

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

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 67 (1976)

Heft: 21

Artikel: Substitution von Erdöl durch Elektrizität = Substitution du pétrole par l'électricité

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915219>

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: 16.01.2026

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

Substitution von Erdöl durch Elektrizität

Der zunehmenden Abhängigkeit vom Erdöl, welches zum grossen Teil aus Ländern mit hoher politischer Instabilität bezogen werden muss, ist aus Gründen einer gesicherten Landesversorgung mit Energie entgegenzuwirken.

Die Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption hat aus diesem Grunde in ihrem Zwischenbericht, welcher im Mai dieses Jahres veröffentlicht worden ist, die politische Forderung nach «Sparen und Substituieren» gestellt. Sie erachtet es als dringlich, für die Substitution Anstrengungen zu unternehmen, um den Ablösungsprozess des Erdöls einzuleiten. Die Gas- und Elektrizitätswirtschaft sollen Massnahmen ergreifen und «sich allerhand einfallen lassen», um den Absatz von Elektrizität und zum Teil auch Wärme aus Kernkraftwerken einerseits und Gas andererseits zu fördern. Dies ist überdies auch das erklärte Ziel der Internationalen Energieagentur, der die Schweiz angeschlossen ist.

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke fühlt sich deshalb aufgerufen, in diesem Sinne seine Mitgliedwerke für die notwendige Substitution des Erdöls durch Elektrizität zu motivieren. Auf Wunsch des VSE-Vorstandes hat eine Arbeitsgruppe der Kommission für Energietarife eine Abklärung über die effektiv vorhandenen Möglichkeiten zur Substitution von Erdöl vorgenommen und die Ergebnisse in einem Bericht, einer Art Empfehlung an die Elektrizitätswerke, zusammengefasst. Eine gekürzte Fassung des Berichtes ist in diesem Bulletin wiedergegeben.

Weiter finden Sie in diesem Bulletin eine Wiedergabe von Referaten, welche anlässlich von VSE-Diskussionsversammlungen über Nachrichtenmittel im Elektrizitätswerkbetrieb vorgetragen wurden.

Substitution du pétrole par l'électricité

Pour assurer la sécurité de l'approvisionnement énergétique du pays, il importe que la Suisse s'affranchisse de sa dépendance croissante vis-à-vis du pétrole, un agent énergétique qui provient de pays politiquement très instables.

C'est la raison pour laquelle la Commission fédérale de la conception globale de l'énergie a insisté dans son rapport intermédiaire publié en mai dernier sur la nécessité politique d'économiser de l'énergie et de substituer le pétrole. Elle considère que les actions de substitution doivent être lancées d'urgence. L'économie électrique et l'économie gazière sont appelées à faire preuve de beaucoup d'imagination pour introduire des mesures en vue de promouvoir les applications de l'électricité, dans une certaine proportion aussi la distribution de chaleur à partir de centrales nucléaires, ainsi que l'utilisation du gaz. Cela correspond d'ailleurs aux objectifs que s'est fixés l'Agence internationale de l'énergie, dont fait partie la Suisse.

Ainsi, l'Union des Centrales Suisses d'Electricité estime qu'il est de son devoir d'encourager les entreprises électriques qui sont ses membres à activer la substitution du pétrole par l'électricité. A la demande du Comité de l'UCS, un groupe de travail de la Commission pour les tarifs d'énergie électrique a étudié la question pour dégager les différentes possibilités. Les résultats ont fait l'objet d'un rapport conçu sous la forme de recommandations à l'intention des entreprises électriques. Une version abrégée en est reproduite dans le présent Bulletin.

On trouvera par ailleurs dans ce même Bulletin la reproduction d'exposés présentés à l'occasion de réunions de l'UCS qui ont eu pour objet l'examen des systèmes de communication dans les services d'électricité.

Substitution von Erdöl durch elektrische Energie

Bericht ausgearbeitet durch eine Arbeitsgruppe der VSE-Kommission für Energietarife (gekürzte Fassung)

1. Einleitung

Die weltweite Diskussion um die Energieprobleme hat uns bewusst gemacht, welche Bedeutung einer ausreichenden Energieversorgung für uns alle in jedem Bereich zukommt. Die Vorkommnisse der letzten Jahre haben zudem gezeigt, wie einseitig die Energiebedarfsdeckung unseres Landes zurzeit ist. Eine bessere Diversifikation bzw. anteilmässig veränderte Verteilung der Energieträger wird je länger, je notwendiger. Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke erachtet es als sehr wichtig, dass von seiten der Elektrizitätswerke vermehrt Anstrengungen zur Substitution von Erdöl durch Elektrizität unternommen werden.

Der VSE hat sich im Jahre 1975 mit der Veröffentlichung seiner energiepolitischen Zielsetzungen zu einer nach Art und Herkunft möglichst grossen Diversifikation der Energieträger bekannt. Der Anteil der Energieträger, die an die Stelle des Erdöls treten können, muss erhöht werden.

Als entscheidende Faktoren für eine Diversifikation der Energieversorgung sind die folgenden zu nennen:

– Die einschneidende Verteuerung des Hauptenergieträgers Erdöl hat unsere Aussenhandelsbilanz bereits zusätzlich belastet. Von 1970 bis 1974 ist der wertmässige Anteil der Energieimporte durch eine Verteuerung um das Dreifache von 5,2 auf 9,8 % der Gesamtimporte angestiegen.

– Von den gesamten Energieimporten fallen 95 % auf Erdölprodukte, die wir zur Hauptsache aus politisch wenig stabilen Ländern beziehen. Vermehrte Unabhängigkeit von den Ölproduzentenländern und der Wunsch nach besserer Risikoverteilung in der Energieversorgung sind dringende Forderungen der Energiepolitik.

– Über 75 % der Primärenergie werden als Heiz- und Treibstoffe verbrannt. Die dadurch frei werdenden Schad- und Giftstoffe gefährden in zunehmendem Masse unsere Umwelt.

