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: 2

Artikel: Überblick über die Weltenergiesituation = Tour d'horizon de la situation énergétique mondiale

Autor: Kiener, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905056

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: 09.12.2025

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

11. Weltenergiekonferenz «Energie für unsere Welt»

8. bis 12. September 1980, München

11e Conférence Mondiale de l'Energie «Energie pour notre monde»

8 au 12 septembre 1980, Munich

Überblick über die Weltenergiesituation [1])

Von E. Kiener

1. Einleitung

In der zweiten Septemberwoche 1980 hat in München die 11. Weltenergiekonferenz stattgefunden. An ihr wurden aufgrund von 164 Berichten und verschiedenen Grundsatzpapieren die wesentlichen technischen, wirtschaftlichen und politischen Fragen der Weltenergieversorgung behandelt. Die Konferenzunterlagen umfassen um die 4000 Seiten; es ist deshalb für den einzelnen Konferenzteilnehmer kaum möglich, alle Beiträge eingehend zu verarbeiten, und auch die Beurteilung der Konferenz selber, an der teilweise bis 4 Veranstaltungen gleichzeitig durchgeführt wurden, kann nur aus einem subjektiven Blickwinkel erfolgen.

Bereits an der 10. Weltenergiekonferenz in Istanbul im Jahre 1977 wurde eine erste Perspektive für die künftige Weltenergieversorgung erstellt und im Jahre 1978 veröffentlicht. Die diesjährige Weltenergiekonferenz hat die 77er-Resultate im wesentlichen bestätigt. Auch die in der Schweiz erarbeiteten Grundlagen, so vor allem der GEK-Bericht, behalten nach wie vor ihre Gültigkeit. Es ist auch selbstverständlich, dass die Resultate der Weltenergiekonferenz in der einen oder andern Form in die Botschaft über die künftige Energiepolitik, die wir im Auftrage des Bundesrates vorbereiten, einfliessen werden.

2. Die Resultate der Weltenergiekonferenz

Die einzelnen Resultate sind im Grunde genommen naheliegend und scheinen eigentlich selbstverständlich. Sie erhalten aber eine besondere Bedeutung aus dem Umstand, dass sie aus der Beurteilung der Fachleute aus aller Welt hervorgegangen sind.

Aussage 1: *«Konventionelles Öl ist endlich. Die Förderung beträgt gegenwärtig ungefähr 3,5 Mrd. Tonnen pro Jahr und wird einen Höchstwert von ungefähr 4 Mrd. Tonnen erreichen und dann von den 90er Jahren an abfallen.»*

Gegenüber den Schätzungen von 1977, wo die jährliche Höchstfördermenge je nach Annahme über die Entölung zwischen 4 und 5,5 Mrd. Tonnen eingesetzt wurde, ergeben sich keine grundlegenden Unterschiede. Die eingetretenen

[1]) Vortrag anlässlich der Studientagung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins vom 23. September 1980 in Lausanne über das Thema «Situation énergétique et moyens d'y faire face».

Tour d'horizon de la situation énergétique mondiale [1])

Par E. Kiener

1. Introduction

Durant la deuxième semaine de septembre a eu lieu à Munich la 11e Conférence Mondiale de l'Energie. Y ont été présentés 164 rapports et différentes déclarations de principe sur les principaux aspects techniques, économiques et politiques de l'approvisionnement mondial en énergie. Les documents produits à cette occasion couvrent environ 4000 pages; vous comprendrez qu'il ne soit guère possible à un participant isolé d'assimiler tous ces textes. Quant au jugement porté sur la conférence, qui a regroupé jusqu'à 4 manifestations parallèles, il ne peut être que subjectif.

Dès la 10e Conférence Mondiale de l'Energie, tenue à Istamboul en 1977, un pronostic de l'approvisionnement futur avait été établi, et publié en 1978. La récente conférence a confirmé pour l'essentiel ces prévisions. De même, les documents élaborés chez nous, en particulier le rapport CGE, gardent toute leur valeur. On peut donc s'attendre à ce que les conclusions de la conférence se retrouvent sous une forme ou sous une autre dans le message sur la future politique énergétique, que nous préparons à la demande du Conseil fédéral.

2. Résultats de la Conférence Mondiale de l'Energie

Au fond, les résultats constituent en quelque sorte des évidences. S'ils revêtent une signification particulière, c'est qu'ils émanent d'experts venus de tous les horizons.

1ère constatation: *«Le pétrole, dans sa forme ordinaire, est limité. La production atteint actuellement quelque 3,5 milliards de tonnes par année et plafonnera aux environs de 4 milliards de tonnes, pour diminuer à partir des années nonante.»*

Par rapport aux estimations de 1977, où la production maximale annuelle oscillait entre 4 et 5,5 milliards de tonnes selon le taux de récupération, il n'y a pas de différence fondamentale. L'évolution observée depuis cette date permet cependant de penser que la production augmentera moins rapide-

[1]) Exposé présenté lors de la Journée d'étude sur la «situation énergétique et moyens d'y faire face», organisée par l'Association Suisse des Electriciens le 23 septembre 1980 à Lausanne.

Entwicklungen lassen aber den Schluss zu, dass die Förderung der vorhandenen Reserven zeitlich gestreckt erfolgen wird, so dass das Erdöl also länger zur Verfügung steht, aber mit geringeren Spitzenmengen. Die Vertreter der OPEC und der OAPEC an der Konferenz haben keine Zweifel daran gelassen, dass sie ihre eigenen Quellen schonen wollen. Sie werden deshalb versuchen, den Ölpreis noch zu steigern und ihn in einem genügenden Abstand zu den Preisen der Substitutionsenergien, vor allem zu jenem der Kohle, zu halten. Die Förderstaaten scheinen sich allerdings im klaren darüber zu sein, dass zu starke Ölpreissteigerungen nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung in den Industriestaaten, sondern auch ihre eigene Position übermässig beeinträchtigen könnten. Dies würde nicht zuletzt dazu führen, dass die Industriestaaten ihre Hilfe an die nichtölproduzierenden Entwicklungsländer, die unter den Ölpreissteigerungen am meisten leiden, einschränken würden. Die Ölstaaten scheinen sich ihrer Verantwortung durchaus bewusst zu sein; irrationale Entwicklungen aber, wie sie vielerorts möglich sind und im Iran bereits drastisch demonstriert wurden, können das sehr labile Ölversorgungssystem jederzeit aus den Fugen bringen.

Das Mineralöl deckte im letzten Jahr 47 % des Primärenergiebedarfs der Welt ausserhalb der zentralen Planwirtschaften. Es ist nicht zu erwarten, dass dieser Anteil in der Zukunft noch gesteigert werden kann. Öl wird aber auch für die meisten Länder noch während Jahrzehnten die wichtigste Energiequelle bleiben.

Aussage 2: «*Erdgas wird im wesentlichen der gleichen Entwicklung wie das Erdöl folgen.*»

Gegenüber den Schätzungen von 1977 erwartet man eine etwas erhöhte Spitzenförderung im Jahre 2000. Nach diesem Zeitpunkt dürfte auch die Produktion des Gases zurückgehen, aber weniger schnell als jene des Erdöls. Aber auch Erdgas kann nur für eine Übergangsfrist von einigen Jahrzehnten als wesentlicher Energieträger dienen. Es wird erwartet, dass sich der internationale Handel mit Erdgas weiter ausdehnt. Im Jahre 1979 wurden 20 % des Erdgases in flüssiger Form (LNG) transportiert, der Rest in Rohrleitungen. Für 1985 schätzt man den Transportanteil des LNG auf 33 %. Für die Versorgung der Schweiz stehen neben dem niederländischen Erdgas, für das die Bezugsverträge aber Mitte der 90er Jahre auslaufen, Gas aus den neu entdeckten Nordseefeldern, aus Algerien und aus Russland im Vordergrund.

