

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: 72 (1981)

Heft: 10

Artikel: Stellungnahme des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke zu einigen Fragen des Berichtes der Eidgenössischen Energiekommission = Prise de position de l'Union des centrales suisses d'électricité au sujet de la Commission fédérale de l'énergie

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-905111>

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: 03.04.2026

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

Stellungnahme des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke zu einigen Fragen des Berichtes der Eidgenössischen Energiekommission

Im Schlussbericht der EEK nehmen folgende Punkte eine Schlüsselstellung ein:

1. Zukünftiges Wirtschaftswachstum
2. Elektrische Raumheizung und Erdölsubstitution
3. Dezentrale Wärme-Kraft-Kopplung
4. Reservehaltung und Stromtausch mit dem Ausland

Der VSE hat dazu kurze Stellungnahmen verfasst, die im folgenden wiedergegeben werden.

1. Wirtschaftswachstum von 2,8 % für die unbeeinflusste Prognose

Eine zentrale Schlüsselgrösse in den Prognosen des 6. Zehn-Werke-Berichts ist die Annahme, das Brutto-Inlandprodukt (BIP) werde während den achtziger Jahren um 2,8 % pro Jahr wachsen. Diese Annahme wurde nicht neu entwickelt, sondern basiert auf einer Publikation des St. Galler Zentrums für Zukunftsforschung (SGZZ)¹⁾. Im wesentlichen gelangt die SGZZ-Studie zu diesem Resultat, indem aufgrund eines demographischen Modells auf die mutmassliche Entwicklung der Zahl der Arbeitskräfte geschlossen wird. Demnach ist für die Periode 1980–1990 eine Zunahme der Erwerbstätigen von 0,6 % pro Jahr einzusetzen. Zusätzlich wurde die Wachstumsrate der BIP-Produktivität je Erwerbstätigen aufgrund von Überlegungen zur Arbeitsproduktivität, der beruflichen Qualifikationsstruktur, der Arbeitszeit sowie sozialer und politischer Rahmenbedingungen geschätzt und für dieselbe Periode mit 2,2 % veranschlagt. Daraus ergibt sich die genannte Wachstumsrate des BIP von 2,8 % pro Jahr.

Verschiedene Nationalökonomien haben sich kürzlich bei einer Umfrage für eine geringere Wachstumserwartung ausgesprochen; sie wiesen insbesondere darauf hin, dass von 1971 bis 1980 das durchschnittliche jährliche Wachstum nur 0,6 % betrug. Dem ist entgegenzuhalten, dass das vergangene Jahrzehnt durch die *grösste Rezession seit dem Zweiten Weltkrieg* geprägt wurde:

Sie kulminierte mit 137000 Teilarbeitslosen im Dezember 1975 und 32000 Ganzarbeitslosen im Februar 1976. Dies war aber nur die Spitze des Eisbergs. Die Schweiz erlebte nämlich damals nicht nur einen starken Konjunktüreinbruch, sondern eine eigentliche *Redimensionierung ihrer Wirtschaft*. So sank die Zahl der Erwerbstätigen von 3,2 Mio im Jahre 1973 auf 2,9 Mio im Jahre 1976. Diese Verminderung der Arbeitsplätze um 300000 oder 10 % schlug sich hauptsächlich in der *Abwanderung ausländischer Arbeitskräfte* nieder. Eine ähnliche Entwicklung ist in Zukunft kaum mehr möglich, es sei denn, es werde zum vornherein mit katastrophalen Ereignissen gerechnet.

¹⁾ Entwicklungsperspektiven der Schweiz. Volkswirtschaft, Teil 2, Gesamtwirtschaftliche Entwicklungsperspektiven, St. Galler Zentrum für Zukunftsforschung, St. Gallen, Juni 1978.

Prise de position de l'Union des centrales suisses d'électricité au sujet de certains points du rapport de la Commission fédérale de l'énergie

Dans le rapport de la Commission fédérale de l'énergie sur la preuve du besoin de centrales nucléaires, les questions suivantes jouent un rôle-clé:

1. Croissance économique future
2. Chauffage électrique des locaux et remplacement du pétrole
3. Couplage chaleur-force décentralisé
4. Réserve de production et échanges d'énergie électrique avec l'étranger

L'UCS les a examinées et expose brièvement ci-après sa position à leur sujet.

1. Sans intervention, croissance économique de 2,8 %

A la base des prévisions qu'il a formulées, le 6^e «Rapport des Dix» a admis que le Produit intérieur brut (PIB) croîtrait de 2,8 % par an durant les années 80. Ce chiffre n'a pas été déterminé par l'économie électrique mais par le centre de recherches sur l'avenir de St-Gall¹⁾, qui s'est basé sur un modèle démographique permettant de supputer l'évolution du nombre des travailleurs. Les calculs ont ainsi révélé que ce nombre devrait augmenter de 0,6 % par an de 1980 à 1990. Quant au taux de croissance de la productivité par travailleur (par rapport au PIB), il a été estimé à 2,2 % par an, compte tenu de données relatives à la productivité du travail, à la structure de la qualification professionnelle, à la durée du travail, de même qu'à des facteurs sociaux et politiques. L'addition de deux chiffres précités a permis d'obtenir un taux de croissance annuel du PIB estimé à 2,8 %.

Comme l'a montré un récent sondage, certains économistes jugent ce taux trop élevé; ils rappellent notamment que de 1971 à 1980 la croissance économique n'a atteint en moyenne que 0,6 %, ce qui est d'ailleurs exact. Il ne faut cependant pas oublier que la décennie qui vient de s'achever a été marquée par la *récession la plus importante que la Suisse ait connue depuis la Deuxième guerre mondiale*.

Cette récession a culminé avec 137000 chômeurs partiels en décembre 1975 et 32000 chômeurs complets en février 1976. Mais ce n'était là qu'un des aspects des choses, puisqu'alors non seulement l'économie suisse se trouvait au plus profond de la crise, mais elle subissait encore un véritable *redimensionnement*. C'est ainsi que le nombre des travailleurs baissa de 3,2 millions en 1973 à 2,9 millions en 1976. Cette perte de 300000 emplois, soit 10 %, se traduisit principalement par *l'émigration de travailleurs étrangers*. Une situation aussi grave ne saurait être envisagée dans un proche avenir, à moins de prévoir d'entrée de cause une évolution de caractère catastrophique.

En établissant leur rapport en 1979, les «Dix» n'avaient aucune raison de baser leurs prévisions sur un taux de crois-

¹⁾ Publication «Entwicklungsperspektiven der Schweiz. Volkswirtschaft, Teil 2, Gesamtwirtschaftliche Entwicklungsperspektiven», juin 1978.

Die Zehn Werke hatten in ihrem 6. Bericht keine Veranlassung, die Schlüsselgrösse «BIP-Wachstum» nach unten zu korrigieren – dies um so weniger, als es nicht Aufgabe der Elektrizitätswirtschaft sein kann, durch Schaffung künstlicher Engpässe das Wirtschaftswachstum irgendwie zu begrenzen oder zu steuern. Die Elektrizitätswirtschaft soll vielmehr, wie dies im GEK-Bericht formuliert wurde, in die übliche «Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik eingebettet sein» und demzufolge mindestens die Voraussetzung für das absehbare *Wachstumspotential* schaffen. Das zukünftige Wachstum darf nicht durch bewusste Verteuerung und/oder Verknappung der Elektrizität zusätzlich gedämpft werden. Innerhalb vernünftiger Grenzen sind deshalb die Bedarfserwartungen nach den gesamtschweizerischen Wachstumszielen auszurichten. Als Beispiel seien nur die an sich unbestrittenen Wachstumserwartungen der Industrie erwähnt, die mit einer *Zunahme ihres Elektrizitätsbedarfs* von 3% pro Jahr rechnet.