Früher oder später wird die Verknappung der fossilen Brennstoffe, die eigentlich für nutzbringendere Anwendungen – wie zum Beispiel für die chemische Industrie – eingesetzt werden sollten, eine Substitution erzwingen. Die Schweiz kann nicht darauf warten, bis von irgendwo geeignete Massnahmen eingeleitet werden. Es darf nicht übersehen werden, dass es für die Schweiz unmöglich ist, durch die Erschliessung neuer, eigener Energiequellen die Substitution hinauszuschieben, wie das zum Beispiel die USA oder die UdSSR tun können. Eine Diversifikation der Energieträger, besonders durch eine vermehrte Substitution des Erdöls, ist gerade für unser Land äusserst wichtig und dringend.

Zu den uns dazu heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten gehört die Kernenergie. Mit der Inbetriebnahme von grossen Kernkraftwerken fällt vermehrt Nachtenergie an, die im wichtigsten Energiebedarfsbereich, der Wärme, eingesetzt werden kann. Durch die Nutzung der Kernenergie lässt sich eine Diversifikation der Primärenergieträger erreichen, und darüber hinaus wird im eigenen Land investiert, der Arbeitsmarkt belebt und die Aussenhandelsbilanz auf lange Zeit günstig beeinflusst. Wohl müssen wir den Kernbrennstoff vom Ausland beziehen, doch sind Lieferung und Wiederaufberei-

Substitution du pétrole par l'énergie électrique

Rapport élaboré par un groupe de travail de la Commission pour les tarifs d'énergie électrique (version abrégée)

1. Introduction

La controverse autour des problèmes d'énergie, qui agite l'opinion mondiale, nous a fait prendre conscience de l'importance pour nous tous d'avoir suffisamment d'énergie dans tous les domaines. De plus, les événements de ces dernières années nous ont montré le caractère unilatéral de l'approvisionnement énergétique de notre pays à l'heure actuelle. Il sera donc de plus en plus nécessaire à l'avenir de mieux diversifier les agents énergétiques et de modifier leur importance relative dans la couverture des besoins.

L'Union des Centrales Suisses d'Electricité considère qu'il est absolument important que les entreprises électriques multiplient leurs efforts pour mieux substituer le pétrole par l'électricité.

En publiant ses objectifs de politique énergétique en 1975, l'UCS s'est déclaré favorable à une diversification aussi poussée que possible des agents énergétiques, tant en ce qui concerne leur nature que leur provenance. La part des agents énergétiques susceptibles de remplacer le pétrole doit être augmentée.

Voici les raisons qui justifient la diversification de l'approvisionnement énergétique:

– L'important renchérissement du principal agent énergétique qu'est le pétrole s'est déjà lourdement répercuté sur notre balance du commerce extérieur. De 1970 à 1974 la part respective des importations d'énergie a augmenté en valeur de 5,2 à 9,8% des importations globales, du fait que le prix du pétrole a triplé.

– Les produits pétroliers, qui proviennent pour la plupart de pays politiquement peu stables, représentent 95% de l'ensemble des importations d'énergie. Les impératifs pressants de la politique énergétique sont: se rendre plus indépendants à l'égard des pays producteurs de pétrole et tendre à une meilleure répartition des risques en ce qui concerne l'approvisionnement énergétique.

– Plus de 75% de l'énergie primaire sont brûlés sous forme de combustibles et de carburants. Les éléments nocifs et les toxiques qui sont ainsi libérés représentent un danger croissant pour notre environnement.

2. Le marché des énergies de substitution

La plus grande partie de l'énergie est utilisée pour le chauffage, pour lequel on recourt presque exclusivement aux combustibles fossiles. C'est donc dans ce domaine-là que devra se faire la substitution par l'électricité si elle veut être efficace. Dans le domaine du chauffage, les différents agents énergétiques font l'objet d'une active concurrence, étant donné que les systèmes de chauffage sont équivalents du point de vue technique et économique. Le consommateur fixera toujours son choix en fonction du coût et du confort offert, les impératifs de l'environnement et la sécurité d'approvisionnement étant beaucoup moins déterminants pour lui. Vu ces circonstances, l'économie électrique doit adopter ici une politique de marché fondamentalement différente de celle vis-à-vis de beaucoup d'autres secteurs de consommation où elle jouit d'un certain monopole.

tung langfristig geregelt. Transport und Lagerung des Kernbrennstoffs sind entschieden problemloser als Transport und Lagerung von Öl, und es bestehen weder technische noch betriebliche Schwierigkeiten, Kernbrennstoffe für Jahre zu lagern. Für die Entsorgung sind technische Lösungen gefunden worden, die in den kommenden Jahren ihrer Realisierung zugeführt werden können. Durch den Import von Kernbrennstoff wird die Aussenhandelsbilanz in weit geringerem Masse belastet als durch den Import von Öl.

2. Der Substitutionsmarkt

Der grösste Teil der Energie findet für Wärmezwecke Verwendung und wird beinahe ausschliesslich durch die fossilen Brennstoffe gedeckt. Eine wirkungsvolle Substitution durch die Elektrizität muss deshalb auf diesem Gebiet erfolgen. Im substitutiven Absatzbereich Wärme besteht unter den einzelnen Energieträgern ein erheblicher Wettbewerb, hervorgerufen durch einen vergleichbaren technischen und wirtschaftlichen Stand der Wärmesysteme. Für den Entscheid des Konsumenten sind nach wie vor die Kosten und der gebotene Komfort ausschlaggebend und weniger das Umweltbewusstsein und die Versorgungssicherheit. Diese Marktsituation fordert von der Elektrizitätswirtschaft grundsätzlich ein anderes Marktverhalten als in vielen andern Anwendungsgebieten, wo doch eine gewisse Monopolstellung wirksam ist.

Marktanalysen sowie eine angepasste Strompreispolitik gehören unter diesen Verhältnissen zu einem wettbewerbsorientierten Marktverhalten, das auch von der Elektrizitätswirtschaft zu beachten ist, wenn in unserem freien Wirtschaftssystem mittelfristig eine spürbare Substitution erreicht werden soll.

