische Lösung zu erarbeiten oder um sie

in einem tragbaren wirtschaftlichen Rahmen zu halten. Es ist zudem zu bemerken, dass Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung in der Schweiz sehr bescheiden sind, weshalb sich ein Heizsystem kaum auf Sonnenenergie allein stützen wird. Ferner sind die Eingriffe der Sonnenkraftwerke auf die Umwelt nicht zu unterschätzen, weil sie unter anderem riesige Flächen zum Einfangen der Sonnenenergie benötigen.

Geothermische Energie

Die jetzt schon angewandte Methode der Energiegewinnung aus der Bodenwärme setzt das Vorhandensein von vulkanischer Restwärme und somit von vulkanischen Regionen voraus. Sie hat deshalb für die Schweiz praktisch keine Bedeutung.

Wärmeerzeugungsanlagen

Bei der teilweisen Verwertung der Wärme aus einem grossen konventionell- oder nuklearthermischen Kraftwerk wird Dampf aus der Turbine auf dem benötigten Temperaturniveau (120–180°C) entnommen und dessen Energie über Wärmeaustauscher an das Verteilnetz abgegeben. Bei Kernkraftwerken ist diese Lösung noch nicht zur Anwendung gekommen, jedoch gibt es zahlreiche ausführungsfähige Projekte.

Das von der Genfer Gasfabrik gespeiste Fernheizwerk, seit 1966 in Betrieb, beheizt die Stadtviertel Le Lignon und L'Avanchet.

d'hui en quantités importantes qu'aux Etats-Unis. On entreprend toutefois des efforts en Europe en vue de la construction d'importantes installations d'enrichissement. De plus, on s'efforce d'obtenir de l'oxyde d'uranium enrichi provenant d'installations soviétiques.

Les réacteurs nucléaires n'émettent pas de fumées, mais ils rejettent de très faibles quantités de substances radioactives. Les mesures de sécurité sont contrôlées en permanence et établies de façon à maintenir la dispersion de radioactivité à un niveau bien inférieur à celui du rayonnement naturel, ceci aussi bien en exploitation normale qu'en cas de dérangement.

Le stockage de résidus radioactifs est soumis à des contrôles permanents. La société coopérative nationale pour l'entreposage des déchets radioactifs (CEDRA) s'occupe, dans le cadre du consortium du stockage souterrain, de la recherche de sites dans des couches géologiques appropriées.

L'encombrement du stockage de combustible pour l'exploitation de réacteurs nucléaires est minime en comparaison avec celui du mazout ou du gaz. De plus, la charge de combustible d'un réacteur suffit à

l'exploitation de l'installation pendant plus d'une année. Il est prévu d'exiger des sociétés d'électricité qui exploitent des centrales nucléaires de stocker assez de combustible pour assurer l'exploitation des installations pendant plusieurs années sans approvisionnement en uranium.

L'énergie solaire

L'utilisation de l'énergie solaire est examinée dans des études toujours plus poussées, plusieurs procédés de transformation et de transport de l'énergie étant en discussion. Ces examens montrent la nécessité d'un énorme travail de développement aussi bien pour trouver une solution technique que pour la rendre économiquement acceptable. De plus, il faut remarquer qu'en Suisse, la durée et l'intensité de l'insolation sont très modestes, de sorte que le chauffage ne pourra vraisemblablement pas se baser exclusivement sur l'énergie solaire. Il ne faut pas non plus sous-estimer les effets de centrales solaires sur l'environnement, vu que le captage de l'énergie solaire nécessite des surfaces énormes.