Allfällige Abweichungen vom angenommenen Wirtschaftswachstum könnten ohnehin laufend im Sinne einer rollenden Planung berücksichtigt werden. Der 1979 abgeschlossene Zehn-Werke-Bericht hat jedenfalls den zu erwartenden Elektrizitätsbedarf realistisch eingeschätzt: Er rechnete mit einer jährlichen Zuwachsrate von durchschnittlich 2,8%, doch war mit 3,4% für 1978, 3,7% für 1979 und 4,1% für 1980 die *tatsächliche Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs seither merklich grösser*.

Schliesslich ist noch darauf hinzuweisen, dass die bisher allgemeingültige Annahme einer starren *Kopplung zwischen BIP und Stromverbrauch* durch die tatsächliche Entwicklung während den Rezessionsjahren 1973–1976 stark relativiert wurde. Dies wird durch die folgenden Tatsachen veranschaulicht:

– Bis 1972 war der Elektrizitätsverbrauch eng an die wirtschaftliche Entwicklung gekoppelt, während der Gesamtenergieverbrauch überproportional zunahm, weil vor allem der Ölbedarf wegen der Vollmotorisierung und dem Siegeszug der Ölheizung sprunghaft anstieg.

– Ab 1973 kam es als Folge der Ölkrise zu einer wirtschaftlichen Rezession, in der auch der Gesamtenergieverbrauch rückläufig war, während der Elektrizitätsverbrauch weiterhin, wenn auch gedämpft, zunahm.

2. Elektrische Raumheizung und Erdöl-Substitution

Raumheizung und Energieverbrauch

Den grössten Teil des Erdölverbrauchs der Schweiz beansprucht die Raumheizung. Nach Auffassung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft können zur notwendigen Verminderung unserer einseitigen Erdölabhängigkeit u.a. die Nutzung der Kernenergie und die elektrische Raumheizung einen zwar kleinen, aber doch bedeutsamen Beitrag leisten. Eine solche Verlagerung ist auch im Interesse einer Diversifikation unserer Energieversorgung zu begrüssen und wird heute von den Energiekonsumenten aus wirtschaftlichen Gründen bereits angestrebt.

Erdölsubstitution und Energiesparen sind eng miteinander verknüpft. Das hat sich auch bei der Arbeit der EEK gezeigt. Dabei herrscht innerhalb der EEK in folgenden Punkten Einigkeit:

– Der 6. Zehn-Werke-Bericht hat die bis 1990 möglichen *Stromeinsparungen* mit knapp 7% des unbeeinflussten Bedarfs

sance inférieur du PIB. Ceci d'autant plus que la mission de l'économie électrique ne consiste pas à contrôler ou à freiner la croissance économique en provoquant une pénurie d'électricité. Au contraire, et ainsi que le précise le rapport de la Commission fédérale de la conception globale de l'énergie, l'économie électrique doit être intégrée dans la politique économique et sociale; cela signifie pour le moins qu'elle doit créer les conditions permettant à cette *croissance potentielle* prévisible de devenir effective. Il n'est pas question de freiner la croissance en augmentant artificiellement le prix de l'électricité ou en créant une situation de pénurie. Les besoins futurs doivent donc être déterminés dans des limites raisonnables en fonction des objectifs de croissance fixés pour l'ensemble de la Suisse. On peut citer à cet égard l'industrie, qui prévoit que sa *consommation d'électricité augmentera* de 3% par an, chiffre qui n'est pas contesté.

Il est parfaitement possible de corriger chroniquement les prévisions en fonction de la croissance économique effective. Le taux de croissance annuel moyen de 2,8% admis pour l'électricité dans le Rapport des Dix de 1979 n'est du reste nullement excessif, puisqu'en 1978 *l'augmentation effective* a atteint 3,4%, en 1979 3,7% et en 1980 4,1%.

Enfin, on remarquera que la *corrélation étroite entre le PIB et la consommation d'électricité*, admise généralement, a été remise en question au vu du développement réel constaté pendant les années de récession 1973–1976. On peut y constater ce qui suit:

– Jusqu'en 1972, la consommation d'électricité était étroitement liée à l'évolution économique; la consommation totale d'énergie augmentait plus rapidement, activée qu'elle était par la très forte demande de produits pétroliers due à la motorisation générale et au développement du chauffage à mazout.

– En 1973, la crise pétrolière a déclenché une récession économique qui fit sensiblement baisser la consommation totale d'énergie; bien que tempérée, la consommation d'électricité n'a quant à elle pas cessé de croître.

2. Chauffage électrique et remplacement du pétrole

Chauffage des locaux et consommation d'énergie

C'est le chauffage des locaux qui absorbe la majeure partie du pétrole consommé en Suisse. L'économie électrique suisse estime que l'énergie nucléaire et le chauffage électrique peuvent, entre autres, permettre de réduire dans une certaine mesure notre dépendance excessive envers le pétrole. Du même coup notre approvisionnement en énergie s'en trouverait diversifié. Pour des raisons économiques, des utilisateurs toujours plus nombreux optent en faveur du chauffage électrique.

Le remplacement du pétrole et les économies d'énergie sont des objectifs parallèles. La CFE l'a d'ailleurs aussi reconnu. A l'unanimité, elle a notamment admis que:

– Les *économies d'électricité* réalisables jusqu'en 1990 sont de l'ordre de 7% des besoins en cas d'évolution sans intervention; elles ont été *évaluées correctement* dans le 6^e Rapport des Dix. Seules des mesures étatiques permettraient d'en obtenir davantage.

– Toutefois, dans le Rapport des Dix (publié en 1979), la *consommation supplémentaire d'électricité due à la substitution a été sous-estimée*. Cette substitution s'est avérée plus importante que prévu, car elle a été activée par le renchérissement des produits pétroliers.

richtig eingeschätzt. Diesen Wert übersteigende Einsparungen wären nur durch staatliche Eingriffe zu erreichen.

– Den *Strom-Mehrbedarf zur Erdölsubstitution*, der nun angesichts der Erdölverteuerung festzustellen ist, hat der 1979 veröffentlichte Zehn-Werke-Bericht jedoch *unterschätzt*.

– Geringere Erdölsubstitution durch Elektrizität oder vermehrter Einsatz von Wärmepumpen sind nur durch staatliche Eingriffe (Gebote, Verbote, Subventionen) zu erreichen.

Die EEK kommt somit indirekt zum Schluss, dass ohne zentrale staatliche Steuerung des Elektrizitätsbedarfs weitere Kraftwerke notwendig sind oder, umgekehrt, nur eine staatliche Bedarfslenkung den Bau weiterer Kraftwerke verhindern könnte.

Staatliche Strom-Sparmassnahmen

Zur staatlichen Bedarfslenkung hat die EEK zwei Sparpakete ausgearbeitet:

– Die Elektrizitätswirtschaft stellt fest, dass EEK 1 praktisch dem Zehn-Werke-Bericht entspricht. Das *Sparpaket 1*, das in erster Linie verschärfte Vorschriften für die Gebäudeisolation vorsieht, dürfte bei den künftig zu erwartenden Energiepreisen auch wirtschaftlich vertretbar sein.

– *Paket 2* verbietet Neuinstallationen von Widerstandsheizungen und Elektroboilern, bringt also zwar Einsparungen beim Strom, jedoch einen entsprechenden Mehrverbrauch anderer Energieträger, vor allem von Erdölprodukten; das widerspricht dem Postulat der Erdölsubstitution. Weitere staatliche Eingriffe gemäss Sparpaket 2 haben bei erheblichem administrativem Aufwand einen relativ geringen Spareffekt, aber hohe Kosten, sind also unwirtschaftlich. Zwischen dem staatlichen Eingriff in die bestehende föderalistische und marktwirtschaftliche Ordnung und dem Nutzen ergibt sich ein Missverhältnis. Deshalb lehnt die Elektrizitätswirtschaft das Sparpaket 2 der EEK ab.