Aussage 3: «*Die Nachfrage der Entwicklungsländer wird stark steigen als Folge ihres Strebens nach einem höheren Lebensstandard (Nachfrage pro Kopf) und ihrem Bevölkerungswachstum.*

	1976		2020	
	Verbrauch Gtoe	pro Kopf toe	Verbrauch Gtoe	pro Kopf toe
Industrieländer	5	4,5	9,7	6,5
Entwicklungsländer	1,7	0,6	10,4	1,5
Welt	6,7		20,1	

ment, de sorte que les réserves de pétrole seront exploitées plus longtemps mais avec des pointes moins élevées. Les représentants de l'OPEP et de l'OAPEP à la conférence ont fait comprendre clairement que ces pays tiennent à ménager leurs propres ressources. Ils tenteront donc d'augmenter encore les prix du pétrole et de conserver une différence suffisante par rapport aux prix des énergies de remplacement, et particulièrement du charbon. Les pays producteurs paraissent cependant avoir compris qu'un renchérissement exagéré du pétrole pourrait mettre en danger non seulement le développement économique des pays industrialisés, mais aussi leur propre situation. En effet, cela pourrait amener les pays industrialisés à réduire leur aide aux pays en voie de développement ne disposant pas de ressources pétrolières, qui sont les plus touchés par les augmentations de prix. Les pays producteurs paraissent conscients de leurs responsabilités dans ce domaine; pourtant, le très délicat système d'approvisionnement en pétrole risque à tous moments d'être ébranlé par des réactions émotionnelles des gouvernants. De telles réactions sont possibles dans maints pays, l'Iran est en train d'en faire la démonstration éclatante.

L'année dernière, le pétrole a couvert 47 % des besoins mondiaux d'énergie primaire sans les pays à économie planifiée. Il ne faut pas s'attendre à ce que cette quote-part augmente encore à l'avenir. D'un autre côté, on peut prévoir que le pétrole restera pendant des décennies la principale source d'énergie de la plupart des pays.

2e constatation: «*Le gaz naturel connaîtra une évolution semblable, dans les grandes lignes, à celle du pétrole.*»

Par rapport à ce qu'elles étaient en 1977, les prévisions de la production de pointe en l'an 2000 ont quelque peu augmenté. Par la suite, il semble que la production de gaz reculera aussi, mais moins rapidement que celle du pétrole. Malgré tout, le gaz naturel, lui aussi, constituera un agent énergétique essentiel durant quelques décennies seulement. On s'attend à ce que le commerce international de gaz croisse encore. En 1979, 20 % du gaz naturel ont été transportés sous forme liquide (LNG), le reste par conduites. On prévoit que la part du gaz liquide sera de 33 % en 1985. Pour l'approvisionnement de la Suisse, ce sont les nappes récemment découvertes de la Mer du Nord, d'Algérie et de Russie qui paraissent le mieux à même de prendre la relève des fournitures néerlandaises, dont les contrats de livraison arriveront à échéance dès le milieu des années nonante.

3e constatation: «*La demande des pays en voie de développement croîtra fortement en raison de leur volonté d'élever leur niveau de vie (demande par habitant) et de leur croissance démographique.*

	1976		2020	
	Consommation Gtep	par habitant tep	Consommation Gtep	par habitant tep
Pays industrialisés	5	4,5	9,7	6,5
Pays en voie de développement	1,7	0,6	10,4	1,5
Monde	6,7		20,1	

Die Nachfragesteigerung der Entwicklungsländer betrifft vor allem flüssige Brenn- und Treibstoffe, dies wegen ihrer einfacheren Technologie und Infrastruktur.»

Der Anteil der Entwicklungsländer am Gesamtenergieverbrauch wird also stark zunehmen. Dabei ist davon auszugehen, dass dieser zusätzliche Energiebedarf der dritten Welt vorwiegend durch Öl gedeckt werden muss. Die vorhandene Erdölmenge wird also zu einem immer grösseren Teil den Entwicklungsländern zu überlassen sein, weil sie das Öl für ihre wirtschaftliche Entwicklung unabdingbar benötigen. Dies nicht zuletzt, weil andere Technologien, wie z.B. die Kernenergienutzung, für sie zu kapitalaufwendig und zu komplex sind. Die Wachstumsraten des Energieverbrauchs in der dritten Welt betrugen zwischen 1960 und 1976 jährlich 5,3 %. Man schätzt für die Zeit bis zum Jahre 2000 die Wachstumsrate auf 5 % pro Jahr und erwartet zwischen 2000 und 2020 reduzierte Wachstumsraten von durchschnittlich 3,4 % pro Jahr. Damit würde der Pro-Kopf-Verbrauch in den Entwicklungsländern zwar auf das 2½fache des heutigen Standes steigen, er betrüge aber damit immer noch bloss ⅓ des heutigen durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs in den Industrieländern.

In der dritten Welt können die Beiträge der Wasserkraft und anderer erneuerbarer Energien zwar noch erhöht werden; diese Produktionssteigerungen vermögen aber nicht zu genügen, um den Verbrauchszuwachs abzudecken. Berücksichtigt man, dass schon jetzt ein grosser Teil des Energiebedarfs der Entwicklungsländer durch Biomasse (Holz, Dung usw.) befriedigt wird, so lässt sich leicht einsehen, dass der Anteil der sogenannten nichtkommerziellen Energiequellen abnehmen und jener der kommerziellen zunehmen wird. (Diese Unterscheidung tauchte erstmals an der Weltenergiekonferenz auf.) Den Industriestaaten wird also weniger Öl zur Verfügung stehen. Wie soll dieses Problem gelöst werden?

Aussage 4: *«Die Kohlereserven sind sehr gross, aber es gibt dabei Probleme mit:*
- *der Infrastruktur,*
- *dem politischen Willen (Liefergarantien, Kapitalrückfluss),*
- *den Auswirkungen auf die Umwelt (CO_2, SO_2, Asche).»*

Die Kohle wird – neben der Kernkraft – als die wesentlichste Option im Bereich des Energieangebots betrachtet. Während sich der Energiebedarf weltweit bis zum Jahre 2000 etwa verdoppeln dürfte, rechnet man mit einer Erhöhung des Kohleverbrauchs auf das Dreifache. Die Kohle soll in den nächsten 20 Jahren ⅔ der für die wirtschaftliche Entwicklung der Welt benötigten zusätzlichen Energie abdecken. Darüber hinaus muss sie noch ⅔ des Ölverbrauchswachstums der letzten 20 Jahre substituieren. Die Welt erwartet also viel von der Kohle! Ob sie ihren Beitrag auch in dieser Höhe erreichen kann, hängt nicht zuletzt davon ab, ob die erforderlichen Investitionen getätigt werden. Die verstärkte Kohlenutzung bedingt neue Bergwerke und eine Ausdehnung der Transport-Infrastruktur. Die damit verbundenen Probleme, die nicht allein finanzieller Natur sind, werden als schwerwiegend erachtet. Durch die Erhöhung des Kohleanteils erhofft man sich auch eine Mässigung im Anstieg der Energiepreise.