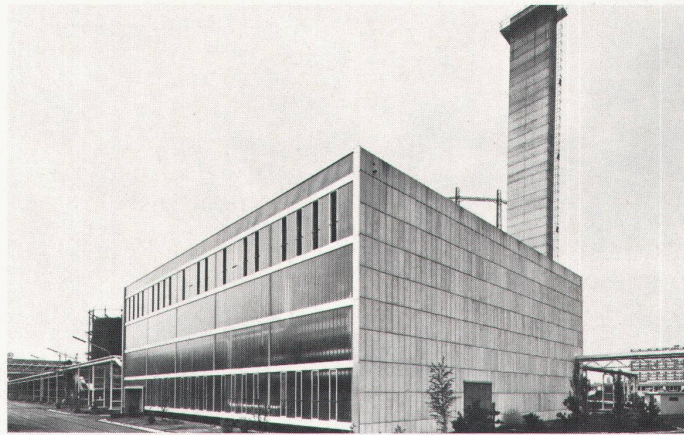
L'énergie géothermique

Les méthodes présentement utilisées de production d'énergie à partir de la chaleur terrestre présupposent la présence de chaleur résiduelle volcanique, donc de régions volcaniques. Il s'ensuit que ces méthodes n'ont pratiquement aucun avenir en Suisse.

Installations de production de chaleur

L'utilisation partielle de l'énergie calorifique de grandes centrales thermiques à base de combustibles fossiles ou nucléaires consiste à soutirer de la vapeur de la turbine, au niveau de température requis (120 à 180°C), et de transmettre son énergie au réseau de distribution dans des échangeurs de chaleur. On n'a pas encore réalisé cette solution dans des centrales nucléaires, bien que de nombreux projets soient prêts à être mis en œuvre.

La centrale de chauffage à distance, dépendant de l'usine à gaz de Genève, qui fonctionne depuis 1966, et permet de chauffer les quartiers du Lignon et de l'Avanchet.



Technischer Studienbericht

Wärmebedarf

Wärmeleistungsbedarf für Raumheizung

Um die gewünschte Raumtemperatur auch unter den ungünstigsten Wetterbedingungen aufrechterhalten zu können, bedarf jedes

Gebäude einer bestimmten Wärmeleistung. Ihre Grösse hängt vom Klima, von der Bauweise (Wärmeisolation, Luftdurchlässigkeit, Fensterfläche) und von der Betriebsweise der Heizungsanlage ab.

Man setzt eine über das Gebäu-

Rapport technique

Les besoins en chaleur

Puissance calorifique demandée pour le chauffage des locaux

Afin de maintenir la température des locaux à la valeur désirée même dans les conditions météorologiques les plus défavorables, il faut

prévoir dans chaque immeuble une certaine puissance calorifique qui dépend du climat, de la construction du bâtiment (isolation thermique, perméabilité à l'air, surface vitrée) et de l'exploitation de l'installation de chauffage.

de gemittelte Raumtemperatur von 20 °C voraus, welche während der Heizperiode als konstant angenommen wird.

Der Einfluss des Klimas wird mit der Auslegungsaussentemperatur berücksichtigt.

Einen grossen Einfluss auf den Wärmeleistungsbedarf übt die Bauweise aus. Die Wärmeisolation von Betonfertigelementen ist zum Beispiel bedeutend besser als diejenige von beidseitig verputzten Backsteinmauern älterer Bauten.

Bei Wohnbauten nehmen die Fensterflächen normalerweise etwa 25% der Aussenfläche ein. Liegt der Anteil der Fensterflächen wesentlich höher, zum Beispiel bei Gebäuden mit Glasfassaden, so wird dadurch die Wärmedämmung entsprechend schlechter.