Steigende Tendenz bei Strombedarf und Wirtschaftlichkeit

Das Erdöl wird im Verhältnis zu den andern Energieträgern immer teurer werden; der Ersatz von Erdöl ist also ein vordringliches Problem, zu dessen Lösung alle anderen Energieträger beisteuern müssen. Die Elektrizität kann dies auf volkswirtschaftlich sinnvolle Weise im Rahmen jener Kapazitäten der Übertragungs- und Verteilnetze tun, die ausserhalb der Spitzenzeiten teilweise freistehen. Gegenüber den Annahmen des Zehn-Werke-Berichts und der GEK hat die Nachfrage nach Elektroheizungen infolge des Erdölpreisanstiegs in jüngster Zeit sprunghaft zugenommen. Diese Entwicklung dürfte sich fortsetzen. Weil entsprechende freie Netzkapazitäten noch vorhanden sind, dürfte demzufolge der Strombedarf im Winter 1989/90 um etwa 1000 GWh höher sein als im Zehn-Werke-Bericht angenommen.

Die elektrische Widerstandsheizung ist bei den heutigen Ölpreisen jetzt schon in Ein- und Zweifamilienhäusern wirtschaftlicher als die Ölheizung. Doch ist eine *rasche Verbreitung von Wärmepumpen*, die durch Nutzung der Umgebungswärme den Bedarf an «zugekaufter» Energie senken, wünschbar. Insgesamt ist mit zunehmender Wirtschaftlichkeit sowohl der Widerstands- wie auch der Wärmepumpenheizung zu rechnen. Deshalb *befürwortet die Elektrizitätswirtschaft* die Erdölsubstitution durch Strom im wirtschaftlich sinnvollen Rahmen unter Beachtung des Einsatzgebietes anderer Energieträger wie Erdgas und Fernwärme (Gebietsausscheidung).

– Seules des interventions étatiques (règlements, interdictions, subventions) permettraient de freiner la substitution de l'électricité au pétrole et d'encourager le développement de la pompe à chaleur.

La CFE conclut donc indirectement qu'en l'absence de mesures étatiques visant à contrôler l'évolution des besoins en électricité, il sera nécessaire de disposer d'autres centrales électriques. En d'autres termes, seul un contrôle des besoins par l'Etat permettrait d'éviter la construction de nouvelles centrales.

Mesures étatiques en faveur des économies

De l'avis de la CFE, le contrôle étatique des besoins pourrait se concrétiser par deux «paquets» d'économies:

– *1^{er} paquet d'économies*. L'économie électrique constate que le 1^{er} paquet correspond pratiquement aux hypothèses retenues dans le Rapport des Dix. Il prévoit principalement des prescriptions plus sévères pour l'isolation thermique des bâtiments. Compte tenu du renchérissement prévisible de l'énergie, les mesures envisagées devraient être rentables.

– *2^e paquet d'économies*. Il interdit d'installer de nouveaux chauffages à résistance et chauffe-eau électriques; ceci permet d'économiser de l'électricité, mais au prix d'une consommation accrue d'autres énergies, notamment de mazout. On va ainsi à l'encontre de la substitution souhaitée. Les autres mesures étatiques, d'une efficacité douteuse, entraînent des complications administratives et des frais; elles ne sont donc pas rentables. L'intervention étatique dans l'ordre fédéraliste et dans l'économie de marché est disproportionnée par rapport aux résultats obtenus. Cela étant, l'économie électrique rejette le 2^e paquet d'économies.

Augmentation de la consommation d'électricité et meilleure rentabilité

Les produits pétroliers renchériront toujours par rapport aux autres énergies. D'où l'urgence de remplacer le pétrole par toutes les énergies qui s'y prêtent. L'électricité peut y contribuer judicieusement dans la mesure où les réseaux de transport et de distribution sont disponibles en dehors des heures de pointe. Par rapport aux prévisions du Rapport des Dix et de la Conception globale de l'énergie, les demandes de raccordement de chauffages électriques ont fortement augmenté ces derniers temps en raison du renchérissement du mazout. Cet état de choses devrait se maintenir. Compte tenu de la disponibilité des réseaux, la demande pourra être généralement satisfaite; il y a donc lieu de s'attendre en 1989/90 à une consommation supérieure d'environ 1000 GWh aux prévisions du Rapport des Dix.

Face au prix actuel du mazout, le chauffage électrique à résistance se révèle aujourd'hui déjà plus économique que le chauffage à mazout, dans le cas de maisons abritant une ou deux familles. Le *développement rapide de la pompe à chaleur* est souhaitable, puisque ce système de chauffage utilise la chaleur ambiante et contribue par conséquent à réduire les besoins en énergie provenant du réseau. On peut admettre que les chauffages à résistance et les pompes à chaleur deviendront de plus en plus rentables. C'est pourquoi l'*économie électrique* approuve la substitution de l'électricité au pétrole dans la mesure où elle se révèle judicieuse et à condition qu'elle s'effectue en dehors des zones réservées à d'autres énergies (gaz naturel, chauffage à distance).

Wirtschaftswachstum und tarifarisches Massnahmen

Die Gegner einer Erdölsubstitution durch Elektrizität sind in einer widersprüchlichen Lage:

- Einerseits nehmen sie geringe Wachstumsraten der Wirtschaft an, um die Energiebedarfsprognose herunterzudrücken.
- Gleichzeitig treten sie für kostspielige Sparmassnahmen ein und fordern Investitionen in wirtschaftlich nicht gesichertem Gebiet der dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung, deren Realisierung ein gutes Wirtschaftswachstum voraussetzt.
- Schliesslich lehnen sie die Widerstandsheizung als volkswirtschaftlich nicht sinnvoll mit der Begründung ab, die *Grenzkosten* für Stromproduktion und -verteilung seien deutlich höher als die von den Elektrizitätswerken gewährten Tarife für Elektroheizungen.

Dazu stellt die Elektrizitätswirtschaft fest, dass die Behauptung der Gegenseite, die Grenzkosten beliefen sich auf 20 bis 25 Rp./kWh, völlig aus der Luft gegriffen ist. Abgesehen davon stimmt es, dass bei uneingeschränkter Substitution über die ohnehin benötigte Netzkapazität hinaus nach Vollkosten zu tarifieren wäre. Es ist aber erklärte Absicht der Elektrizitätswirtschaft, nur soweit zu substituieren, als dafür das Übertragungs- und Verteilnetz *nicht* extra ausgebaut werden muss. Unter dieser Voraussetzung sollte der Tarif für Elektroheizungen mindestens den Produktionskosten entsprechen, was weitgehend der Fall ist. Sogar unter Beachtung der umstrittenen Theorie einer Tarifierung auf der Basis langfristiger Grenzkosten ist die Wirtschaftlichkeit der Widerstandsheizung im Vergleich zur Ölheizung gewährleistet und dürfte sich in Zukunft noch verbessern.

Im weiteren fordern die Substitutionsgegner, im Winter sei die Tariffdifferenzierung zwischen Tag und Nacht aufzuheben. Dies würde aber, wie die Elektrizitätswirtschaft betonen muss, zu einer Rückverlagerung des Strombedarfs von der Nacht auf den Tag führen und somit einen massiven Kapazitätszubau im Netz erfordern. Es ist also wirtschaftlich notwendig, eine gewisse Preisdifferenzierung zwischen Tag und Nacht beizubehalten – allerdings unter Wahrung der Kostendeckung für die Nachtenergieabgabe.