Über die vorhandenen Kohlereserven tauchen immer wieder

La croissance de la demande des pays en voie de développement touche surtout les carburants et combustibles liquides, plus conformes à la simplicité des technologies et des infrastructures disponibles.»

La quote-part des pays en voie de développement à la consommation totale d'énergie va donc augmenter fortement. De plus, il faut s'attendre à ce que cette demande croissante du tiers-monde s'exerce avant tout sur le pétrole. Il faudra donc abandonner à ces pays une part toujours plus grande du pétrole produit dans le monde, parce qu'il est indispensable à leur développement économique; en effet, les autres technologies disponibles, telles que le nucléaire, resteront inaccessibles à tous les pays qui ne possèdent pas de grosses réserves de capitaux et de savoir-faire. De 1960 à 1976, la consommation d'énergie dans le tiers-monde a augmenté annuellement de 5,3 %. Ce taux est évalué à 5 % pour la période allant jusqu'à la fin du siècle et on suppose qu'il s'abaissera à une moyenne de 3,4 % durant les 20 premières années du deuxième millénaire. Si ces prévisions se réalisent, chaque habitant du tiers-monde consommera alors deux et demie fois plus d'énergie qu'à l'heure actuelle, mais cela ne représentera toujours qu'un tiers de la consommation moyenne actuelle par tête dans les pays industrialisés.

Il est vrai que les pays en voie de développement peuvent encore développer les apports de l'hydroélectricité et d'autres énergies renouvelables; mais cette extension ne saurait suffire à répondre à l'accroissement de la demande. Compte tenu du fait que la demande actuelle est déjà couverte dans une large mesure par la biomasse (bois, fumier), il paraît évident que les agents énergétiques non commercialisés perdront de leur importance relative au profit des agents commercialisés (cette différenciation est apparue pour la première fois à la conférence de Munich). En conséquence, les pays industrialisés disposeront de moins de pétrole. Comment résoudre ce problème?

4e constatation: *«Les réserves mondiales de charbon sont énormes, mais leur exploitation pose des problèmes de nature*
- *infrastructurelle,*
- *politique (garanties de livraison, reconstitution du capital)*
- *écologique (dioxydes de carbone et de soufre, cendres).»*

A côté de l'énergie nucléaire, le charbon passe pour ouvrir les perspectives les plus prometteuses en matière d'offre d'énergie. S'il est prévu que la consommation mondiale d'énergie double à peu près d'ici l'an 2000, on s'attend à ce que la demande de charbon triple dans le même temps. Durant les 20 années qui viennent, le charbon devrait couvrir deux tiers de l'énergie supplémentaire nécessaire au développement économique mondial. De plus, le charbon est censé remplacer deux tiers de l'augmentation de la consommation de pétrole enregistrée au cours de ces 20 dernières années! Vous voyez que le monde attend beaucoup de cet agent énergétique. Quant à savoir si ces prévisions se réaliseront, cela dépend pour une bonne part des investissements qui seront consentis. Le recours accru au charbon suppose la mise en exploitation de nouvelles mines et le développement de l'infrastructure de transport. Les problèmes qui en résultent et qui ne sont pas tous de nature financière, paraissent graves. Mais on peut espérer ra-

verschiedene Zahlen auf. Es gibt Voraussagen, wonach die Kohle beim heutigen Verbrauch und bei der gegenwärtig vorhandenen Technologie für einige 100 Jahre genüge; an der Konferenz wurde die mögliche Nutzungsdauer mit 240 Jahren beziffert. Die Ausdehnung des Verbrauchs wird diese Dauer reduzieren. Anderseits ist zu erwarten, dass auch bei der Kohle neue Vorkommen und Fördertechnologien entdeckt werden. Es ist jedoch daran zu erinnern, dass die Kohle mit der Zeit auch vermehrt als Rohstoff für nichtenergetische Zwecke wird dienen müssen; dies wurde bereits an der Eröffnungssitzung der Konferenz durch die beiden deutschen Spitzenpolitiker Schmidt und Strauss übereinstimmend erwähnt. Der deutsche Bundeskanzler hat – ebenso wie verschiedene Konferenzteilnehmer – auch auf die möglichen grossen Umweltprobleme bei verstärkter Verbrennung fossiler Energien hingewiesen. Weiter wurde an der Konferenz die Erwartung ausgesprochen, dass der Ost-West-Handel mit Kohle sich um den Faktor 3–5 erhöhen werde; ausserdem ist man in den Fachkreisen aufgrund der Verteilung der Kohlereserven der Meinung, dass keine Kohle-OPEC entstehen wird.

Aussage 5: «*Die Nuklearenergie würde in einigen Ländern die Angebotsfrage lösen. Es ist genügend Uran für einige Jahrzehnte vorhanden, bis die Brutreaktoren die Urannachfrage beruhigen.*
Für eine verstärkte Nutzung der Nuklearenergie sind die Probleme der öffentlichen Akzeptanz und der Proliferation von Nuklearmaterial zu lösen.»

Die Kernenergie war naturgemäss eines der zentralen Themen der Weltenergiekonferenz, wenn es auch Fragen gab, denen noch mehr Gewicht beigemessen wurde. Kaum bestritten war dabei, dass die Kernenergie nötig sei, wobei aber anerkannt wurde, dass sich ihre Entwicklung und Nutzung für die einzelnen Länder unterschiedlich stellt. Gegenwärtig sind Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 120000 MW im Betrieb, 230000 MW sind im Bau. Hingewiesen wurde auf die ambitiösen Programme des Comecon (120000 MW) und von Frankreich, das bald 50% seines Elektrizitätsbedarfs nuklear decken kann. Aber auch in andern Staaten sind umfassende Kernkraftprogramme eingeleitet. Dabei ist aufgefallen, dass weitere Staaten versuchen, den Brennstoffkreislauf zu schliessen, so zum Beispiel Japan und Argentinien. Dies ist sicher nicht zuletzt die Folge der immer stärkeren administrativen Behinderung des Handels mit Kernbrennstoffen. Diese Hemmnisse bereiten weltweit Sorgen; sie haben auch zu schweizerischen Vorstössen anlässlich der INFCE-Arbeiten und der diesjährigen NPT-Überprüfungskonferenz geführt. Selbst der Generaldirektor der Internationalen Atomenergieagentur, Eklund, hat die unsichere Versorgungssituation beanstandet. Er forderte eine Verbesserung der Versorgungssicherheit des Brennstoffkreislaufes.

Dabei war man sich durchaus einig, dass alles getan werden muss, damit die Atomwaffen nicht weiterverbreitet werden. Man war sich aber auch im klaren darüber, dass das nukleare Bombenrisiko durch die Nichtweitergabe von Material und Technologie verstärkt und nicht etwa vermindert wird. Der Verzicht auf Atomwaffen beinhaltet als Gegenleistung den freien, aber kontrollierten Zugang zur Nukleartechnik und zu den Kernbrennstoffen. Je sicherer und vertrauensvoller der Zugang zum Brennstoff ist, desto eher werden die Kernenergie-

lentir quelque peu le renchérissement de l'énergie en développant cet apport.