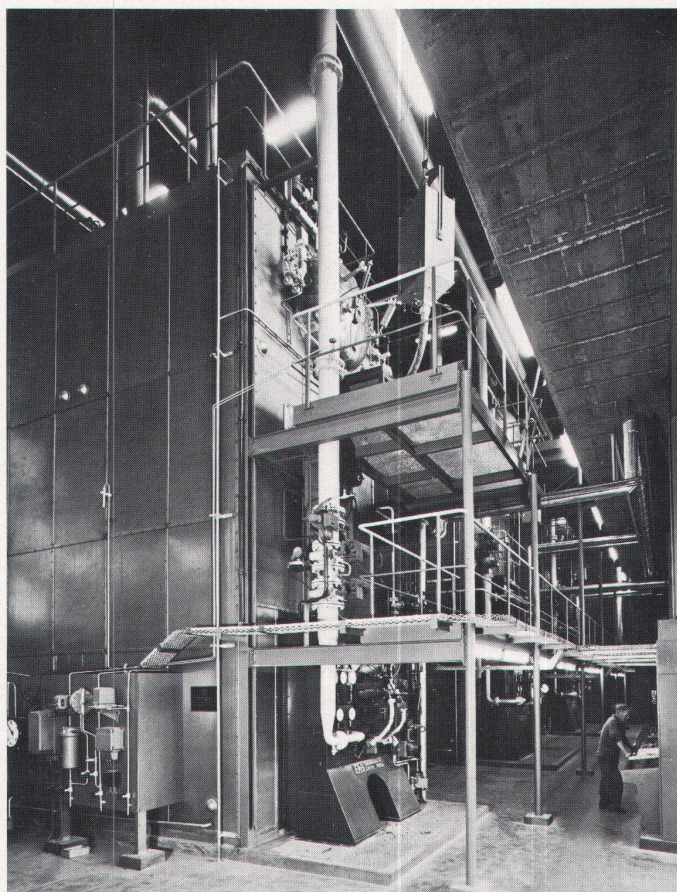
Die Notwendigkeit einer guten Wärmeisolierung nimmt mit steigenden Brennstoffpreisen zu. Die Bauweise muss deshalb auf die Gegebenheiten der vorgesehenen Heizungs- und Lüftungsfirmer (VSHL) zusammengestellt. Es beruht auf der Ermittlung des stationären Wärmeverlustes durch die Umfassungswände. Verschiedene Einflüsse, wie Anheizen, Luftwechsel, exponierte Lage, Windanfall usw., werden durch Zuschläge auf den stationären Wärmedurchgang berücksichtigt. Der so ermittelte Wärmeleistungsbedarf wird auch Anschlussleistung oder Anschlusswert des Gebäudes genannt. Bezogen auf das umbaute Volumen bewegt er sich etwa, um einen groben Anhaltspunkt zu geben, zwischen 20 kcal/hm³ für sehr grosse Gebäude und 40 kcal/hm³ für Einfamilienhäuser.

Der Wärmeleistungsbedarf kann auch auf die Einwohnerzahl bezogen werden. Er hängt dann ausser vom Klima und von der Gebäudeart auch stark von der Zahl der Bewohner eines Gebäudes ab. Der untere Grenzwert, der für grosse Wohnblöcke und für das Klima des schweizerischen Mittellandes gilt, liegt etwa bei 1700 kcal je h und Einwohner.

Der Wärmeleistungsbedarf kann auch auf die Einwohnerzahl bezogen werden. Er hängt dann ausser vom Klima und von der Gebäudeart auch stark von der Zahl der Bewohner eines Gebäudes ab. Der untere Grenzwert, der für grosse Wohnblöcke und für das Klima des schweizerischen Mittellandes gilt, liegt etwa bei 1700 kcal je h und Einwohner.

Wärmeleistungsbedarf für Warmwasserbereitung

Als Mittelwert des täglichen Warmwasserbedarfes einer Wohnung dürfen für heutige schweizerische Verhältnisse etwa 150 Liter angenommen werden. Für die Deckung dieses Bedarfes ist eine



Die Kessel des Genfer Fernheizwerks (vorne ein Kessel von 8 Gcal/h, hinten zwei Kessel von je 20 Gcal/h).

Les chaudières de la centrale de Genève (au premier plan, une chaudière de 8 Gcal/h, à l'arrière-plan, deux chaudières de 20 Gcal/h chacune).

tagesmittlere Wärmeleistung von rund 4% des Anschlusswertes und eine jährliche Wärmemenge von 2,9 Gcal je Wohnung erforderlich.