Schlussfolgerung

Die heute praktizierte Tarifierung für Elektroheizungen berücksichtigt die erwähnten Grundsätze. Die Elektroheizung ist demnach in der Lage, einen wichtigen und volkswirtschaftlich sinnvollen Beitrag zur Erdölsubstitution zu leisten.

3. Dezentrale Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen

Grundsätzliches

Die kombinierte Produktion von Wärme und Elektrizität in sogenannten Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen ist eine etablierte Technik. Volks- und energiewirtschaftliche Gründe sprechen für den Einsatz solcher Anlagen, sofern damit eine rationellere Ausnutzung des Brennstoffes oder einer anderweitig nicht nutzbaren Wärmequelle (z.B. bei einer Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung, Kaskadennutzung von Prozesswärme, eventuell Biogasverwertung) verbunden werden kann. Solche Anlagen haben sich vor allem in der Industrie bewährt und werden dort bereits seit vielen Jahren mit Erfolg eingesetzt.

Problematisch ist hingegen der Einsatz kleiner dezentraler

Croissance économique et mesures tarifaires

Les adversaires de la substitution de l'électricité au pétrole soutiennent des idées contradictoires:

- Tout d'abord ils admettent de faibles taux de croissance afin de réduire au maximum l'ampleur des besoins prévisibles.
- En même temps ils veulent instaurer de coûteuses mesures d'économie et développer des installations décentralisées de production combinée, d'une rentabilité douteuse et de surcroît non-réalisables sans une croissance économique.
- Finalement ils rejettent le chauffage à résistance qu'ils jugent irrationnel du point de vue économique; ils allèguent que les *coûts marginaux* de la production et de la distribution de l'électricité se situent nettement au-dessus des tarifs applicables au chauffage électrique.

L'économie électrique réfute l'affirmation de ses contradicteurs selon laquelle les coûts marginaux atteindraient 20 à 25 ct./kWh; ce chiffre est complètement arbitraire. Cela dit, il est vrai que si on laisse libre cours à la substitution et si celle-ci dépasse les capacités des réseaux, les tarifs alors applicables devraient couvrir l'intégralité des coûts. Mais l'économie électrique a déclaré ne vouloir admettre la substitution que dans la mesure où les réseaux ne devraient *pas* être développés à cette fin. Dans ce contexte, le tarif applicable au chauffage devrait au moins couvrir les coûts de production, ce qui est généralement le cas. Même si un tarif était établi d'après le principe – controversé – des coûts marginaux à long terme, la rentabilité du chauffage à résistance serait assurée par rapport au chauffage à mazout, cette relation devant encore s'améliorer à l'avenir.

Les adversaires de la substitution exigent par ailleurs que soit abolie en hiver la différenciation tarifaire jour/nuit, au profit d'un tarif unique. Sur ce point, l'économie électrique estime qu'une telle mesure provoquerait un report partiel de la consommation nocturne sur les heures diurnes, d'où l'obligation de renforcer les réseaux. Il est donc nécessaire de maintenir un certain écart entre les tarifs de nuit et de jour, en veillant toutefois à ce que le coût de l'énergie de nuit soit couvert.

Conclusion

Les tarifs appliqués actuellement au chauffage électrique sont conformes aux principes énoncés. Le chauffage électrique est donc en mesure de contribuer de manière sensible et économiquement judicieuse au remplacement du pétrole.

3. Unités décentralisées de production combinée chaleur/force

Généralités

La production combinée de chaleur et d'électricité (dite aussi «couplage chaleur-force») n'est pas une technique nouvelle; elle est même connue depuis longtemps. Des raisons économiques et énergétiques plaident en faveur d'installations de ce genre, dans la mesure toutefois où elles permettent d'exploiter plus rationnellement un combustible ou une source de chaleur inutilisables autrement (possibilité de récupérer de la chaleur, utilisation en cascade de chaleur industrielle, éventuellement du biogaz, etc.). Depuis de nombreuses années, les installations de production combinée sont exploitées avec succès, en particulier dans l'industrie.

Les petites unités décentralisées posent toutefois quelques

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (kleine Totalenergieanlagen) in bezug auf Wirtschaftlichkeit, technische Reife und Umweltschutz. Sofern zum Betrieb solcher Anlagen mittel- und langfristige nur noch begrenzt verfügbare Energieträger wie Diesel- bzw. Heizöl oder Erdgas verwendet werden, läuft dies den Bestrebungen zur Reduktion der einseitigen Abhängigkeit unseres Landes von fossilen Energieträgern entgegen. Kleine und kleinste Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen bestehen nämlich aus einem Kolbenmotor, dessen mechanische Energie für den Antrieb eines Generators und dessen Abwärme für Heizzwecke dienen. Der Kolbenmotor kann als Dieselmotor nur mit leichtem Heizöl oder als Gasmotor betrieben werden.

Wirtschaftlichkeit

Da der Wärmebedarf für Leistung und Betrieb bestimmend ist, genügt eine Kleinanlage mit einer elektrischen Leistung von 5–10 kW (Energiebox oder «Totem») zur Beheizung eines durchschnittlichen Einfamilienhauses. Zur Bedienung von Wohnbauten sind dezentrale, kleine Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen mit einer elektrischen Leistung von 100–150 kW nötig. Auch bei guter Ausnutzung, d. h. hoher Betriebsdauer, ergeben sich jedoch Energiepreise, die höher liegen als bei einer Öl-, Gas- oder allelektrischen Versorgung. Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen brauchen im allgemeinen einen Anschluss an das öffentliche Stromnetz. Damit stellen sich auch verschiedene Probleme der Tarifierung. Zur Abklärung dieser Fragen hat der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) im April 1979 Tarifempfehlungen vorgelegt. Die aus privaten Anlagen in das allgemeine Stromversorgungsnetz gelieferte elektrische Energie soll aufgrund von energiewirtschaftlichen Überlegungen vergütet werden. Diese Vergütung soll sich im Rahmen des Beschaffungswertes gleichwertiger Energie bewegen. Anders ausgedrückt: Das Elektrizitätswerk soll dem Eigenproduzenten von Strom aus Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen gleichviel bezahlen, wie es auch seinem sonstigen Lieferanten für den Bezug gleichwertiger Energie zu bezahlen hätte. Diese Lösung dürfte sicherlich angemessen sein. Überhöhte Übernahmepreise, wie z. B. der in einer Studie der Eidg. Energiekommission angenommene Preis von 14 Rp./kWh, würden zu einer unerwünschten Subventionierung dieser Bezückerkategorien führen, und zwar zu Lasten der übrigen Stromabnehmer des betreffenden Elektrizitätswerks.

Technische Probleme

Kleine und kleinste Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen befinden sich heute noch im Entwicklungsstadium, und sie benötigen intensive Verbesserungen in technischer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht, um ihnen ein breiteres Einsatzfeld zu ermöglichen. Technische Schwierigkeiten entstehen beim unvermeidlichen Teillast- oder beim intermittierenden Vollastbetrieb sowie in bezug auf den Parallelbetrieb mit dem allgemeinen Versorgungsnetz (Netzschutz, Rückspannung, Kurzschlussleistung, Oberwelligkeit, Blindleistungsbedarf). Diese Fragen lassen sich zwar lösen, bedingen aber doch einen apparativen und finanziellen Aufwand, der sich bei Kleinanlagen kaum lohnt. Der gegenwärtige Stand der technischen Möglichkeiten lässt erwarten, dass einer raschen, ins Gewicht fallenden Verbreitung solcher Anlagen relativ enge Grenzen gesetzt sind. Der in der Extremvariante EEK 2 im Bericht der Eidg. Energiekommission postulierte Zuwachs auf rund 3000 Anlagen im Jahr 1990 scheint auch aus dieser Sicht nicht realisierbar.

problemen techniques, écologiques et de rentabilité. En les exploitant au moyen d'agents énergétiques épuisables à moyen ou à long terme (carburant diesel, mazout, gaz naturel, etc.), on va à l'encontre de la nécessité de réduire la dépendance excessive de notre pays envers les combustibles fossiles. Les petites unités en effet comportent un moteur à pistons, dont l'énergie mécanique sert à actionner un alternateur et dont les rejets de chaleur sont utilisés pour le chauffage. Si le moteur à pistons est du type diesel, il consomme du mazout léger; s'il est du type à gaz, il peut fonctionner au gaz naturel.