2.1 Das Marktpotential der Wärmeverbraucher

Das Marktpotential der Wärmeverbraucher eines Versorgungsgebietes umfasst alle Konsumenten von Wärme im Sektor Haushalt, Gewerbe und anderem mehr. Im Vergleich zu den theoretischen Anschlussmöglichkeiten der Elektrizitätswerke stellt das Marktpotential eine der Orientierungsgrössen zur Festlegung von Zielsetzungen hinsichtlich Substitution dar.

Der grösste Marktanteil wird dabei dem Anwendungsbereich Raumheizung und Warmwasserbereitung im Wohnungsbau zukommen. Daneben kommen allerdings noch weitere Wärmebezüger, besonders im Gewerbe, in Frage.

Auf dem Raumheizungssektor können der Neubaumarkt, die Altbaurenovation und der Ergänzungsmarkt unterschieden werden. In der Schweiz gibt es heute rund 2 500 000 Wohnungen, wovon 50 % vor dem Zweiten Weltkrieg gebaut worden sind. Über 90 % der Wohnungen sind mit Ölheizungen ausgerüstet. Da für Ölheizungen mit einer mittleren Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren gerechnet werden kann, ergibt sich für die nächste Zeit ein beachtlicher Ersatzbedarf von Heizkesselanlagen. Der Neuwohnungsbau bringt schätzungsweise jährlich weitere 15 000 bis 20 000 Wohnungen, die theoretisch für elektrische Heizungsanlagen in Frage kommen. In der Schweiz werden bis auf weiteres pro Jahr, die Neubauten inbegriffen, 100 000 bis 120 000 Wohnungen durch Neuinstallation, Ersatz oder grössere Reparatur einer Heizung tangiert, die für eine Auswahl zur Allelektrifizierung zur Verfügung stehen. Gesamthaft ergibt sich für die elektrische Raumheizung und Warmwasserbereitung ein für die Elektrizitätswirtschaft schwer zu bewältigendes Marktpotential. Wichtig ist, dass die Elektrizität

Dans ces conditions, et afin d'obtenir à moyen terme des résultats sensibles en matière de substitution dans notre système économique de libre marché, il importe que sur la base d'analyses de marché et d'une politique de tarifs appropriée soit entretenu un marché concurrentiel auquel l'économie électrique devra participer.

2.1 *Le marché potentiel des consommateurs de chaleur*

Le marché potentiel des consommateurs de chaleur d'un secteur de distribution comprend tous les consommateurs de chaleur des groupes ménages, artisanat, etc. Comparé aux possibilités théoriques de raccordement des entreprises électriques, le marché potentiel représente une des grandeurs de référence permettant de définir les objectifs en vue d'une substitution.

La plus grande part de marché revient au chauffage des locaux et à la préparation d'eau chaude dans les habitations. Mais il y a encore d'autres consommateurs de chaleur, notamment dans l'artisanat.

En ce qui concerne le chauffage des locaux, on peut distinguer le marché des constructions neuves, celui de la rénovation des anciens bâtiments ainsi que le marché complémentaire. Actuellement, il existe en Suisse quelque 2 500 000 logements, dont 50 % ont été construits avant la Deuxième Guerre mondiale. Plus de 90 % des logements sont équipés d'installations de chauffage au mazout. Etant donné que la durée de vie moyenne des installations de chauffage au mazout est estimée à 15-20 ans, on peut s'attendre dans les prochains temps au remplacement d'un grand nombre de chaudières de chauffage. Dans la construction de logements neufs on peut compter qu'il y aura chaque année environ 15 000 à 20 000 logements supplémentaires, lesquels sont théoriquement susceptibles d'être équipés d'installations de chauffage électrique. Vu l'état actuel des choses, pour 100 000 à 120 000 logements il sera question chaque année, en Suisse, d'une première installation, d'un remplacement ou d'une réparation importante d'une installation de chauffage; parmi ces logements on pourra choisir ceux qui se prêtent à une électrification totale. Dans l'ensemble le chauffage électrique des locaux et la préparation électrique d'eau chaude représentent pour l'économie électrique un potentiel de marché difficile à satisfaire. Il est très important que les entreprises électriques prévoient d'une part un nombre grandissant de raccordements pour le chauffage dans leur travail de planification des réseaux et dans leurs programmes d'investissement, qu'elles établissent d'autre part dans quelle mesure et à quel endroit dans les réseaux existants peuvent être branchées des installations de chauffage électrique, et qu'elles reconnaissent finalement dans quelle partie de leur secteur de distribution pourront être envisagés ultérieurement d'autres raccordements.

2.2 *Information systématique sur la demande*

A défaut de rassembler des informations d'une manière systématique, bien conçue et organisée, on n'aura aucune certitude sur la situation effective du marché de substitution et sur le comportement de celui-ci à la suite de certaines mesures. En recueillant de façon continue des données statistiques concernant le marché, on réunit des informations qui renseignent sur les points suivants:

- part de la charge consommée pour le chauffage;
- répercussions de modifications tarifaires et de contributions aux frais de réseau sur le développement des raccordements;

tätswerke in ihrer Netz- und Investitionsplanung einen vermehrten Anschluss von Heizungen vorsehen und feststellen, inwieweit und wo in den bestehenden Netzen elektrische Heizungen angeschlossen werden können, sowie erkennen, wo sich in ihrem Versorgungsgebiet eine geeignete Anschlussmöglichkeit abzeichnet.