Wärmeverteilung und Wärmetransport

Die Anlagekosten des Wärmeverteilnetzes können einen erheblichen Anteil an den Gesamtgestehungskosten einer Fernheizung ausmachen und deren Wirtschaftlichkeit merklich beeinflussen. Sie hängen stark von der Verlegungsart der Leitungen, der Bebauungsart und Grösse der Siedlungen und vom zeitlichen Verlauf des Ausbaues der Fernwärmeversorgung ab. Die Verlegung der Rohrleitungen kann grundsätzlich oberirdisch, unterirdisch oder innerhalb von Gebäuden erfolgen.

Oberirdische Rohrleitungen, welche die kleinsten Baukosten verursachen, sind nur in Ausnahmefällen möglich. Am meisten verbreitet ist die unterirdische Verlegung, bei welcher zwei Möglichkeiten unterschieden werden können, nämlich direkt ins Erdreich verlegte Leitungen und in ein Bauwerk (Kanal) verlegte Leitungen.

procédé donné par les règles de l'association suisse des entreprises de chauffage et de ventilation (ASCV). Ce procédé repose sur le calcul des pertes calorifiques en régime stationnaire, à travers les parois extérieures. On tient compte de différentes influences telles que la mise à feu, le renouvellement de l'air, l'exposition du site, les vents, etc. au moyen de suppléments à ajouter aux pertes calorifiques en régime stationnaire. La puissance calorifique demandée établie de cette manière est nommée puissance de raccordement ou charge de connexion du bâtiment. Sa valeur rapportée au cubage est de l'ordre de 20 kcal/hm³ pour de très grands immeubles et de 40 kcal/hm³ pour des villas familiales.

La puissance calorifique demandée peut également être rapportée au nombre d'habitants. Elle dépend du climat, du genre de bâtiment et fortement aussi du nombre d'habitants de l'immeuble. La limite inférieure correspondant à de grandes maisons d'habitation et au climat du Plateau suisse est d'environ 1700 kcal par heure et par habitant.

Puissance calorifique demandée pour la préparation d'eau chaude

On peut admettre que la valeur moyenne actuelle des besoins d'eau chaude d'un appartement est en Suisse de 150 l par jour. La couverture de ces besoins requiert une puissance calorifique moyenne journalière d'environ 4% de la puissance de raccordement et une quantité de chaleur annuelle d'environ 2,9 Gcal par appartement.

Distribution et transport de la chaleur

Les frais d'investissement du réseau de distribution de chaleur peuvent représenter une part importante des frais globaux d'une installation de chauffage à distance et par là même influencer notablement l'économie du système. Ils dépendent fortement du genre de pose des conduites, du genre de construction et de la grandeur des agglomérations, ainsi que du développement du réseau dans le temps.

L'eau et la vapeur conviennent tous les deux en tant que fluide caloporteur. La vapeur s'adapte particulièrement bien aux besoins industriels demandant des températures plus élevées pendant une période étendue. L'utilisation accrue du chauffage à distance pour le chauffage des locaux a produit une tendance nette en faveur de

On suppose que la température moyenne des locaux d'un immeuble donné est de 20 °C, valeur maintenue constante pendant toute la période de chauffage. L'influence du climat est prise en considération par la température extérieure de dimensionnement.

La construction du bâtiment influence fortement la puissance calorifique demandée. L'isolation thermique d'éléments de béton préfabriqués est par exemple nettement meilleure que celle de murs de briques traditionnels, crépis sur les deux faces.

Les surfaces vitrées de maisons d'habitation représentent normalement environ les 25% de la surface extérieure. Si la part des surfaces vitrées est considérablement plus élevée, comme par exemple dans les immeubles à façades vitrées, l'isolation thermique diminue. La nécessité d'une bonne isolation thermique augmente avec le coût du combustible. La construction du bâtiment doit donc être adaptée aux données du mode de chauffage prévu.