L'importance des réserves de charbon donne lieu à des estimations diverses. Selon certaines prévisions, il y en aurait en suffisance pour plusieurs siècles, compte tenu de la consommation et des technologies actuelles; le chiffre de 240 ans d'exploitation a été articulé à la conférence. Ce chiffre devra être réduit si le recours au charbon se généralise. Par ailleurs, on peut s'attendre là aussi à la découverte de nouveaux gisements et de nouvelles méthodes de production. Il faut cependant rappeler que progressivement et de plus en plus, le charbon devra servir aussi à des fins non énergétiques; les deux dirigeants politiques allemands, Messieurs Schmidt et Strauss, l'ont relevé à la séance d'ouverture de la conférence. Le chancelier fédéral a aussi évoqué – comme devaient le faire plusieurs participants – les problèmes écologiques qui risquent de se poser en cas de combustion accrue d'agents fossiles. Au surplus, il a été question de multiplier par 3 ou par 5 le volume des échanges est-ouest de charbon; enfin, les experts estiment que les réserves sont réparties de telle manière qu'une OPEP du charbon ne verra pas le jour.

5e constatation: «*L'énergie nucléaire permettrait de répondre à la demande dans le monde. Il y a suffisamment d'uranium pour quelques décennies, jusqu'à ce que les surrégénérateurs en réduisent les besoins.*
Pour une utilisation plus généralisée de l'énergie nucléaire, il importe de résoudre les problèmes de son acceptation par le public et de la prolifération des substances nucléaires.»

L'énergie nucléaire a naturellement fourni un des grands thèmes de la Conférence Mondiale de l'Energie, bien que d'autres questions aient paru plus importantes encore. La nécessité de recourir à la filière nucléaire n'est guère contestée, bien que son développement et son utilisation se présentent sous un jour notoirement différent d'un pays à l'autre. Les centrales nucléaires en service totalisent 120000 MW, celles qui sont en construction 230000 MW. Méritent une mention spéciale les programmes ambitieux du Comecon (120000 MW) et de la France, qui sera bientôt en mesure de couvrir 50% de ses besoins d'électricité par cette voie. Mais d'autres Etats réalisent des projets de grande envergure aussi. On remarque en particulier ceux qui cherchent à compléter le cycle du combustible, comme par exemple le Japon et l'Argentine. Leur attitude résulte pour une bonne part des obstacles administratifs toujours plus grands qui entravent le négoce des combustibles nucléaires. Ces obstacles sont un sujet de préoccupation générale; ils ont déterminé des interventions de la Suisse aussi bien dans le cadre des travaux de l'INFCE que de la conférence de cette année pour la révision du traité de non-prolifération. Le directeur de l'Agence internationale de l'énergie atomique lui-même, M. Eklund, a dit le souci que lui cause cet état de chose, réclamant une plus grande sécurité d'approvisionnement du cycle du combustible nucléaire.

Cela étant, les participants sont unanimes à déclarer que tout doit être mis en œuvre pour empêcher une plus grande dissémination des armes atomiques. On s'accorde également à croire que les entraves mises au transfert de technologie et de matériels nucléaires, bien loin de réduire le risque que repré-

staaten darauf verzichten, selber die sensitiven Techniken des Brennstoffkreislaufs zu entwickeln. Über die Nonproliferation entscheidet in erster Linie der politische Wille der Regierungen, den Nichtweiterverbreitungs-Vertrag einzuhalten. Kontrollen und technische Schwierigkeiten behindern und verzögern die Weiterverbreitung der Atomwaffen, können sie aber letztlich nicht vereiteln. Wenn die Regierungen genügend grosser oder genügend reicher Staaten die Atombombe wollen, so können sie sie herstellen lassen, und zwar bekanntlich unabhängig davon, ob in einem bestimmten Staat Programme zur friedlichen Nutzung der Kernenergie bestehen oder nicht.

Es würde zu weit führen, wenn ich hier auf alles eingehen wollte, was an der Konferenz zum Thema Kernenergie gesagt wurde. Deshalb nur noch einige wenige Schlaglichter im Telegrammstil. Verschiedene Entwicklungsländer drängen zur Kernenergie. Die Vertreter Frankreichs und vor allem des Ostblocks betonten die Notwendigkeit des Brütereinsatzes, Deutschland hingegen will den Entscheid über weitere Brüterprojekte vorläufig noch aussetzen. Überall sind Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente erforderlich, da die Aufarbeitungskapazität gegenwärtig noch ungenügend ist; man ist aber der Meinung, dass die Aufarbeitung zeitlich durchaus noch hinausgeschoben werden kann. Die Aufarbeitungskosten wurden gemäss einer französischen Auskunft ursprünglich zu niedrig angesetzt, sie betragen heute 1 Centime pro kWh. In bezug auf die Grösse der Kapazitätsreserven wurde daran erinnert, dass zuviel Strom wesentlich billiger ist als zuwenig. Weiter wurde erwähnt, dass die Durchführung eines Kernenergieprogramms vom politischen Willen und vom Durchhaltevermögen der Behörden abhängt. Die Akzeptanz der Kernenergie kann nur gefördert werden durch einen intensiven Bewusstwerdungsprozess bei Bevölkerung und Behörden. Man erwartet, nach der gegenwärtigen Durststrecke, in absehbarer Zeit wieder eine wesentlich verbesserte Auftragslage bei der Nuklearindustrie. Es gilt deshalb, diese über die Runden zu bringen, um so mehr als eine Aufgabe der Kernenergie zu einem verstärkten Ölbedarf führen würde.

Aussage 6: «*Ölsubstitution. Die Substitutionsmöglichkeiten sind:*
- *Kohlevergasung,*
- *Kohleverflüssigung,*
- *Ölschiefer,*
- *Teersand.*

Die Technologien sind bekannt, aber es sind Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen nötig. Die Kosten sind hoch.»

Schon diese Auflistung zeigt, dass der Begriff Substitution im Ausland anders verwendet wird als bei uns. Die Potentiale dieser künstlichen Öl- und Gasersatze sind beachtlich. Die Reserven an Ölschiefer und Teersand betragen je etwa 30% der Erdölreserven. Auch der Kohle wird eine Schlüsselfunktion bei der Ölsubstitution zugeschrieben. Allen diesen künftig stark zu nutzenden Energieträgern ist gemeinsam, dass sie über grosse Reserven verfügen, die aber häufig in abgeschiedenen Gebieten liegen. Das wesentlichste Hindernis besteht jedoch in der gegenwärtig noch fehlenden Wirtschaftlichkeit. Die Verarbeitungskosten des Schieferöls betragen ungefähr