2.2 Systematische Absatzinformation

Ohne eine systematisch konzipierte und organisierte Informationsbeschaffung besteht Ungewissheit über den tatsächlichen Zustand des substitutiven Absatzmarktes und sein Verhalten auf bestimmte Massnahmen. Eine laufende statistische Erfassung des Marktes liefert uns Unterlagen bzw. gibt uns Auskunft über folgende Fragen:

- Belastungsmässiger Anteil der Heizungen im Netz
- Auswirkungen von Tarifänderungen und der Festlegung der Netzkostenbeiträge auf die Anschlussentwicklung
- Marktanteil der elektrischen Energie und die Verbreitung der einzelnen Heizungssysteme
- Möglichkeit zur Erarbeitung von Prognosen und Ermittlung des zu erwartenden Energiebedarfs durch elektrische Heizung
- Belastungsplanung

3. Die Substitutionsmöglichkeiten (Anwendungsgebiete)

3.1 Die elektrische Raumheizung

Die wirksamste Substitutionsmöglichkeit von Heizöl bietet die Förderung der elektrischen Raumheizung, sei es über die Speicher-, Direkt- oder Mischheizung; interessante Aspekte bieten auch Wärmepumpenheizungen. Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern, wie Skandinavien (insbesondere Norwegen), aber auch zu Deutschland und Frankreich, waren viele schweizerische Elektrizitätswerke anfänglich beim Anschluss von Elektroheizungen sehr zurückhaltend. Anfang 1976 waren erst rund 1,2% aller besetzten Wohnungen der Schweiz elektrisch beheizt. In den vergangenen Jahren waren in der Schweiz namhafte Verbrauchszunahmen bei der elektrischen Raumheizung zu verzeichnen.

Die Schweizerische Kommission für Elektrowärme (SKEW) hat in ihrer Studie «Die elektrische Raumheizung» vom Jahre 1973 die Entwicklung der elektrischen Raumheizungen für Wohnbauten bis zum Jahr 1980/81 abgeschätzt und kam auf einen Verbrauch von etwa 600 GWh. Die neuesten Zahlen der

- part de marché de l'énergie électrique et expansion des différents systèmes de chauffage;
- possibilité d'émettre des pronostics et de déterminer les futurs besoins d'énergie pour le chauffage électrique;
- planification de la charge.

3. Possibilités de substitution (domaines d'utilisation)

3.1 Chauffage électrique des locaux

La possibilité la plus efficace de substituer le pétrole est de promouvoir le chauffage électrique des locaux, que ce soit le chauffage au moyen d'un système à accumulation, direct ou mixte. Les systèmes avec pompe à chaleur présentent également différents aspects intéressants. Contrairement à d'autres pays européens, tels que la Scandinavie (et plus particulièrement la Norvège) ainsi que l'Allemagne et la France, bon nombre d'entreprises électriques en Suisse se montrèrent initialement très réticentes au raccordement d'installations de chauffage électrique. Au début 1976, 1,2% seulement de l'ensemble des logements occupés en Suisse disposaient d'un chauffage électrique. Ces dernières années, on a enregistré en Suisse une augmentation considérable de la consommation d'électricité pour le chauffage des locaux.

Dans son étude intitulée «Le chauffage électrique des locaux», faite en 1973, la Commission Suisse d'Electrothermie (CSE) a évalué l'évolution du chauffage électrique des locaux dans le domaine du logement jusqu'en 1980/81, et elle a calculé qu'il y aurait une consommation de l'ordre de 600 GWh. Les plus récents chiffres statistiques concernant le chauffage électrique des locaux font apparaître une évolution beaucoup plus rapide (voir tableau I).

En extrapolant l'augmentation de la consommation électrique pour le chauffage des locaux à partir des données de 1974 et 1975 (respectivement 33 et 44%), on peut compter qu'en hiver 1984/85 plus de 20% des logements occupés en Suisse seront chauffés à l'électricité. Cette forte proportion ne peut pas correspondre à la réalité, notamment vu les travaux d'extension de réseaux et les investissements qui devraient être réalisés dans une période aussi courte. Compte tenu de l'extension nécessaire des réseaux et d'une consommation annuelle moyenne de 14000 kWh par logement pour le chauffage électrique, il serait par contre parfaitement possible de chauffer 10 à 15% des logements suisses (maisons individuelles comprises).

Energieverbrauch für die elektrische Raumheizung von Wohnbauten

Tabelle I

Jahr (Winter)	Energieverbrauch nach VSE-Statistik (ab 1977/78: Schätzung) (GWh)	Anteil der elektrisch beheizten Wohnungen am Gesamtbestand der Wohnungen (%)
1970/71	43	0,1
1971/72	67	0,2
1972/73	100	0,3
1973/74	216	0,6
1974/75	287	0,8
1975/76	413	1,2
1977/78	650 ¹⁾	
1980/81	1250 ¹⁾	
1984/85	3100 ¹⁾	

1) Schätzung unter Annahme eines jährlichen Zuwachses von 25%.

Consommation d'énergie pour le chauffage électrique des locaux dans le domaine du logement

Tableau I

Année (hiver)	Consommation d'énergie selon les statistiques de l'UCS (estimations à partir de 1977/78) (GWh)	Proportion des logements avec chauffage électrique par rapport au nombre total des logements (%)
1970/71	43	0,1
1971/72	67	0,2
1972/73	100	0,3
1973/74	216	0,6
1974/75	287	0,8
1975/76	413	1,2
1977/78	650 ¹⁾	
1980/81	1250 ¹⁾	
1984/85	3100 ¹⁾	

1) Estimation dans l'hypothèse d'une augmentation annuelle de 25%.

Jahr (Winter)	Installierte Leistung (MW)	Raumheizbedarf im mittleren Winter (GWh)	Verbrauchszunahme gegenüber dem Vorjahr (%)
1970/71	38	19	34
1971/72	59	33	74
1972/73	70	41	24
1973/74	92	62	51
1974/75	113	72	16
1975/76	142	94	31

Année (hiver)	Puissance installée (MW)	Consommation par hiver moyen (GWh)	Augmentation de la consommation par rapport à l'année précédente (%)
1970/71	38	19	34
1971/72	59	33	74
1972/73	70	41	24
1973/74	92	62	51
1974/75	113	72	16
1975/76	142	94	31

schweizerischen Statistik über die elektrische Raumheizung zeigen eine viel stärkere Entwicklung (siehe Tabelle I).

Die in den Jahren 1974 und 1975 festgestellte Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs für die elektrische Raumheizung (33 und 44 %) würde, extrapoliert auf den Winter 1984/85, zur elektrischen Beheizung von über 20 % der besetzten Wohnungen der Schweiz führen. In dieser relativ kurzen Zeitspanne wäre ein so hoher Anteil infolge des erforderlichen Netzausbaus und den damit verbundenen Investitionen nicht zu erreichen. Hingegen wäre die elektrische Beheizung von rund 10 bis 15 % der Wohnungen (inkl. Einfamilienhäuser) der Schweiz bei einem mittleren jährlichen Raumheizbedarf von 14000 kWh pro Jahr und Wohnung mit dem erforderlichen Netzausbau durchaus möglich.