Rentabilité

Etant donné que ce sont les besoins en chaleur qui déterminent la puissance requise, une petite unité de 5 à 10 kW de puissance électrique suffit pour une maison familiale moyenne. Pour les immeubles locatifs, il faut une puissance de l'ordre de 100 à 150 kW. Toutefois, le coût de l'énergie produite, même dans des conditions d'exploitation satisfaisantes, excède celui obtenu dans le cas d'un chauffage à mazout, à gaz ou électrique. Il est en général nécessaire de raccorder les installations de production combinée au réseau électrique public. Celles-ci posent donc aussi différents problèmes de tarification au sujet desquels l'UCS a publié des recommandations en avril 1979. C'est ainsi que l'énergie électrique livrée au réseau public par des installations privées doit être payée sur la base de critères propres à l'économie énergétique, c'est-à-dire par référence au prix de revient d'une énergie équivalente. Autrement dit, le distributeur doit verser à l'autoproduiteur un montant égal à celui qu'il paye à son propre fournisseur pour une énergie équivalente. Ce principe est sans doute équitable. Si l'énergie était payée à un prix excessif, par exemple 14 ct./kWh selon une étude de la CFE, cela conduirait à subventionner inopportunistement une catégorie d'utilisateurs, et ceci aux frais des autres consommateurs.

Problèmes techniques

Les petites et très petites installations de production combinée se trouvent actuellement au stade du développement. De nombreux perfectionnements seront encore nécessaires sur les plans technique et énergétique pour les rendre utilisables en plus grand nombre. Les difficultés techniques proviennent de ce que les installations fonctionnent fréquemment à puissance réduite ou par intermittence, et sont exploitées en parallèle avec le réseau public (protection du réseau, tension de retour, puissance de court-circuit, harmoniques, besoins de puissance réactive). Ces problèmes ne peuvent être résolus que moyennant des dispositifs compliqués et coûteux, ce qui compromet la rentabilité des très petites unités. Dans l'état actuel de la technique, on ne peut envisager qu'un développement limité de ces installations. Les prévisions de la variante 2 de la CFE (3000 installations en 1990), d'un caractère extrême, semblent donc irréalistes.

Consommation d'énergie

A moyen et à long terme, le pétrole et le gaz ne seront plus disponibles qu'en quantité limitée. Une installation de production combinée exige nettement plus d'énergie qu'une installation ne produisant que de la chaleur²⁾, la différence étant due à la production d'électricité. Vues sous cet angle, les installa-

²⁾ Environ 75 % de plus selon le rapport FSE 11 sur les pompes à chaleur.

Energieverbrauch

Erdöl und Erdgas stehen mittel- und langfristig nur noch in begrenztem Umfang zur Verfügung. Beim Betrieb einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage steigt der Brennstoffverbrauch erheblich gegenüber der reinen Wärmeerzeugung²⁾, was dem zusätzlichen Energieaufwand für die Stromproduktion entspricht. Dadurch entsteht ein Widerspruch zu einer Energiepolitik, welche die starke Erdölabhängigkeit unseres Landes zu verringern trachtet. Etwas differenziert sind die Verhältnisse zu betrachten, wenn die Wärme-Kraft-Kopplungsanlage mit einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpenanlage ergänzt wird, die die Umgebungswärme des Erdreichs oder des Wassers nutzt. Allerdings sind solche kombinierten Anlagen, die ja für einen einigermaßen vernünftigen Betrieb auch noch über einen grossen Wärmespeicher verfügen müssten, sehr kostenintensiv, so dass sie heute erst als Pilotanlagen erstellt werden.

Umweltfragen

Entsprechend einer deutschen Studie³⁾ erzeugen z.B. Gasmotoren in Blockheizkraftwerken die 8- bis 10fache Jahresmenge an Stickoxiden gegenüber konventionellen Heizsystemen. Da Kleinanlagen zudem nicht dauernd überwacht und gewartet werden können, sind sogar noch ungünstigere Werte zu erwarten. Bei Verwendung von Heizöl als Brennstoff kommen erhöhte Belastungen durch Stickoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff und eventuell Russ und Staub hinzu. Die Rauchgase führen zu einer Erhöhung der Immissionen in Wohngebieten.

Beim Betrieb mit Verbrennungsmotoren entsteht erheblicher Lärm, der nur mit einem beträchtlichen zusätzlichen Kostenaufwand durch den Einbau von Schalldämpfern in Ansaug- und Auspuffleitungen sowie durch schallschluckende Isolierung vermieden werden kann.

Schlussfolgerungen

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen in der Industrie und für Fernheiznetze können einen wertvollen Beitrag zur rationellen Nutzung unserer Energieressourcen liefern. Relativ beschränkt sind die Einsatzmöglichkeiten kleiner, dezentraler Anlagen, die in bezug auf Wirtschaftlichkeit, technischer Reife, Erdölsubstitution und Umweltbelastung oft mehr Probleme aufwerfen, als sie lösen können.

Der 6. Zehn-Werke-Bericht (Vorschau der Elektrizitätswirtschaft auf die Stromversorgung der Schweiz bis zum Jahre 1990) berücksichtigt die Möglichkeit einer gewissen Zunahme der Erzeugungsmöglichkeiten in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen. Diese wurde mit einer zusätzlichen Erzeugung von 350 GWh für den Winter 1989/90 angenommen, was einer Verdoppelung der heutigen Produktionskapazität solcher Anlagen entspricht.

4. Die Reservehaltung und der Elektrizitätsaustausch mit dem Ausland

Bei der Beurteilung der Reservehaltung ist nebst dem anzustrebenden Grad der Versorgungssicherheit die Einschätzung der Stromimportmöglichkeiten bei einer Unterversorgung in der Schweiz und der Stromexportmöglichkeiten für zeitweise

²⁾ Im Ausmass von ca. 75 % gemäss SES-Report 11, Wärmepumpen, Seite 84.

³⁾ Studie zur Technik und Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken, erstellt von der Energietechnik GmbH, Essen.

tions de production combinée heurtent donc l'impératif de substitution. La situation est quelque peu différente si l'installation de production combinée est complétée par une pompe à chaleur électrique utilisant la chaleur de l'environnement (sol, eau ou air). Ce système mixte est évidemment coûteux, d'autant plus qu'une exploitation tant soit peu rationnelle exige encore un grand réservoir d'eau chaude. Pour le moment il n'existe d'ailleurs que des installations pilotes.

Aspects écologiques

D'après une étude allemande³⁾, les moteurs à gaz de centrales de chauffage moyennes rejettent 8 à 10 fois plus d'oxydes d'azote que les systèmes de chauffage classiques. Les petites unités ne pouvant pas être surveillées et entretenues en permanence, les valeurs qui s'y rapportent devraient être plus défavorables encore. Si le carburant utilisé est le mazout, il s'y ajoute des rejets supplémentaires d'oxydes d'azote, d'oxyde de carbone, d'hydrocarbures, et éventuellement de suie et de poussière. Les gaz d'échappement augmentent la pollution atmosphérique des zones résidentielles.

Les installations qui fonctionnent avec un moteur à combustion occasionnent beaucoup de bruit. Le niveau du bruit peut certes être réduit moyennant des silencieux montés dans les tuyaux d'aspiration et d'échappement, de même que grâce à une isolation phonique; ces mesures sont cependant très coûteuses.