sentent les armes atomiques, accroît ce risque. Plus l'accès au combustible sera sûr et empreint de confiance réciproque, plus il sera facile, pour les Etats intéressés, de renoncer à développer eux-mêmes les techniques sensibles du cycle. La non-prolifération résulte avant tout de la volonté politique des gouvernements de respecter le traité en la matière. Contrôles et obstacles techniques entravent et retardent la dissémination des armes atomiques sans pouvoir l'empêcher. Le jour où le gouvernement d'un pays suffisamment grand ou suffisamment riche veut la bombe atomique, il peut la faire fabriquer, et vous savez que cela est vrai indépendamment du fait que l'Etat en question dispose ou ne dispose pas d'un programme pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Il serait trop long de reprendre ici tout ce qui a été dit à la conférence au sujet de l'énergie nucléaire. Je me contenterai donc d'ajouter quelques remarques en style télégraphique. Plusieurs pays du tiers-monde s'efforcent de trouver accès à l'énergie nucléaire. Les représentants de la France et plus encore ceux du bloc soviétique soulignent la nécessité du surrégénérateur, alors que l'Allemagne hésite à décider de l'avenir de ses projets dans ce domaine. Des dépôts intermédiaires pour éléments combustibles usés sont nécessaires un peu partout parce que les capacités de retraitement sont encore insuffisantes; l'opinion prévaut cependant que la réalisation de cette phase peut parfaitement encore attendre. Selon une indication d'origine française, les frais de retraitement ont été sous-estimés; ils atteignent aujourd'hui 1 centime par kWh. Concernant l'ampleur à donner aux capacités de réserve, il a été rappelé que l'électricité qui fait défaut coûte nettement plus cher que celle qui est de trop. On a également observé que la réalisation d'un programme d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire dépend de la volonté politique et de la ténacité des autorités. Autant dans le public qu'auprès des autorités, une ample prise de conscience sera nécessaire pour mieux faire accepter cette énergie. Après l'actuelle traversée du désert, il semble que dans un avenir pas trop éloigné, les carnets de commande des entreprises productrices d'équipements nucléaires se rempliront à nouveau. Il faut donc permettre à cette industrie de franchir le cap, d'autant plus qu'un renoncement à l'énergie nucléaire renforcerait la demande de pétrole.

6e constatation: «*Remplacement du pétrole. Les possibilités sont les suivantes:*
- *gazéification du charbon,*
- *liquéfaction du charbon,*
- *schistes bitumineux,*
- *sables asphaltiques.*

Les technologies sont connues, mais des efforts de recherche et de développement sont encore nécessaires. Les coûts sont élevés.»

Cette simple liste montre que le terme de «substitution» ne recouvre pas la même chose à l'étranger que chez nous. Ces succédanés du pétrole et du gaz représentent un potentiel non négligeable. Les réserves de schistes bitumineux équivalent à environ 30% des réserves de pétrole, et on peut en dire autant des sables asphaltiques. De son côté, le charbon a aussi un rôle déterminant à jouer dans le remplacement du pétrole. Tous ces agents énergétiques qu'il est prévu d'exploiter un jour sur une large échelle ont en commun de constituer des réserves très vastes, mais souvent situées dans des zones difficilement accessibles. Le principal obstacle est cependant encore leur

das Dreifache der Raffinationskosten von gewöhnlichem Öl. Für die Gewinnung dieser Energien sind riesige Investitionen erforderlich. Ausserdem will man die benötigten Anlagen nur nach und nach in Betrieb nehmen, um laufend aus den Erfahrungen zu lernen. Der Beitrag der unkonventionellen Öle und Gase wird deshalb nur langsam zunehmen und den Ölmarkt erst mittelfristig entlasten. Auch die Kohleverflüssigung ist noch nicht wirtschaftlich; gegenwärtig betragen die Kosten ungefähr das Doppelte des Ölpreises. Man hofft aber, die Wirtschaftlichkeit in ca. 10 Jahren zu erreichen. Von besonderem Interesse ist auch die Kohlevergasung. Verschiedene Länder erforschen die Möglichkeit, die Kohle direkt untertage zu vergasen (in situ).

Aussage 7: «*Von den erneuerbaren Quellen findet die Niedertemperaturanwendung der Sonnenenergie steigende Beliebtheit, hauptsächlich in der Raumheizung. Die Anwendung bei höheren Temperaturen erfordert weitere Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Die Kosten dieser Anwendungen sind nach wie vor zu hoch, und zwar um einen Faktor von der Grösse 10. Die Erdwärme wird örtlich Bedeutung erhalten. Der Anteil von Wind, Biomasse und andern erneuerbaren Energien am Weltenergieangebot wird bescheiden bleiben.*»

Diese Energien wurden an der Konferenz vor allem im Zusammenhang mit der Energieversorgung der dritten Welt erwähnt, wo sie gegenwärtig einen wesentlichen Anteil des Angebots decken (Biomasse). Immerhin ist zu erwähnen, dass der Beitrag der regenerierbaren Energiequellen inklusive der Wasserkraft sich mengenmässig bis zum Jahre 2020 ungefähr vervierfachen dürfte und dannzumal etwa 15% des Weltenergiebedarfs abdecken könnte.

Aussage 8: «*Energiesparen kann als eine der wichtigsten Energiequellen bezeichnet werden. Es ist jedoch sehr schwierig, seine Auswirkungen zahlenmässig zu erfassen, weil die Erfolge der erhöhten Effizienz und der Energiesparmassnahmen in die Nachfrageschätzungen eingeschlossen sind.*»

Die Bedeutung der rationelleren Energieverwendung und von Einsparungen durch Konsumverzicht ist unbestritten. Allerdings wurde in einem niederländisch-schweizerischen Papier darauf hingewiesen, dass der notwendige Kapitaleinsatz bei der rationelleren Energienutzung im Vergleich zur Energieproduktion hoch ist. Viele Massnahmen sind aber bei den heutigen Energiepreisen wirtschaftlich und werden es erst recht, wenn die Preise in der Zukunft noch steigen. Es zeigte sich auch, dass die seit der ersten Energiekrise (1973/74) erzielten Erfolge der rationelleren Energienutzung nicht so hoch sind wie erwartet, obwohl dieser die Attribute sauber, sicher und einheimisch zugeschrieben werden können. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen technischer, wirtschaftlicher und sozialer Art. Es wurde auf die Bedeutung des Preismechanismus bei der Durchführung von Energiesparmassnahmen hingewiesen. Dem wurde allerdings entgegengehalten, dass die Verbraucher auf die bisherigen Preiserhöhungen nur wenig reagiert hätten. Unbestritten war aber, dass nicht nur auf der

absence de rentabilité. La production de pétrole à partir de schistes bitumineux coûte à peu près le triple du raffinage du pétrole ordinaire. D'énormes investissements seront nécessaires pour exploiter ces gisements. En outre, on ne créera des installations à cet effet que progressivement, afin de profiter au maximum des expériences qui seront faites. L'apport de ces pétroles et gaz ne croîtra donc que lentement et ce n'est qu'à moyen terme que le marché en profitera vraiment. La liquéfaction du charbon n'est pas rentable non plus en ce moment; les coûts atteignent le double, environ, du prix du pétrole. On espère cependant atteindre la rentabilité d'ici une dizaine d'années. Quant à la gazéification du charbon, c'est également une technique prometteuse. Plusieurs pays étudient la possibilité de la réaliser directement in situ, c'est-à-dire sans extraire le charbon.

7e constatation: «*Parmi les énergies renouvelables, l'énergie solaire à basse température suscite un intérêt croissant, particulièrement pour le chauffage. Son utilisation à des températures plus élevées requiert encore de gros efforts de recherche et de développement. Ces techniques coûtent en effet trop cher, d'un facteur de l'ordre de 10. La géothermie prendra de l'importance localement. La contribution de l'énergie éolienne, de la biomasse et d'autres énergies renouvelables restera modeste sur le plan mondial.*»

Ces agents énergétiques ont été mentionnés à la conférence surtout en relation avec l'approvisionnement énergétique du tiers-monde, où ils constituent en ce moment une part non négligeable de l'offre (biomasse). Il faut tout de même relever que l'apport des énergies renouvelables, hydroélectricité comprise, va probablement être multiplié par quatre d'ici à l'an 2020 et pourrait alors couvrir environ 15% de la demande mondiale.