Der Gesamtverbrauch elektrischer Energie für die Raumheizung beträgt unter diesen Annahmen, die als durchaus realistisch erachtet werden können, für den Winter 1984/85 rund 3200 bis 4800 GWh (230000 bis 350000 elektrisch beheizte Wohnungen mit einem mittleren jährlichen Verbrauch von je 14000 kWh für die Raumheizung). Unter Abzug der bereits bestehenden Anlagen ergibt sich damit noch ein reiner Substitutionsbedarf von rund 2800 bis 4400 GWh.

Die elektrische Raumheizung gelangt in zunehmendem Masse auch in anderen Gebäuden zur Anwendung (Kirchen, Bürogebäude, Verkaufsläden usw.). Die Erhebungen der letzten Jahre ergaben dabei die Entwicklung nach Tabelle II.

Die Wärmepumpe besitzt den Vorteil, dass mit einem geringen Energieaufwand für den Antrieb der Verdichter (elektrische Antriebsenergie) eine relativ grosse Menge Erdöl ersetzt werden könnte. Je nach der weiteren technischen Entwicklung der Wärmepumpe wird auch diese Heizungsart für die Substitution von Erdölprodukten vermehrt eingesetzt werden.

3.2 Die elektrische Warmwasserbereitung

Die elektrische Warmwasserbereitung ist aus der Sicht der Elektrizitätswerke (Ausnutzung der Produktionskapazitäten in Schwachlastzeiten sowie Ausnutzung der Netze) eines der geeignetsten Anwendungsgebiete für die Substitution von Erdöl (Ganzjahresverbraucher in Schwachlastzeiten). Die Bestrebungen der Elektrizitätswerke zur Gewinnung weiterer Boilernanlagen sollten deshalb in den nächsten Jahren verstärkt werden. Aber auch aus der Sicht der Allgemeinheit sollte der Boiler mit Rücksicht auf seine Umweltfreundlichkeit gefördert werden.

Die durchschnittliche Grösse der Elektroboiler in der Schweiz dürfte rund 125 Liter mit einem Jahresverbrauch von rund 2000 kWh betragen. Zurzeit stehen rund 900000 Elektroboiler im Einsatz. Das steigende Verständnis der Bevölkerung für Umweltschutzmassnahmen kommt in diesem Falle den

Sur la base de ces hypothèses, qui peuvent absolument être considérées comme réalistes, on peut compter qu'en hiver 1984/85 la consommation globale d'énergie électrique pour le chauffage des locaux sera de 3200 à 4800 GWh (230000 à 350000 logements chauffés à l'électricité, consommant chacun en moyenne 14000 kWh par an pour le chauffage des locaux). Après déduction des installations de chauffage électrique existantes, les besoins dans le seul sens d'une substitution seront de 2800 à 4400 GWh.

Le chauffage électrique prend également une importance croissante dans d'autres domaines que celui du logement, notamment pour les églises, bâtiments administratifs, maisons de commerce, etc. Le tableau II, qui a été établi sur la base des statistiques de ces dernières années, en montre l'évolution.

La pompe à chaleur présente l'avantage de pouvoir substituer une grande quantité de pétrole, étant donné sa faible consommation d'électricité pour l'entraînement des compresseurs (énergie motrice électrique). Dans la mesure où la pompe à chaleur sera encore perfectionnée, ce mode de chauffage pourra participer de plus en plus à la substitution des produits pétroliers.

3.2 Préparation électrique d'eau chaude

Pour les entreprises électriques la préparation d'eau chaude représente un des domaines d'application les plus appropriés pour la substitution du pétrole (consommateurs réguliers tout au long de l'année pendant les heures de faible charge), du fait qu'elles peuvent ainsi exploiter leurs capacités de production pendant les heures de faible charge ainsi que la capacité de leurs réseaux. Pour cette raison les entreprises électriques devraient multiplier leurs efforts dans les prochaines années pour convaincre de nouveaux utilisateurs de chauffe-eau d'opter pour l'électricité, avant tout les plus importants. Mais c'est également dans l'intérêt général qu'il faudrait promouvoir le chauffe-eau électrique, puisqu'il ménage l'environnement.

La taille moyenne des chauffe-eau électriques en Suisse doit se situer aux environs de 125 litres et la consommation annuelle peut être estimée à 2000 kWh. Il y a actuellement quelque 900000 chauffe-eau en service. Le fait que la population montre toujours plus de compréhension pour les mesures de sauvegarde de l'environnement favorise en l'occurrence les efforts des entreprises électriques pour la promotion des chauffe-eau électriques, lesquels sont notamment capables de concurrencer dans la plupart des cas le mode de préparation d'eau chaude par des chaudières combinées, grâce au jeu du double tarif (bas tarif pour l'énergie de faible charge été/hiver) dès que le prix du mazout dépasse Fr. 30.- les 100 kg; cela est généralement le cas pour la préparation d'eau chaude de consommation dans

Bestrebungen der Elektrizitätswerke zur Förderung der elektrischen Warmwasserbereitung entgegen, insbesondere da die Konkurrenzfähigkeit der Elektroboiler gegenüber der Warmwassererzeugung in Kombikesseln durch die allgemeine Gewährung des Doppeltarifs (Niedertarifpreis für Schwachlastenergie Sommer/Winter) bei Heizölpreisen ab rund Fr. 30.– pro 100 kg meistens gewährleistet ist. Dies trifft insbesondere für die Erzeugung von warmem Gebrauchswasser in ölbefeuerten Kombikesseln zu. Dies infolge des sehr geringen Wirkungsgrades dieser Kessel von weniger als 30% im Sommer. Der elektrischen Warmwasserbereitung im Sommer ist deshalb ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dabei ist die Aufstellung eines separaten elektrischen Speichers dem blossen Einbau von elektrischen Heizkörpern in den Kombikessel vorzuziehen, da die letztgenannte Lösung ebenfalls mit sehr schlechtem Nutzungsgrad arbeitet. Unter Umständen kann der Einsatz von Durchlauferhitzern bei weit entfernten Zapfstellen in Betracht gezogen werden.