Conclusions

Dans l'industrie et dans les réseaux de chauffage à distance, les installations de production combinée peuvent apporter une précieuse contribution à l'exploitation rationnelle de nos ressources énergétiques. Les possibilités de développement des petites unités sont relativement limitées, puisque celles-ci posent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent (rentabilité, maturité technique, substitution, pollution).

Dans le 6^e Rapport des Dix (Perspectives d'approvisionnement de la Suisse en électricité jusqu'en 1990), on a admis que les installations de production combinée apporteraient une contribution croissante à la production d'électricité. Pour le semestre d'hiver 1989/90, cette contribution est estimée à 350 GWh, ce qui correspond à un doublement de la capacité actuelle.

4. Constitution d'une réserve de production et échanges d'électricité avec l'étranger

Pour apprécier la nécessité de constituer une réserve de production, et en déterminer l'ampleur, il faut pouvoir répondre aux questions suivantes:

- quel est le degré de sécurité d'approvisionnement désiré?
- quelles sont les possibilités d'importation en cas de pénurie intérieure?
- quelles sont les possibilités d'exporter l'énergie excédentaire provenant de la réserve de production?

Sécurité d'approvisionnement

L'économie électrique est d'avis qu'au semestre d'hiver, le degré de la sécurité d'approvisionnement doit atteindre 95%.

³⁾ Studie zur Technik und Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken. Energietechnik GmbH, Essen.

zur Landesversorgung nicht benötigte Reserveenergie von wesentlicher Bedeutung.

Versorgungssicherheit

Die Elektrizitätswirtschaft erachtet eine Versorgungssicherheit von 95 % im Winterhalbjahr als unbedingt erforderlich. Dies ist gleichbedeutend mit einer Unterversorgung während eines ganzen Winters durchschnittlich einmal in 20 Jahren; eine Mehrheit der EEK teilt diese Meinung. Für eine Kommissionsminderheit ist eine Versorgungssicherheit im Winterhalbjahr von 90 % hinreichend. Der sich aus diesen beiden Kommissionsstandpunkten ergebende Unterschied in der notwendigen mittleren Erzeugung beträgt für den Winter 1989/90 rund 500 GWh oder 125 MW Bandleistung. Dies entspricht etwa der jährlichen Zunahme des Winterbedarfs oder rund einem Achtel der Winterproduktion eines 1000-MW-Kernkraftwerkes. Somit ist diese unterschiedliche Auffassung für den Bedarfsnachweis weiterer Kernkraftwerke kaum relevant, da sich dadurch der erforderliche Inbetriebnahmetermin eines weiteren Kernkraftwerkes höchstens um ein Jahr verschiebt.

Wirtschaftliche Aspekte der Reservehaltung

Die Elektrizitätswirtschaft hat die wirtschaftlichen Aspekte der Reservehaltung im Zusatzbericht vom Mai 1980 zum 6. Zehn-Werke-Bericht eingehend dargelegt.

Ihre Reservestrategie ist dadurch gekennzeichnet, dass im Gegensatz zum Ausland praktisch keine stillstehenden Reservekraftwerke gehalten werden und auch in Zukunft keine solchen geplant sind. Vielmehr wird die Produktion aus zeitweise nicht zur Landesversorgung benötigten Kraftwerken in Form hochwertiger Speicherenergie exportiert. Dies ist wirtschaftlicher als stillstehende Reserven. Die Reservehaltungskosten bestehen somit darin, dass der als Reserve ausgeschiedene Teil der Speicherenergie nicht im preisgünstigsten Moment genutzt werden kann, sondern erst wenn die Gefahr eines Versorgungsengpasses gebannt ist. Die Preiseinbuße dürfte auf Preisbasis 1979 etwa 2 Rp./kWh betragen. Die im Winter 1989/90 zur Gewährleistung einer Versorgungssicherheit von 95 % erforderliche Reserve verursacht demzufolge Kosten von etwa 80 Mio Fr. (Preisbasis 1979). Auf der anderen Seite verursacht eine im Mittel einmal in 20 Jahren auftretende Versorgungslücke im Umfang des Reservebedarfs von 4100 GWh volkswirtschaftliche Kosten, die, auf 20 Jahre verteilt, rund 900 Mio Fr. pro Jahr betragen. Somit überwiegt der Nutzen der Reservehaltung, d.h. der vermiedene volkswirtschaftliche Schaden, die Kosten der Reservehaltung bei weitem.

Die EEK hat ihrerseits eine Untersuchung über die wirtschaftlich optimale Reservehaltung in Auftrag gegeben. In Übereinstimmung mit dem Zusatzbericht der Elektrizitätswirtschaft ergibt diese, dass die optimale Reservestrategie mit inländischer Reserve im Ausbau der Kernkraft besteht. Dieses Resultat wird sogar bei Berücksichtigung sogenannter Milderungsstrategien nachgewiesen, die von einer Mehrheit der EEK als unrealistisch, nicht wirksam und bezüglich der volkswirtschaftlichen Kosten unterschätzt eingestuft werden.

Die Mehrheit der EEK gibt zudem zu bedenken, dass infolge Stromverknappungen irreversible volkswirtschaftliche Schäden, wie Imageverluste der Schweiz als zuverlässiges Exportland, auftreten können, die bezüglich Umfang und zeitlicher Auswirkung weit über die direkten volkswirtschaftlichen Produktionseinbußen hinausgehen. Unter Berücksichtigung

Ceci implique l'acceptation d'un approvisionnement insuffisant pendant le semestre d'hiver 1 fois tous les 20 ans. La majorité des membres de la Commission fédérale de l'énergie (CFE) admet ce taux de 95 %. Une minorité estime que 90 % serait suffisant. Au semestre d'hiver 1989/90, cette différence de 5 % équivaudra à 500 GWh ou 125 MW de puissance en ruban. Elle peut aussi être comparée à l'augmentation de la consommation d'électricité d'un seul hiver, ou encore à $\frac{1}{8}$ de la production hivernale d'une centrale nucléaire de 1000 MW. Il résulte de cela que les 5 % en cause ne sont guère significatifs pour administrer la preuve du besoin relative à de nouvelles centrales nucléaires. En effet, choisir une sécurité de 90 % au lieu de 95 % signifie simplement qu'une nouvelle centrale nucléaire se révélera nécessaire un an plus tard.

Aspects économiques de la sécurité d'approvisionnement

L'économie électrique a exposé en détail les aspects économiques de la réserve de production dans le complément de mai 1980 au 6^e Rapport des Dix de 1979.

En Suisse, contrairement à l'étranger, il n'y a et il n'y aura pas de centrale de secours restant la plupart du temps inexploitée. La production momentanément excédentaire est exportée sous la forme d'énergie d'accumulation de haute valeur, ce qui est économiquement plus raisonnable que de maintenir une centrale à l'arrêt. Le coût de la réserve de production réside dans l'impossibilité d'exploiter la part de l'énergie d'accumulation tenant lieu de réserve au moment où elle rapporterait le plus; cela ne peut se faire que lorsque le risque de pénurie est écarté. Cette perte de revenu représente à peu près 2 ct./kWh sur la base des prix de 1979. En hiver 1989/90, la réserve de production garantissant une sécurité d'approvisionnement de 95 % coûterait ainsi environ 80 millions de francs (base des prix 1979). En revanche, une pénurie d'électricité de l'ordre de grandeur de la réserve de production constituée (4100 GWh), qui menace de survenir théoriquement 1 fois tous les 20 ans, occasionnerait une perte économique qui, répartie sur 20 ans, se chiffrerait à quelque 900 millions de francs par an. Ainsi donc, l'avantage d'une réserve de production suffisante, égal au dommage économique qu'elle permet d'éviter, dépasse de loin le coût de cette réserve.