8e constatation: «*On peut considérer les économies d'énergie comme une des principales sources qu'il s'agit de capter. Mais il est très difficile d'en chiffrer le débit parce que les prévisions de la demande tiennent déjà compte des économies et améliorations de rendement possibles.*»

La nécessité d'utiliser l'énergie de manière plus rationnelle et d'y renoncer quelquefois par motif d'économies n'est pas contestée. Un rapport conjoint de la Hollande et de la Suisse devait cependant relever que l'utilisation plus rationnelle de l'énergie requiert des investissements élevés par rapport à l'énergie produite. Il n'en reste pas moins que de nombreuses mesures se révèlent économiques avec les prix actuels de l'énergie et le seront d'autant plus lorsque ces prix augmenteront. On constate aussi que les résultats des opérations d'économie entreprises à la suite de la première crise de l'énergie en 1973/74 sont moins bons que prévus, alors même que ces opérations méritent d'être qualifiées de non polluantes, sûres et d'origine interne. Il y a à cela un certain nombre de raisons techniques, économiques et sociales. On a évoqué l'importance du mécanisme des prix dans la réalisation des mesures d'économie. Il a été répondu que le consommateur a relativement peu réagi aux renchérissements intervenus. Il n'est pourtant pas contesté que des modifications de structure sont

Seite der Energieproduktion, sondern ebenso auf der Seite der Verbraucher Umstrukturierungen nötig sind. Besonders die Industrieländer wurden angehalten, den Wirkungsgrad im Energieverbrauch zu verbessern. Zu diesem Zweck wurden unter anderem die Wärme-Kraft-Kopplung und die Fernheizung empfohlen. Die Wärme-Kraft-Kopplung, die in ihren langfristig wirtschaftlichen Formen zwangsläufig zur Fernheizung führt, bringt einen stark erhöhten Gesamtwirkungsgrad. Die schwindenden Reserven zwingen uns immer mehr, derartige Systeme einzusetzen. Ich benütze deshalb die Gelegenheit, den Elektrizitätswerken wieder einmal zu empfehlen, selber aktiv in die Wärme-Kraft-Kopplung und damit ins Wärmegeschäft einzusteigen. Damit können sie einen Prozess beeinflussen, der uns von der Ressourcenseite her aufgezwungen wird. Die eigenen Aktivitäten der Werke könnten technische und wirtschaftliche Fehlentwicklungen verhindern.

Aussage 9: «*Die Finanzierung der Energieprojekte kann Probleme bieten. Die Geschäftsbanken sind nicht in der Lage, die Finanzierungslast ohne Zusammenarbeit mit der Weltbank und dem internationalen Währungsfonds zu tragen.*»

Finanzierungsprobleme stellen sich in der gesamten Welt, vor allem aber in den Entwicklungsländern. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass die Fähigkeit der Privatbanken zur Rezyklierung der Dollars beschränkt ist und dass die Grenze erreicht ist. Im übrigen gibt es keine Patentlösung hinsichtlich der Energiefinanzierung, denn die entsprechenden Probleme stellen sich von Land zu Land verschieden. Der Vertreter der Weltbank hat dargelegt, dass in der dritten Welt bedeutende Investitionen in Energieprojekte laufen und dass der Umfang noch ansteigen wird. Im Jahre 1980 betragen diese Investitionen 34 Mrd. Dollar. Für die kommenden Jahre wird mit einer weiteren Steigerung bis schliesslich 85 Mrd. Dollar pro Jahr gerechnet. Diese Investitionen werden als möglich betrachtet, erfordern aber beträchtliche Anstrengungen. Sie sind im Vergleich zu sehen mit den Ölausgaben der dritten Welt, die im Jahre 1980 50 Mrd. Dollar betragen und für 1990 auf 110 Mrd. Dollar steigen dürften. In einem Beitrag wurden die Gesamtinvestitionen der Welt (ohne Staatshandelsländer) abgeschätzt. Für die Jahre 1980 bis 2000 wurde dabei das unvorstellbare Investitionsvolumen von 15000 Mrd. Franken ermittelt, wovon allein auf die Elektrizität inklusive Kernenergie die Hälfte entfallen sollen. Es wurde auch an den für viele Länder hohen Anteil der Ölimportkosten im Vergleich zum Exporterlös erinnert. So müssen die Türkei 60%, Brasilien 40% und Italien 30% ihrer gesamten Exporterlöse für den Ölimport ausgeben.

Aussage 10: «*Andere Widerstände bei der Lösung der weltweiten Energieprobleme:*
- *Lange Verzögerungszeiten beim Bau von Kraftwerken geben Grund zu ernster Besorgnis,*
- *Umweltschutzanforderungen,*
- *institutionelle Begrenzungen,*
- *politische Probleme.*»

Die Verzögerungen beim Bau neuer Energieerzeugungsanlagen, besonders bei den Kernkraftwerken, machen weltweit Sorgen. Sie führen nicht zuletzt dazu, dass alte Ölkraftwerke weiterbetrieben werden. Für die Schweiz wirken sich diese

nécessaires aussi bien du côté des consommateurs que de celui des producteurs d'énergie. Ce sont surtout les pays industrialisés qui ont été appelés à améliorer le rendement de leur utilisation de l'énergie. Il leur est recommandé notamment d'adopter le couplage chaleur-force et le chauffage à distance. Le couplage chaleur-force dans sa forme économique à long terme aboutit nécessairement au chauffage à distance; il permet d'améliorer sensiblement le rendement global. Les ressources limitées dont nous disposons nous obligeront à recourir de plus en plus à ce genre de système. Je saisis cette occasion pour recommander une nouvelle fois aux entreprises d'électricité de s'intéresser elles-mêmes au couplage chaleur-force et à la production de chaleur. Elles pourront ainsi agir sur une évolution qui nous est imposée de l'extérieur. En prenant l'initiative, les centrales pourraient empêcher des erreurs de développement techniques et économiques.

9e constatation: «*Le financement des programmes énergétiques peut poser des problèmes. Les banques d'affaires ne sont pas en mesure d'en porter tout le poids sans la collaboration de la Banque mondiale et du Fonds monétaire international.*»

Des problèmes de financement se posent partout, mais surtout dans les pays en voie de développement. On a également rappelé que le recyclage des dollars par les banques privées n'est possible que dans certaines limites et que ces limites sont atteintes. Pour le reste, il n'existe pas de solution-type au problème du financement des projets énergétiques, dont les données varient d'un pays à l'autre. Le représentant de la Banque mondiale a déclaré que des investissements importants ont été consentis pour des projets énergétiques dans le tiers-monde et que leur ampleur va encore augmenter. Ces investissements ont atteint 34 milliards de dollars en 1980. Il est prévu d'accroître ce montant ces prochaines années jusqu'à atteindre 85 milliards par année. Ces investissements sont considérés comme possibles, mais non sans de sérieux efforts. Il faut les mettre en relation avec les dépenses de ces mêmes Etats pour le pétrole, qui sont de 50 milliards de dollars en 1980 et pourraient se situer à 110 milliards en 1990. Il a été fait une évaluation des investissements du monde entier (à l'exclusion des pays à économie planifiée). On est parvenu ainsi, pour les années 1980 à 2000, à la somme inimaginable de 15000 milliards de francs, dont la moitié serait consacrée à l'électricité, y compris l'énergie nucléaire. Il a été rappelé aussi que de nombreux pays doivent consacrer à l'achat de pétrole une part très importante de leurs recettes d'exportation: Cette part est de 30% pour l'Inde, de 40% pour le Brésil et de 60% pour la Turquie!