3.3 Substitutionsmöglichkeiten im Gewerbe bzw. im Dienstleistungssektor

Auf dem Wärmesektor ergeben sich Substitutionsmöglichkeiten auf den Gebieten der Schwimmbadbeheizung (öffentliche Hallen- und Freibäder, Privatschwimmbäder), im Dienstleistungssektor, in der Landwirtschaft (Heutrocknungsanlagen, Käsereien usw.) wie auch in der Industrie.

Die Substitutionsmöglichkeiten in der Industrie sind, je nach der Industrialisierung in den einzelnen Versorgungsgebieten, unterschiedlich, dürften allerdings aus den technisch-wirtschaftlich bedingten Produktionsabläufen relativ wenig Möglichkeiten bieten.

In den letzten Jahren hat sich die Elektrizitätsabgabe an Elektrokessel sehr stark vermindert und ist heute fast zur Bedeutungslosigkeit abgesunken. Je nach Entwicklung der Ölpreise bzw. der zur Verfügung stehenden Sommerenergie könnte aber auch der Elektrokessel in den kommenden Jahren eine wieder zunehmende Bedeutung für die Heizölsubstitution erlangen.

4. Wirtschaftliche Möglichkeiten

4.1 Energielieferungsbedingungen

Die zur Anwendung gelangenden Tarife und Anschlussbedingungen sind für die Wirksamkeit von Substitutionsmassnahmen wesentlich. Dabei sind, was die elektrische Raumheizung im besonderen anbelangt, die Anschlussbedingungen (Baukostenbeiträge) mitbestimmend.

4.1.1 Baukostenbeiträge

– Elektrische Raumheizung:

Die VSE-Empfehlungen über die Anschlussbedingungen für elektrische Raumheizungen (März 1973) sehen für die Baukostenbeiträge eine Abstufung vor, je nachdem ob es sich um Netze mit teilweiser oder um solche mit ganzer Heizlast handelt. In vielen Netzen besteht die Möglichkeit, bis zu 10% der Wohnungen ohne grössere Netzinvestitionen elektrisch zu beheizen.

– Elektrische Brauchwarmwassererzeugung:

Zur Förderung der Elektroboiler können die Baukostenbeiträge nach dem Elektrifizierungsgrad differenziert werden. Eine solche Differenzierung ist rechtlich sowohl für Werke des öffentlichen als auch des privaten Rechtes zulässig, sofern sich diese im Rahmen des Kostendeckungsprinzips hält.

des chaudières combinées chauffées au mazout, étant donné le très faible rendement de ces chaudières, lequel est inférieur à 30% en été. C'est donc à la préparation électrique d'eau chaude en été qu'il faudra accorder le plus d'attention. On préférera l'installation d'un chauffe-eau électrique séparé au simple montage d'éléments thermiques électriques dans la chaudière combinée, car cette dernière solution présente elle aussi un très mauvais rendement. Selon les cas, on pourra envisager l'emploi de chauffe-eau instantanés lorsque les prises d'eau sont très éloignées.

3.3 Possibilités de substitution dans l'artisanat et le secteur tertiaire

En ce qui concerne la production de chaleur, différentes possibilités de substitution se présentent: chauffage de piscines (piscines publiques en plein air et couvertes, piscines privées), secteur tertiaire, agriculture (installations de séchage de foin, fromageries, etc.) et industrie.

Dans l'industrie, les possibilités de substitution varient en fonction du degré d'industrialisation des différentes zones de distribution, mais elles sont sans doute restreintes car les procédés de production sont conditionnés par des critères techniques et économiques.

Dans les dernières années, la fourniture d'électricité pour l'alimentation de chaudières électriques a très fortement diminué, et elle a atteint aujourd'hui une proportion presque insignifiante. Mais, selon l'évolution que prendra le prix du mazout et suivant les disponibilités d'énergie d'été, les chaudières électriques pourraient regagner de l'importance dans les prochaines années et ainsi participer à la substitution.

4. Possibilités d'ordre économique

4.1 Conditions de fourniture d'énergie

L'efficacité de mesures de substitution dépend pour une grande part des tarifs et des conditions de raccordement appliqués. En ce qui concerne notamment le chauffage électrique des locaux, les conditions de raccordement (contributions aux frais de construction) sont particulièrement déterminantes.

4.1.1 Contributions aux frais de construction

– Chauffage électrique des locaux:

Dans les «Recommandations de l'UCS concernant les conditions de raccordement pour installations de chauffage électrique de locaux» (mars 1973), il est prévu des contributions aux frais de construction qui varient selon qu'il s'agit de réseaux distribuant en totalité ou en partie de l'énergie de chauffage. Beaucoup de réseaux sont capables de pourvoir jusqu'à 10% des logements en énergie de chauffage sans nécessiter de gros investissements.

– Préparation électrique d'eau chaude de consommation:

Dans le but de promouvoir les chauffe-eau électriques, on pourra fixer des contributions qui varient en fonction du degré d'électrification. Une telle différenciation est juridiquement admissible à la fois pour les entreprises de droit public et celles de droit privé, dans la mesure où elle respecte le principe de la couverture des frais.