Le calcul de la puissance calorifique demandée s'effectue d'après le

Wärmeverteilzentrale

Die Wärmeverteilzentrale befindet sich in der Regel in der Wärmeerzeugeranlage. Sie umfasst im wesentlichen die Netzumwälzpumpen mit den dazugehörigen Hilfseinrichtungen. Der Anteil ihrer Kosten an den Anlagekosten des gesamten Wärmeverteilnetzes ist gering.

Die Abnehmeranlage setzt sich aus der Hausstation und der Raumheizungsanlage zusammen. Die Hausstation ist das Bindeglied zwischen Fernwärmenetz und Raumheizungsanlage und hat die Aufgabe, die Heizwärme entsprechend den vertraglichen Vereinbarungen zur Verfügung zu stellen. Die Raumheizungsanlage ist mit derjenigen einer Einzelgebäudeheizung identisch und umfasst im wesentlichen die Rohrleitungen und Heizkörper.

Wärmetransport über grössere Distanzen

Vielfach kann eine für Fernheizzwecke in Frage kommende Wärmequelle ausserhalb des Wärmeversorgungsgebietes liegen, zum Beispiel bei ungenügender Kühlwasserkapazität für grosse Anlagen oder aus Platzmangel innerhalb bestehender Städte. Dadurch erwächst die Aufgabe, die erzeugte Wärme, bevor sie verteilt werden kann, über grössere Distanzen zu transportieren. Dies kann durch Transport von Heisswasser in einer Vor- und einer Rücklaufleitung verwirklicht werden.

Im allgemeinen darf die Bela-

stung der Wärmekosten durch den Transport nicht grösser sein als die Differenz zwischen den Wärmeerzeugungskosten von billigeren, fern vom Verbraucher liegenden Wärmeerzeugern und den Kosten von teureren, verbrauchsnahe Anlagen. Eine optimale Auslegung und eine hohe Benutzungsdauer sind wesentliche Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit.

Heizwerke

Heizwerke dienen der reinen Wärmeerzeugung ohne Erzeugung elektrischer Energie. Sie setzen sich normalerweise aus mehreren öl- oder gasbefeuerten Heisswasserkesseln zusammen. Ihre gesamte installierte Leistung übertrifft in der Regel die Wärmehöchstleistung des angeschlossenen Wärmeverteilnetzes, womit eine mehr oder weniger grosse Leistungsreserve für die zukünftige Entwicklung und den Ausfall einer Einheit geschaffen wird.

Zum Heizwerk gehört ferner ein Brennstofflager, das im Hinblick auf mögliche Unterbrüche der Brennstoffzufuhr normalerweise für einen halben bis ganzen Jahresbedarf ausgelegt wird.

Der Einsatz von Kernreaktoren in Heizwerken würde sich hinsichtlich Umweltschutz und Gewährleistung der Brennstoffversorgung zweifelhaft vorteilhaft auswirken. Ihre Anlagekosten sind jedoch im

l'eau surchauffée, qui présente en particulier les avantages suivants par rapport à la vapeur: une production d'électricité plus élevée en couplage chaleur-force; des frais d'investissement et un encombrement moindres pour le réseau de distribution, par suite d'une section plus petite des conduites; des pertes calorifiques réduites; l'effet d'accumulation de chaleur du réseau de distribution.

On peut en principe poser les conduites en surface, dans le sol ou dans les bâtiments. Les conduites en surface sont meilleur marché, mais ce genre de pose n'est que rarement possible. Les conduites souterraines sont les plus communes, posées soit directement en terre, soit dans un caniveau.

Centrale de distribution de chaleur

La centrale de distribution de chaleur se trouve généralement dans l'installation de production de chaleur. Elle comprend essentiellement les pompes de circulation du réseau ainsi que leurs installations accessoires. Les frais d'investissement de cette centrale ne constituent qu'une faible part des frais de toute l'installation de distribution.