10e constatation: «*Autres facteurs aggravant le problème de l'énergie sur le plan mondial:*
- *les retards qui s'accumulent dans la construction des centrales, source de graves inquiétudes,*
- *les exigences de l'écologie,*
- *les limitations institutionnelles,*
- *les problèmes politiques.*»

Dans le monde entier, la construction de nouvelles centrales productrices d'énergie, surtout des centrales nucléaires, subit des retards inquiétants, avec parfois pour résultat que l'on

Verzögerungen vor allem darin aus, dass wir uns im Falle von Versorgungslücken beim Strom nicht auf Hilfe aus dem Ausland abstützen können.

Die erwähnten Probleme markieren das Umfeld, in dem sich die Energieversorgung heute zwangsläufig bewegen muss. Sie kann sich nicht mehr allein nach technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausrichten. Nicht von ungefähr hat sich die diesjährige Weltenergiekonferenz unter dem Generalthema «Energie für unsere Welt» das Ziel gesetzt, «die Bedeutung einer langfristigen und sicheren Energieversorgung für unsere Welt darzustellen, und zwar unter besonderer Betonung der Wechselwirkungen zwischen den Faktoren:

- vorhandene Energievorräte und Möglichkeiten ihrer rationellen und sparsamen Nutzung,
- Entwicklung der Gesellschaft,
- Schutz und Verbesserung der Umwelt.»

Die Energiefragen lassen sich nicht von den Problemen der Umwelt und der Gesellschaft trennen. Diese Entwicklung dürfte sich in Zukunft noch verstärken, so dass der Dialog zwischen den Technokraten und den Politikern immer wichtiger wird.

Aussage 11: «*Internationale Zusammenarbeit ist in vielen Gebieten notwendig, um eine geordnete Entwicklung der Energieversorgung sicherzustellen. Die Belange der Zusammenarbeit erfordern:*
- *ein dreiseitiges Gespräch zwischen den Ölproduzenten, den Industrie- und den Entwicklungsländern, damit jeder die Probleme des andern und die gegenseitigen Abhängigkeiten versteht und damit die Bereitschaft zur gemeinsamen Lösung der Probleme geschaffen wird,*
- *eine internationale Zusammenarbeit in der Umweltpolitik (SO_2, CO_2),*
- *in der Lösung der Probleme der nuklearen Nonproliferation,*
- *in der Hilfe für die Entwicklungsländer im Technologietransfer, in der Ausbildung, in der Finanzierung usw.*»

Die wachsenden Schwierigkeiten der Energieversorgung können nur gemeistert werden, wenn eine weltweit verbesserte Zusammenarbeit eingeleitet wird. Alle Gruppen, d. h. die westlichen Industriestaaten, die Staatshandelsländer des Ostens, die ölproduzierenden Staaten und die Entwicklungsländer müssen an einer echten, von Vertrauen getragenen Zusammenarbeit interessiert sein, denn schliesslich ist die geordnete Entwicklung der Weltwirtschaft das allgemein anerkannte Ziel. Über die Wege kann man sich allerdings streiten, und allzuhäufig sind es der Egoismus oder die fehlende Einsicht einzelner Bevölkerungsgruppen, Länder oder Ländergruppen, welche eine gemeinsame Problemlösung behindern. Immer mehr erhebt sich dabei der Ruf nach einer gerechteren Weltwirtschaftsordnung, in der eine Zusammenarbeit auf der Grundlage gegenseitiger Interessen erfolgen sollte. Der sudanesische Vertreter El Agib hat deutlich gemacht, dass die Entwicklungsländer ihre Rolle spielen möchten. Dabei gehe es darum, die Bedingungen dafür zu schaffen, dass die Entwicklungsländer ihre eigenen Fähigkeiten entfalten können, ohne dass politische Abhängigkeiten entstehen. Die Entwicklungsländer möchten einen selbständigen Beitrag leisten. Sie wollen richtigerweise eine Teilhabe an der Entwicklung, nicht nur einen Transfer von

continue d'exploiter d'anciennes centrales au mazout. Pour notre pays, la conséquence principale de ces retards est qu'en cas d'insuffisances dans l'approvisionnement électrique, nous ne pourrions pas compter sur une aide de l'étranger.

Aucun approvisionnement énergétique ne peut se concevoir aujourd'hui dans l'ignorance de ces problèmes. Le temps n'est plus où il suffisait d'étudier les aspects techniques et économiques. C'est à dessein que la Conférence Mondiale de l'Energie, placée cette année sous le titre général «Energie pour notre monde», s'est donné pour objectif «d'exposer l'importance de la sécurité de l'approvisionnement énergétique mondial à long terme en soulignant, en particulier, l'interaction existant entre les facteurs suivants:

- Ressources énergétiques existantes et possibilités de les utiliser de manière rationnelle et économique;
- développement social;
- protection et amélioration de l'environnement.»

La question énergétique ne saurait être dissociée des problèmes de société et d'environnement. Cette tendance ne fera que se renforcer, de sorte que le dialogue entre les technocrates et les hommes politiques sera de plus en plus important.

11e constatation: «*La collaboration internationale est nécessaire dans des domaines divers pour assurer un développement sans heurts de l'approvisionnement énergétique. Cette collaboration doit comporter:*
- *des entretiens trilatéraux entre producteurs de pétrole, pays industrialisés et pays du tiers-monde, afin que chacun comprenne les problèmes des autres et l'interdépendance réciproque qui le lie aux autres la volonté de résoudre solidairement les problèmes;*
- *une politique commune en matière:*
  - *de protection de l'environnement (CO_2, SO_2),*
  - *de non-prolifération nucléaire,*
  - *d'aide au tiers-monde, que ce soit par le transfert de technologie ou dans les domaines de la formation d'experts, du financement, etc.*»

Seule une meilleure collaboration au niveau mondial permettra de maîtriser les difficultés croissantes de l'approvisionnement énergétique. Tous les groupes concernés, que ce soient les pays occidentaux industrialisés, les pays de l'Est, les pays producteurs de pétrole ou les pays en voie de développement, ont intérêt à une collaboration réelle, empreinte de confinance, car le développement sans heurts de l'économie mondiale est leur objectif à tous. Il est vrai qu'on peut hésiter sur les moyens d'y parvenir et trop souvent, c'est l'égoïsme ou le manque de compréhension de certains groupes de population ou de pays qui empêche la solution commune d'aboutir. Toujours plus pressante est alors la revendication d'un ordre économique mondial plus juste, où la collaboration se fonderait sur les intérêts réciproques. Le représentant du Soudan, M. El Agib, a expliqué que les pays en voie de développement veulent assumer leur propre rôle. Il s'agirait de créer les conditions dans lesquelles ces pays puissent développer leurs potentialités tout en conservant leur indépendance politique. Ils souhaitent à juste titre apporter leur contribution personnelle et non pas assister passivement au transfert de fonds et de technologie du

Geld und Wissen vom Norden in den Süden. Vergessen wir auch nicht, dass die wirtschaftliche Entwicklung der dritten Welt für das Wachstum der Industriestaaten sehr wichtig ist.