4.1.2 Mesures tarifaires

Outre les tarifs réduits, qui conditionnent en grande partie les frais d'exploitation des installations de chauffage électrique de locaux et des chauffe-eau électriques, d'autres mesures peuvent être prises sur le plan des tarifs pour encourager les utilisateurs, à savoir principalement:

4.1.2 Tarifarische Massnahmen

Neben den Niedertarifsätzen, welche für die Betriebskosten der elektrischen Raumheizanlagen und der Elektroboiler eine entscheidende Bedeutung besitzen, sind auf tarifarischem Gebiet auch weitere Massnahmen zur Förderung der Wärmeabnehmer möglich. Es sind dies vor allem:

- Gewährung des Doppeltarifes bei regelmässig benutzten Elektroboilern von mindestens 100 Liter Inhalt.
- Gewährung von Tages-Nachladeperioden ausserhalb den Spitzenlastzeiten für die Elektrospeicherheizung und die elektrische Warmwasserbereitung. Es besteht auch die Möglichkeit, die Energie während des Wochenendes zum Niedertarifpreis abzugeben.
- Verzicht auf die Verrechnung oder nur teilweise Verrechnung der beanspruchten Leistung bei grossen Schwachlastenergiebezügern.
- In gewissen Fällen kann die Schaffung von speziellen Raumheiztarifen (Tarife für allelektrische Haushalte) oder Wärmetarife erwogen werden.

5. Technische Massnahmen in der Verteilnetzen

Um über die vorhandenen Netzreserven hinaus zu substituieren, wird es notwendig, entsprechende Massnahmen in den Verteilnetzen rechtzeitig zu planen und durchzuführen. Wirtschaftliche Überlegungen werden es kaum zulassen, dass die Verteilnetze den Wünschen der Abnehmer für den Anschluss von elektrischen Raumheizungen entsprechend verstärkt werden können. Es wird entschieden günstiger sein, einzelne Netzteile, welche am wenigsten Aufwand für die Netzverstärkung erfordern und in denen eine Möglichkeit zu vermehrter Substitution von Erdöl besteht, zu verstärken und dann in diesen Netzteilen den Anschluss von Raumheizungen und eventuellen anderen Verbrauchern, die sonst mit Öl betrieben würden, zu fördern. Auch eine geeignete Kombination von elektrischen Raumheizanlagen kann zu einer besseren Ausnützung der Verteilnetze beitragen.

Bei der Projektierung und Verstärkung von Kabelnetzen ist zu beachten, dass in der Regel das Trasse und die Schutzmassnahmen bedeutend mehr kosten als das Kabel selbst. Der Kabelquerschnitt spielt dabei auf die Gesamtkosten eines Kabelnetzes oder dessen Verstärkung keine allzu grosse Rolle und ist grosszügig zu bemessen.

Wenig Probleme wird die Allelektrifizierung von Überbauungen stellen. In der Regel muss für Überbauungen, worunter auch solche, bestehend aus mehreren Einfamilienhäusern, verstanden werden können, nicht nur ein neues Niederspannungsverteilstromnetz, sondern auch eine neue Transformatorstation erstellt werden. Mit verhältnismässig wenig Aufwand können in diesen Fällen Transformatorstation und Verteilstromnetz so ausgebaut werden, dass die ganze oder mindestens der grössere Teil der Überbauung allelektrifiziert werden kann. Andererseits ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass bei grossen Überbauungen oft zentrale Heizungen möglich sind.

Grosse Wärmeverbraucher, wie zum Beispiel Warmwasseranlagen in Spitälern, können mittels der Netzkommandoanlage so gesteuert werden, dass es möglich wird, damit ohne Erhöhung der Belastungsspitze die Netze besser auszulasten.

In jedem Fall des Anschlusses grösserer Leistungen sind Rentabilitätsberechnungen unter Einbezug der Netzkostenbeiträge durchzuführen.

– Accorder le double tarif aux utilisateurs réguliers de chauffe-eau d'au moins 100 litres.

– Consentir des périodes de recharge diurne en dehors des heures de charge de pointe pour le chauffage électrique à accumulation et la préparation électrique d'eau chaude. On peut aussi fournir l'électricité au bas tarif pendant la fin de semaine.

– Renoncer à facturer tout ou partie de l'électricité fournie à de gros consommateurs d'énergie de faible charge.

– Envisager dans certains cas des tarifs spéciaux pour l'énergie de chauffage des locaux (tarifs pour ménages entièrement électrifiés) ou des tarifs pour l'énergie consommée pour la production de chaleur.

5. Mesures d'ordre technique dans les réseaux de distribution

Pour pouvoir pousser la substitution au-delà des capacités existantes des réseaux, il sera nécessaire de prévoir et de mettre en œuvre en temps utile les mesures qui s'imposent dans les réseaux de distribution. Les considérations économiques ne permettront guère le renforcement des réseaux de distribution pour satisfaire les demandes de raccordement d'installations de chauffage électrique de locaux formulées par les consommateurs. Il sera nettement plus économique de renforcer certaines parties de réseaux qui exigent le moins de frais et qui permettent le plus de répondre au désir de substitution, et de promouvoir ensuite dans ces parties de réseaux le raccordement d'installations de chauffage de locaux et éventuellement d'autres installations qui fonctionneraient autrement au mazout. Une judicieuse combinaison d'installations de chauffage électrique de locaux peut d'ailleurs aussi contribuer à une meilleure exploitation des réseaux de distribution.

Pour l'étude et le renforcement de réseaux de câbles souterrains, il faut tenir compte du fait que le tracé et les mesures de protection coûtent généralement beaucoup plus que le câble lui-même. La section du câble n'influence pas tellement le coût global d'un nouveau réseau ou d'un renforcement de réseau; aussi faut-il choisir un câble largement dimensionné.

L'électrification générale de nouvelles cités posera peu de problèmes. Pour des cités, parmi lesquelles on peut aussi compter celles composées de plusieurs maisons individuelles, il faudra non seulement installer un nouveau réseau de distribution à basse tension, mais encore construire un nouveau poste transformateur. Moyennant relativement peu de frais, le poste transformateur et le réseau de distribution peuvent être conçus dans un tel cas de façon à pouvoir complètement électrifier la cité entière ou du moins sa plus grande partie. A remarquer par ailleurs que les grandes cités se prêtent souvent à l'installation d'une centrale de chauffage.

Les gros utilisateurs de chaleur, comme par exemple les installations de préparation d'eau chaude dans des hôpitaux ou des hôtels, peuvent être soumis à une télécommande centralisée de telle façon qu'il soit possible de mieux utiliser la capacité des réseaux sans pour autant élever la pointe de charge.

Chaque fois que devront être raccordées des puissances importantes, il sera nécessaire de procéder à des calculs de rentabilité compte tenu des contributions aux frais de réseau.