L'installation chez l'abonné comprend le poste de raccordement et l'installation de chauffage des locaux. Le poste de raccordement constitue le lien entre le ré-

seau de chauffage à distance et l'installation de chauffage des locaux; il met à disposition de l'abonné la chaleur utile correspondant aux dispositions du contrat. L'installation de chauffage des locaux est identique à celle de chauffages individuels et comprend essentiellement les conduites et les radiateurs.

Transport de la chaleur sur de longues distances

Il est souvent concevable de s'approvisionner à une source de chaleur sise en dehors de la région desservie, par exemple en cas de pénurie d'eau de refroidissement ou en cas de manque d'espace en ville. D'où la nécessité de transporter la chaleur produite sur de longues distances avant de pouvoir la distribuer. Ce transport d'eau surchauffée s'effectue au moyen d'un système comprenant une conduite d'aller et une conduite de retour. Généralement, l'augmentation du coût de la chaleur due au transport ne doit pas excéder la différence des coûts de production de la chaleur d'une part dans des installations peu coûteuses sises loin des utilisateurs et d'autre part dans des installations plus coûteuses sises près des utilisateurs. Une bonne économie de ces transports requiert un choix optimal et une longue durée d'utilisation des installations.

Centrales de chauffe

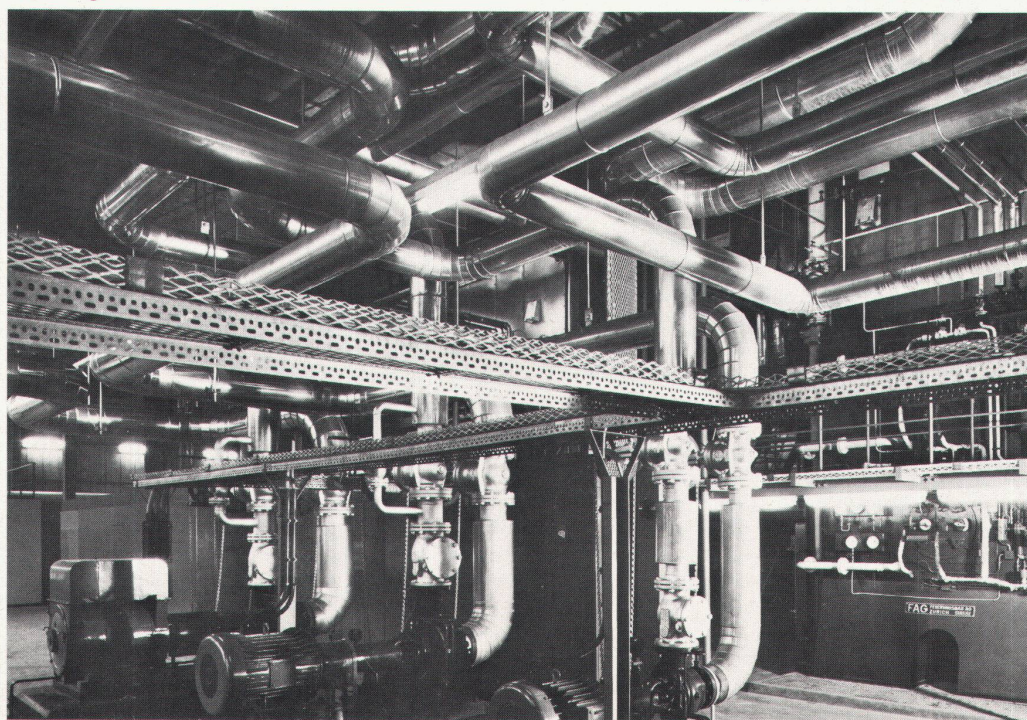
Les centrales de chauffe produisent de la chaleur à l'exclusion d'énergie électrique. Normalement, elles comprennent plusieurs chaudières à eau surchauffée utilisant du mazout ou du gaz. En règle générale, la puissance totale installée est supérieure à la puissance calorifique maximale du réseau de distribution raccordé, ce qui correspond à une réserve de puissance plus ou moins grande destinée à couvrir le développement ultérieur du réseau ou la mise hors service de l'une des chaudières.