La CFE a fait étudier le problème de l'optimum économique en matière de réserve. Les études ont abouti à la même conclusion que le complément au Rapport des Dix, à savoir que la meilleure solution consiste à disposer en Suisse d'une réserve basée sur le développement des centrales nucléaires. Cette conclusion est même confirmée par l'étude de stratégies de repli qu'une majorité de la CFE tient pour irréalistes, inappropriées et d'un coût sous-estimé.

De l'avis de la majorité de la CFE, des pénuries d'électricité pourraient avoir des conséquences économiques irréparables; la Suisse pourrait perdre sa réputation de pays exportateur fiable, évolution qui, par son ampleur et sa persistance, pourrait causer des pertes bien supérieures aux dommages directs. Compte tenu de ces aspects, il faut admettre que l'optimum en matière de réserve a été sous-estimé tant par l'économie électrique dans son complément au Rapport des Dix que par la CFE.

Ainsi que le soulignent les études de la CFE, le revenu moyen obtenu en exportant l'électricité produite dans le cadre de la réserve de production influence de façon déterminante le mode de constitution de cette réserve. Un revenu de 5 à

solcher Aspekte dürfte die optimale Inlandreserve sowohl im Zusatzbericht der Elektrizitätswirtschaft als auch in den Untersuchungen der EEK unterschätzt worden sein.

Von wesentlichem Einfluss auf die optimale Reservetechnologie erweist sich in der Untersuchung der EEK der durchschnittliche Erlös aus Export von Reserveenergie: Er liegt mit 5 und 8 Rp./kWh auf Preisbasis 1980 durchaus realistisch. Allerdings dürfte die rasche Preissteigerung beim Erdöl dazu führen, dass die Exportpreise, wie die jüngste Erfahrung zeigt, eher bei oder sogar über 8 Rp./kWh liegen werden. Diese Preisentwicklung spricht gemäss der Studie der EEK ebenfalls für die nicht stillstehende Reserve durch den Ausbau der Kernkraft.

Stromimportmöglichkeiten bei Unterversorgungen in der Schweiz

Die Elektrizitätswirtschaft hat bereits im 6. Zehn-Werke-Bericht begründet, wieso die Schweiz ihre eigene Reserve im Inland halten muss und im Falle einer Unterversorgung nicht auf eine gesicherte Aushilfe des Auslands zählen kann. Im Zusatzbericht wurden diese Überlegungen vertiefter dargestellt und ergänzt durch eine Umfrage bei den grossen Elektrizitätswerken des Auslandes über die Möglichkeiten garantierter Aushilfe im Falle einer Unterversorgung. Die Antworten lauteten durchwegs abschlägig. Keiner der ausländischen Partner ist in der Lage, eine Aushilfe zu garantieren. Als Gründe werden vor allem die Schwierigkeiten beim Ausbau der eigenen Erzeugungsanlagen und die Probleme bei der Primärenergiebeschaffung genannt. Wie die kürzlich erfolgten Stromabstellungen in Italien gezeigt haben, ist diese Einschätzung der Lage nicht pessimistisch, sondern durchaus realistisch. Wohl lassen die ausländischen Partner durchblicken, dass sie im Falle einer Unterversorgung in der Schweiz kurzfristig aushelfen würden, falls dies ihre Versorgungslage zu diesem Zeitpunkt erlaubt, aber eine verbindliche Zusage kann keiner geben. Ebenfalls wird mehr oder weniger direkt darauf hingewiesen, dass jeder Partner im europäischen Verbundnetz seine eigene, genügende Reserve halten muss. Nur auf der Basis ausreichender eigener Reserve kann im Notfall die Hilfe der anderen Partner beansprucht werden.

Völlig unbekümmert um diese Darlegungen aller massgebenden europäischen Verbundpartner wird in der im Auftrag der EEK durchgeführten Untersuchung mit rein wahrscheinlichkeitstheoretischen Berechnungen der Nachweis versucht, die Schweiz könne ihre Reserve wesentlich kürzen und sich auf die Aushilfe des mehr oder weniger benachbarten Auslandes verlassen. Die Mehrheit der EEK weist diese praxisfremde Beurteilung der Stromimportmöglichkeiten zurück und vertritt die Auffassung, dass für unser Land neue Abhängigkeiten entstünden, wenn wir uns zur Gewährleistung einer gesicherten Landesversorgung mit elektrischer Energie – selbst aufgrund von langfristigen Reserveverträgen – auf das Ausland verlassen. Diese Auffassung deckt sich mit derjenigen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft.

Stromexporte

Die Schweiz wird bei der erforderlichen Reservehaltung zur Gewährleistung einer Versorgungssicherheit von 95 % in 19 von 20 Wintern einen mehr oder weniger grossen Nettoelektrizitätsexport aufweisen, da sie nicht über stillstehende, sondern «produktive» Reserven verfügt. Diese Art der Reserve-

8 ct./kWh (base des prix 1980) paraît tout à fait réaliste. La forte augmentation du prix des produits pétroliers laisse même présumer que les prix à l'exportation approcheront plutôt ou dépasseront même 8 ct./kWh. Compte tenu d'une telle évolution, il est évident que la réserve, basée sur le développement des centrales nucléaires, ne doit pas être laissée inexploitée.

Possibilités d'importation en cas de pénurie en Suisse

Déjà dans le 6^e Rapport des Dix, l'économie électrique a expliqué pourquoi la Suisse devait prévoir sa propre réserve et pourquoi elle ne pouvait compter avec certitude sur un secours provenant de l'étranger. Ces réflexions ont été exposées plus en détail dans le complément au rapport; elles ont été étayées par une enquête effectuée auprès des grandes entreprises d'électricité étrangères afin de déterminer dans quelle mesure on pouvait compter sur le secours de l'étranger en cas de pénurie. Les réponses furent toutes négatives, aucun des partenaires étrangers n'étant en mesure de garantir un secours. Les raisons avancées étaient les difficultés rencontrées dans le développement de leurs moyens de production et dans leur approvisionnement en énergie primaire. Ainsi que l'ont confirmé les récentes coupures d'électricité en Italie, cette appréciation de la situation n'est pas pessimiste mais bel et bien réaliste. Certes, les partenaires étrangers ont laissé entendre qu'ils pourraient éventuellement secourir la Suisse pendant un certain temps si la situation du moment le leur permettait, mais aucun d'entre eux n'a pu véritablement s'engager à le faire. Par ailleurs, ils ont aussi fait comprendre plus ou moins clairement que chaque partenaire du réseau d'interconnexion européen devait prévoir sa propre réserve. C'est seulement lorsqu'on dispose soi-même d'une réserve suffisante qu'on peut obtenir un secours des autres partenaires.

L'étude entreprise à l'intention de la CFE n'a tenu aucun compte de ces réflexions pourtant importantes. Au moyen de calculs de probabilité purement théoriques, ses auteurs ont tenté de démontrer que la Suisse pouvait réduire considérablement sa réserve et compter sur le secours des pays étrangers plus ou moins proches d'elle. La majorité des membres de la CFE rejette les conclusions de cette étude qui ignore les réalités; elle estime qu'il faut éviter les nouvelles dépendances qui résulteraient d'une telle conception de la sécurité d'approvisionnement – et cela même si elle reposait sur des contrats à long terme avec des pays étrangers. Cette opinion rejoint entièrement celle de l'économie électrique.

Exportations d'électricité

La réserve de production qui permet d'obtenir une sécurité d'approvisionnement de 95 % provoquera inévitablement, pendant 19 hivers sur 20, un excédent d'exportation plus ou moins important puisque cette réserve est exploitée. Cette manière de faire contribue à exploiter les centrales suisses de façon plus économique, dans l'intérêt bien compris des consommateurs; de plus, elle permet aux partenaires étrangers de réduire l'exploitation de leurs centrales à mazout. Ainsi, la Suisse contribue à remplacer le pétrole au niveau européen.