6. Tâches d'information

6.1 Instruction et information

La réussite des mesures de substitution du pétrole par l'énergie électrique dépend aussi en grande partie des milieux du

6. Informationsarbeit

6.1 Schulung und Information

Zur Förderung der Substitution von Öl durch elektrische Energie spielen das Installationsgewerbe sowie die Apparate- und Geräteindustrie eine bedeutende Rolle. Es ist daher wichtig, dass diese über die Absichten und Möglichkeiten des Elektrizitätswerkes informiert werden. So sind Architekten und Bauunternehmer über die Möglichkeiten der Einrichtung und des Betriebes elektrischer Anlagen zu informieren und Elektro- und Heizungsinstallationsunternehmungen sowie Sanitär- und verwandte Betriebe entsprechend anzuleiten.

6.2 Beratung

Der Energieabnehmer sollte wissen, wohin er sich mit Fragen jeder Art, die Elektrizitätsanwendung betreffend, wenden kann. Eine Beratungsstelle für die Anwendung elektrischer Energie ist um so wichtiger, je weiter der Elektrifizierungsgrad getrieben wird.

6.3 Öffentlichkeitsarbeit

Es ist wichtig, dass die Öffentlichkeit über Struktur, Aufgabe und Bedingungen des energieliefernden Werkes informiert ist. Zur Pflege der Öffentlichkeitsbeziehungen sollte jede Gelegenheit, wie Vorträge bei monatlichen Vereinzusammenkünften, Vorträge in den oberen Schulklassen, Einladungen zu speziell hiezu vorgesehenen Anlässen und anderes mehr, benützt werden.

6.4 Besichtigungen

Grössere elektrische Installationen, wie zum Beispiel Käseereien, grosse Warmwasseranlagen, Frei- und Hallenbäder und Heizanlagen für Wohnblöcke, brauchen zum Entscheid zu ihrem Bau Impulse, Unterlagen und Gewissheit über die Richtigkeit eines zu fassenden Entschlusses. Hiezu dienen unter anderem vorzugsweise Besichtigungen ähnlicher bestehender Anlagen.

7. Zusammenfassung

Zur Verminderung der einseitigen Abhängigkeit der Schweiz vom Erdöl sind die Anstrengungen zu verstärken, die zu einer Ersetzung des Erdöls durch geeignete Energieträger, insbesondere durch elektrische Energie, führen. Den Elektrizitätswerken stehen dabei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, insbesondere:

- Förderung der elektrischen Raumheizung und der Brauchwarmwasserbereitung durch Ausnutzung der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten.
- Gestaltung von substitutionsfördernden Tarifstrukturen
- Nutzung der netztechnischen Möglichkeiten
- Schulung, Information und Dokumentation von EW-Personal, Elektroinstallateuren und Architekten in bezug auf Anwendung (z. B. Anschlussmöglichkeiten) und Berechnung elektrischer Raumheiz- und Warmwasserbereitungsanlagen sowie Schwimmbäder
- Intensivierung der Kontakte mit dem Sanitärengewerbe
- Gezielte Substitutionsaktionen (wie z. B. Boiler-Subventionierung)
- Orientierung und Beratung der Öffentlichkeit über Komfort- und Umweltschutzfragen bei der Substitution von Erdöl durch Elektrizität
- Organisation von Besichtigungen elektrischer Installationen und Anlagen

bâtiment, des installateurs et de l'industrie de fabrication d'appareils et instruments électriques. Aussi est-il important que tous ces milieux soient informés sur les intentions et les possibilités de l'entreprise électrique. Il faut donc informer les architectes et les entreprises de construction sur les possibilités d'installation et d'exploitation d'équipements électriques et instruire en conséquence les installateurs électriciens, sanitaires et en chauffage, ainsi que les branches connexes.

6.2 Consultation

Le consommateur d'énergie devrait savoir à qui s'adresser pour des questions de toute nature concernant l'application de l'électricité. Un service d'information qui renseigne sur l'utilisation de l'énergie électrique est d'autant plus nécessaire qu'on pousse le degré d'électrification.

6.3 Information du public

Il importe que le public soit informé sur la structure, la tâche et les conditions de l'entreprise électrique qui fournit le courant. Pour intensifier les relations publiques, il faudra profiter de chaque occasion qui s'y prête, ainsi par exemple: conférence à l'occasion de rencontres d'associations, discours dans les classes supérieures de l'enseignement, invitations à des réunions prévues spécialement à cet effet, etc.

6.4 Visites d'installations

Les responsables qui décident de la construction de grosses installations électriques (par exemple: fromageries, installations importantes d'eau chaude, piscines en plein air, piscines couvertes), ont besoin de suggestions et de documentation pour pouvoir porter leur choix en toute certitude. La visite d'installations similaires existantes est en l'occurrence une des meilleures possibilités pour les encourager.

7. Récapitulation

Dans le but de réduire la dépendance unilatérale de la Suisse à l'égard du pétrole, il faudra concentrer les efforts sur la substitution du pétrole par des agents énergétiques appropriés, notamment par l'électricité. Différentes possibilités s'offrent à cet effet aux entreprises électriques. On peut citer notamment les suivantes:

- Promotion du chauffage électrique des locaux et de la préparation électrique d'eau chaude de consommation, en exploitant les possibilités techniques et économiques.
- Introduction de systèmes tarifaires favorisant la substitution.
- Mise à profit des possibilités techniques qu'offrent les réseaux.
- Instruction, information et documentation du personnel des entreprises électriques, des installateurs électriciens et des architectes en ce qui concerne l'utilisation (par exemple possibilités de raccordement) et le calcul d'installations électriques pour le chauffage des locaux, la préparation d'eau chaude et le chauffage de piscines.
- Amélioration et intensification des relations avec la branche sanitaire.
- Actions d'encouragement spécifiques (par exemple octroi de subventions pour chauffe-eau).
- Information et conseil du public en matière de confort et d'environnement en rapport avec la substitution du pétrole par l'électricité.
- Organisation de visites d'équipements et d'installations.