La centrale de chauffe comprend en outre un dépôt de combustible, généralement dimensionné pour la couverture de la moitié ou de l'ensemble de la demande annuelle; ceci en prévision d'interruptions possibles du ravitaillement en combustible.

L'utilisation de réacteurs nucléaires dans des centrales de chauffe aurait des répercussions bénéfiques sur l'écologie et la sécurité de l'approvisionnement en combustible. Leurs frais d'investissement sont toutefois tellement

Die Umwälzpumpen des Genfer Fernheiznetzes.

Les pompes de circulation du réseau de chauffage à distance de Genève.



Vergleich zu jenen für Heisswasserkessel zur Öl- oder Gasfeuerung, insbesondere bei kleinen Leistungen, derart hoch, dass sie heute für die reine Wärmeerzeugung von vornherein ausgeschlossen werden müssen.

Heizkraftwerke

Der Hauptzweck der hier untersuchten Anlagen besteht in der Wärmeproduktion, während die aus der Heizkraftkopplung anfallende elektrische Energie als Nebenprodukt betrachtet wird.

In der Praxis sind die stromerzeugenden Aggregate vielfach nur für einen Teil der Wärmehöchstleistung ausgelegt. Die Wärmebedarfsspitzen werden dann durch Heisswasserkessel gedeckt. Ihr Anteil an der Wärmehöchstleistung wird durch den Grad der Spitzendeckung ausgedrückt. Dieser beträgt zum Beispiel 40%, wenn 60% der Wärmeleistung durch stromerzeugende Aggregate und 40% durch Heisswasserkessel geliefert werden. Weitere Heisswasserkessel können als Reserve vorgesehen werden.

Thermische Kraftwerke mit teilweiser Verwertung der Wärmeenergie für Heizzwecke

Falls sich ein thermisches Kraftwerk, dessen Hauptaufgabe in der

Stromerzeugung liegt, in einiger Entfernung eines Ortsbereiches befindet, kann es zur Lieferung von Wärme zu Heizzwecken herangezogen werden. Die dazu verwertbare Wärmeleistung wird in den meisten Fällen nur einen relativ kleinen Teil der gesamten im Kraftwerk anfallenden Energie beanspruchen und muss dem örtlichen Fernheiznetz durch eine Transporthleitung zugeführt werden.

Das Fernheizwerk der Stadt Bern ist mit einer Müllverbrennungsstation gekoppelt. Seit 1954 in Betrieb, beheizt sie das Insspital, die Gebäude von SBB und PTT am Bahnhof.



erhöht par rapport à ceux de chaudières à eau surchauffée utilisant du mazout ou du gaz, ceci surtout pour des puissances modestes, que cette solution doit être éliminée d'emblée.

Centrales chaleur-force

Ces installations sont destinées en premier lieu à la production de chaleur, l'énergie électrique obtenue en couplage chaleur-force

L'usine de chauffage à distance de la ville de Berne est couplée avec une station d'incinération des ordures. Fonctionnant depuis 1954, elle est appelée à chauffer l'hôpital de l'île, les bâtiments des CFF et des PTT à la Gare.

étant considérée comme un produit accessoire.

En pratique, les groupes produisant de l'électricité ne sont souvent prévus que pour la couverture d'une partie seulement de la puissance calorifique maximale, les pointes de puissance étant couvertes par des chaudières à eau surchauffée. La part de la puissance calorifique maximale revenant à ces dernières est exprimée par le degré de couverture des pointes, qui est par exemple de 40% si 60% de la puissance calorifique sont fournis par des groupes produisant de l'électricité et 40% par des chaudières à eau surchauffée. On peut prévoir d'autres chaudières en tant qu'unités de réserve.

Centrales thermiques avec utilisation partielle de l'énergie calorifique à des fins de chauffage

Si une centrale thermique destinée en premier lieu à la production d'électricité n'est pas trop éloignée d'une agglomération, on peut l'utiliser pour la fourniture de chaleur à des fins de chauffage. La puissance calorifique ainsi utilisée ne constitue en général qu'une faible part de l'énergie totale transformée dans la centrale, elle doit en outre être transportée jusqu'au réseau de distribution du système de chauffage à distance.