Mais un solde exportateur revêt encore un autre aspect favorable à la Suisse. Notre pays importe d'énormes quantités d'énergie «grise» principalement sous forme de matières premières. Les nuisances qui leur sont liées demeurent donc à charge de l'étranger. L'exportation d'une électricité précieuse et propre constitue une modeste compensation.

haltung trägt aber nicht nur zu einem wirtschaftlichen Einsatz der schweizerischen Erzeugungsanlagen im Interesse aller Stromverbraucher bei, sondern gestattet den ausländischen Verbundpartnern während den Spitzenlastzeiten den Einsatz der ölthermischen Kraftwerke zu reduzieren. Dadurch leistet die Schweiz einen Beitrag an die Erdölsubstitution im europäischen Rahmen.

Der Schweiz steht ein allfälliger Nettoexportüberschuss beim Strom aber auch aus anderen Gründen noch gut an. Die Schweiz importiert vor allem in Form von Rohstoffen enorme Mengen von grauer Energie. Die damit verbundene Umweltbelastung fällt im Ausland an. Der Export hochwertiger, sauberer Elektrizität stellt eine bescheidene Kompensation dar.

Nationale und internationale Organisationen Organisations nationales et internationales



UNIPEDE: Arbeitsgruppe für den Einsatz von EDV-Anlagen in Elektrizitätswerken

Die Arbeitsgruppe hielt eine Sitzung am 5./6. Februar 1981 in Nizza ab. Sie fand auf Einladung der EdF in den Räumen des Centre de Distribution Mixte statt; die Arbeitsgruppe hatte dabei Gelegenheit, das Rechenzentrum und die neu eingerichtete, im Stadtzentrum gelegene Auskunft- und Inkassostelle für die Kunden der EdF/GdF zu besichtigen.

Herr Kropp, Hamburg, orientierte über die Arbeitsfortschritte der von ihm geleiteten Expertengruppe für die Verwaltung von Datenverarbeitungszentren, die kurz vorher in Bern tagte. Insbesondere wurde der Entwurf zum Thema der Organisation des Programmunterhaltes diskutiert. In Ergänzung zum theoretischen Teil wurden die Mitglieder der Arbeitsgruppe aufgefordert, auch aus ihren Ländern Fallstudien der Expertengruppe zur Verfügung zu stellen. Weiter zeigte sich, dass Probleme der Portabilität, d.h. der problemlosen Übertragbarkeit von Programmen zwischen verschiedenen Computersystemen, zwar teilweise durch Unterschiede der Computersprachen entstehen, dass aber unterschiedliche Organisationsformen der Firmen weit grössere Hindernisse bei der Anwendung von fremder Software darstellen. Deshalb wird Software immer noch weitgehend firmenspezifisch entwickelt.

In Vertretung von Herrn Stengel berichtete Herr Saminader (EdF) über zwei Entwürfe der Expertengruppe für Steuerung der Lastverteiler. Diese Gruppe analysierte die grundsätzlichen Probleme bei Erstellung und Unterhalt von Software für Energieverkehrs-Leitstellen und formulierte generell anwendbare Methoden zur Lösung dieser Probleme. Die zweite Arbeit beschäftigt sich mit Fragen der Schnittstelle Mensch-Maschine in Lastverteilerzentren. Dabei werden sowohl die Einflüsse einer benutzerorientierten Anpassung der Bildschirmdarstellungen als auch die Aspekte der verschiedenen Bildschirmtechnologien behandelt. Die Diskussionsergebnisse der Arbeitsgruppe sollen berücksichtigt werden. Beide Arbeiten werden als Beiträge anlässlich des Informatik-Kolloquiums in Zürich präsentiert.

Im Hinblick auf den nächsten UNIPEDE-Kongress in Brüssel gibt der Vorsitzende der Arbeitsgruppe, Herr Levi, Rom, einige Details über die Abwicklung dieser Veranstaltung bekannt. Die Arbeitsgruppe wird einen Spezialbericht über Büroautomation, der von Herrn Caseau (EdF) vorgestellt wurde, vorlegen und über die Schlussfolgerungen aus dem Seminar über Microcomputer und dem Informatik-Kolloquium in Zürich berichten.

Über die Aktivitäten des Organisationskomitees für das Informatik-Kolloquium vom 6.-9. Oktober 1981 in Zürich berichtet der Schreibende. Sowohl die Auswahl der Papers, und damit das fachliche Programm, als auch das Rahmenprogramm für die lokale Organisation in Zürich wurden festgelegt. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe wurden beauftragt, für die einzelnen Sitzungen Präsidenten und Berichterstatter vorzuschlagen.

U. Hartmann

UNIPEDE: Groupe de travail pour l'emploi des ordinateurs dans les entreprises d'électricité

Invité par l'EdF, le Groupe de travail pour l'emploi des ordinateurs dans les entreprises d'électricité s'est réuni les 5 et 6 février 1981 à Nice, dans les locaux du Centre de distribution mixte de l'EdF. Il a ainsi eu l'occasion de visiter le centre informatique et le nouveau service de renseignement et de recouvrement pour les clients EdF et GdF, situé au centre de la ville.

A la séance, Monsieur Kropp, de Hambourg, a rendu compte de l'avancement des travaux du Groupe d'experts de la gestion des centres de traitement, dont il assume la conduite; ce groupe d'experts s'était réuni peu avant à Berne. Le groupe de travail a notamment discuté le projet d'organisation de l'entretien des programmes. En vue de compléter la partie théorique du projet, les membres du groupe de travail ont été priés de procurer au groupe d'experts des études de cas concrets de leur pays respectif. Il s'est avéré que les problèmes de transmission de programmes entre les systèmes informatiques provenaient partiellement de la diversité des langages de programmation, mais que les différences entre les formes d'organisation des entreprises constituaient des obstacles bien plus importants à l'application de logiciels étrangers. C'est la raison pour laquelle le logiciel est en grande partie encore élaboré selon les besoins spécifiques des entreprises.

A la place de Monsieur Stengel, Monsieur Saminader (EdF) a rendu compte de deux travaux du Groupe d'experts pour la conduite des dispatchings. Il s'agit d'une part d'une analyse des problèmes fondamentaux posés par la conception et l'entretien du logiciel destiné aux dispatchings, problèmes pour lesquels des solutions universellement applicables ont été élaborées. Le deuxième travail concerne l'étude des problèmes qui se posent à l'endroit où l'homme communique avec la machine dans les dispatchings. Les conséquences de l'adaptation des figures visualisées sur les écrans, qui est envisagée pour faciliter le travail de l'opérateur, ont été examinées, ainsi que les aspects des différentes techniques de visualisation. Les résultats de la discussion du groupe de travail doivent être pris en considération. Ces deux travaux seront présentés au colloque d'informatique de Zurich.

Le président du groupe de travail, Monsieur Levi, de Rome, a précisé quelques détails sur le déroulement du prochain congrès UNIPEDE qui se tiendra à Bruxelles. Le groupe de travail remettra pour ce congrès le rapport spécial sur la bureautique, présenté par Monsieur Caseau (EdF), et rendra compte des résultats du séminaire sur les micro-ordinateurs et du colloque d'informatique de Zurich.

Quant aux activités du comité d'organisation du colloque d'informatique, qui aura lieu du 6 au 9 octobre à Zurich, c'est l'auteur de ce texte qui en a rendu compte. Le comité d'organisation a fixé le choix des sujets, et donc le programme technique, de même que le programme-cadre pour l'organisation locale à Zurich. Les membres du groupe de travail ont été chargés de proposer pour les différentes séances des présidents et des rapporteurs.

U. Hartmann