Schlussfolgerungen

Die Fernheizung weist gegenüber der Einzelgebäudeheizung zahlreiche, namentlich ökologische Vorteile auf. Ihre möglichst weitgehende Verbreitung, insbesondere in grösseren Siedlungsgebieten, sollte zielbewusst angestrebt und gefördert werden.

Die technischen Möglichkeiten würden es erlauben, einen beträchtlichen Teil des Heizwärmebedarfes der Schweiz mit Fernwärme zu decken.

Sowohl für die Wärmeverteilung als auch für die Wärmeerzeugung bieten sich zahlreiche in der Praxis bewährte Ausführungsformen an, deren Wahl von Fall zu Fall den Verhältnissen entsprechend getroffen werden muss. Auch die Verwertung von Kernenergie zu Heizzwecken ist technisch möglich, heute allerdings nur dann wirtschaftlich, wenn ein bereits bestehendes Fernheiznetz an ein nicht allzuweit entferntes Kernkraftwerk angeschlossen werden kann.

Eine Schwierigkeit bei der Durchführung der Fernwärmever-

sorgung liegt darin, dass in der Anfangsphase des Aufbaues grosse Investitionen erforderlich sind, so dass die Eigenwirtschaftlichkeit auch unter günstigsten Verhältnissen erst nach Jahren erreicht werden kann, wenn sich der Wärmeabsatz mit zunehmender Zahl der Anschlüsse genügend entwickelt hat. Die Fernheizung stellt deshalb eine langfristige Aufgabe dar, welche eine vorsorgliche und umfassende Planung erfordert.

Die Frage, unter welchen Umständen sich die Fernheizung im Vergleich zur Einzelgebäudeheizung auf lange Sicht in wirtschaftlicher Hinsicht als vertretbar oder vorteilhaft erweist, kann nicht generell beantwortet werden. Verschiedene nachfolgend dargelegte Einflüsse sind in empfindlicher Weise wirksam.

Jede Planung einer Fernwärmeverversorgung muss deshalb von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der speziellen Verhältnisse erfolgen. ■

Conclusions

Le chauffage à distance offre de nombreux avantages, en particulier d'ordre écologique, par rapport au chauffage individuel. Une large application de ce mode de chauffage est désirable, surtout dans les grandes agglomérations. La diffusion du chauffage à distance doit être encouragée et activement poursuivie.

Au point de vue technique, il est possible de couvrir par le chauffage à distance une part considérable des besoins calorifiques à des fins de chauffage de la Suisse.

On dispose de nombreuses solutions ayant fait leurs preuves et pour la distribution et pour la production de chaleur. Leur choix dépend des conditions particulières de chaque cas d'espèce. L'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins de chauffage est également possible au point de vue technique, bien qu'aujourd'hui cette utilisation ne soit économique que si un réseau existant peut être raccordé à une centrale nucléaire pas trop éloignée. ■

L'une des difficultés que présente la réalisation d'installations de chauffage à distance est constituée par le fait que les investissements sont très importants dès l'abord. Il s'ensuit que ces installations ne deviennent rentables, même dans des conditions favorables, qu'au bout d'un certain nombre d'années, après que la chaleur demandée et le nombre de raccordements se sont suffisamment développés. Le chauffage à distance constitue donc une tâche à longue échéance qui doit être étudiée avec prévoyance et dans tous les détails.

On ne peut pas dire de façon générale dans quelles circonstances le chauffage à distance est économiquement justifiable ou avantageux à long terme par rapport au chauffage individuel. Plusieurs facteurs discutés ci-dessous exercent une influence sensible.

L'étude d'une installation de chauffage à distance doit donc être entreprise dans chaque cas d'espèce en tenant compte des conditions particulières. ■