Viele der ölimportierenden Entwicklungsländer verfügen über noch unerschlossene oder kaum erforschte Energiereserven. Ein Vertreter der Vereinten Nationen hat erklärt, dass eine Investition von 5 Mrd. Dollar pro Jahr ausreichen würde, um diese ölimportierenden Entwicklungsländer bis zum Jahre 2000 zu Exporteuren zu machen. Bei der Erschliessung dieser Reserven wird den internationalen Organisationen ein besonderer Stellenwert zugemessen, weil sie einen Risikoausgleich ermöglichen. Als vorbildlich wird auch der Vertrag zwischen Mexiko und Venezuela betrachtet, nach welchem diese beiden Ölproduzenten den amerikanischen Entwicklungsländern Öl zu Vorzugsbedingungen liefern wollen.

Es wurde an der Konferenz mit Unwillen vermerkt, dass der Nord-Süd-Dialog in einer Sackgasse steckt. Die Industriestaaten müssen bereit sein, in diesem Dialog substantielle Angebote zu machen; sie können nicht ohne Gegenleistung den unbehinderten Zugang zum Öl fordern. Die Industrieländer dürfen dabei nicht vergessen, dass die Energievorräte nicht einfach globale, sondern nationale Reserven sind. Jedes Land wird deshalb versuchen, seine Quellen vor allem zu seinem eigenen Nutzen einzusetzen. In diesem Zusammenhang hat der deutsche Bundeskanzler vor der Gefahr des Protektionismus gewarnt, der zwar möglicherweise kurzfristig Erfolge bringen würde, sich langfristig aber verheerend auswirken müsste. Bei der Zusammenarbeit Nord-Süd ist es wesentlich, dass nicht einfach unsere Technologien in die Entwicklungsländer übertragen werden, vielmehr ist eine angepasste Technologie erforderlich. Der Ruf nach Technologien, die für den Einsatz in den Entwicklungsländern besonders geeignet sind, richtet sich aber nicht nur an die Industriestaaten, die diese Technologien bereitzustellen haben. Er richtet sich in ebensolchem Masse an die kapitalarmen Entwicklungsländer, auf teure Prestigeprojekte zu verzichten.

Das Öldefizit ist wohl eines der schwierigsten Probleme der Entwicklungsländer. Es steigt noch weiter an, und die Gefahr ist gross, dass diese Staaten deswegen kein Geld für den Ausbau einer eigenen Energieversorgung haben; der Teufelskreis, in dem sie sich befinden, ist augenfällig.

Die russischen Delegierten haben bei verschiedenen Gelegenheiten eine starke Ausweitung des Ost-West-Handels mit Energie vorgeschlagen. Russland hat auf seine grossen Vorräte an fossilen Energien hingewiesen, die aber zum überwiegenden Teil im Osten des Landes liegen, 3000 km von Moskau entfernt. Die Erschliessung erfordert sehr viel Kapital, das durch Energielieferungen beschafft werden soll. Die Vorstösse des Ostens für einen verstärkten Handel betrafen nicht nur die fossilen Energien, sondern auch die Elektrizität; es wurde angeregt, den westeuropäischen Verbund mit dem osteuropäischen Netz zu koppeln. Die Vorstösse für den verstärkten Ost-West-Handel erfolgten erstmals in dieser umfassenden und deutlichen Form. Sie werden von Westeuropa ernsthaft zu prüfen sein. Es ist übrigens daran zu erinnern, dass unsere Ölimporte schon heute zu einem bedeutenden Teil aus Russland stammen.

Nord vers le Sud. N'oublions pas par ailleurs que le développement économique du tiers-monde est une condition primordiale de l'évolution harmonieuse des pays industrialisés.

Parmi les pays en voie de développement qui importent du pétrole, beaucoup possèdent des réserves énergétiques inexploitées, voire presque inexplorées. Selon un représentant des Nations-Unies, un investissement de 5 milliards de dollars par an suffirait pour faire d'eux des pays exportateurs d'ici à l'an 2000. Les organisations internationales aurant un rôle particulièrement important à jouer dans la mise en exploitation de ces réserves, en permettant une répartition du risque. On a qualifié d'exemplaire l'accord passé entre le Mexique et le Vénézuéla, aux termes duquel ces deux pays producteurs de pétrole veulent livrer leur or noir à des conditions de faveur aux Etats américains en voie de développement.

En revanche, des participants ont relevé avec amertume que le dialogue Nord-Sud est dans l'impasse. Les pays industrialisés doivent être prêts à présenter des offres substantielles, et ne pas se contenter d'exiger l'accès sans conditions aux sources de pétrole. De plus, ils doivent se rendre compte que les réserves énergétiques ne sont pas des richesses universelles, mais bien des ressources nationales. Il est donc normal que les pays qui en disposent cherchent à les exploiter avant tout pour leur propre profit. A ce propos, le chancelier fédéral allemand a mis en garde contre le protectionnisme, qui malgré les succès qu'il pourrait assurer à court terme, aurait des effets catastrophiques à la longue. Dans la collaboration Nord-Sud, l'important est qu'on ne se borne pas à transférer nos technologies aux pays en voie de développement, mais que ceux-ci bénéficient d'une technologie spécifique.

La revendication de technologies particulièrement appropriées ne s'adresse pas seulement aux pays industrialisés qui les fournissent. Elle s'adresse tout aussi bien aux pays du tiers-monde, afin qu'ils renoncent à poursuivre de ruineux projets de prestige.

Le déficit pétrolier est sans doute un des plus graves problèmes auxquels sont confrontés les pays du tiers-monde. Ce déficit va en augmentant et le risque est grand, pour ces pays, de se trouver de ce fait dépourvus de moyens pour la mise en place de leur propre production d'énergie. C'est un cercle vicieux particulièrement tragique.

Les délégués russes ont à plusieurs reprises proposé d'élargir sensiblement les échanges d'énergie est-ouest. Ils ont fait état d'importantes réserves d'énergie fossile, situées généralement dans l'est, à 3000 km de Moscou. Leur exploitation nécessite d'importants investissements, qu'il s'agirait de financer par des livraisons de pétrole. Les initiatives soviétiques pour un renforcement des échanges n'ont pas seulement concerné l'énergie fossile, mais aussi l'électricité. Il a été proposé de relier le réseau d'interconnexion ouest-européen au réseau des pays de l'Est. C'est la première fois qu'un tel développement des échanges est-ouest est proposé de façon aussi précise et déterminée. Ces propositions méritent d'être sérieusement étudiées de ce côté-ci du rideau de fer. Rappelons que notre pétrole provient d'ores et déjà pour une large part d'URSS.

Aussage 12: «*Ungelöste Probleme. Die zu lösenden Probleme sind unter den entsprechenden obigen Punkten erwähnt. Es sind nicht nur Ressourcen- und technologische Probleme, sondern sie umfassen eine grosse Vielzahl von Gebieten wie:*
- *Infrastruktur,*
- *Umweltanforderungen,*
- *Probleme der internationalen Zusammenarbeit.*»

Hier erübrigt sich ein Kommentar.

12e constatation: «*Problèmes en suspens. Ces problèmes ont été évoqués ci-avant. Loin de porter uniquement sur les ressources ou les technologies, ils touchent encore d'autres domaines, tels que*
- *l'infrastructure,*
- *les impératifs de la protection de l'environnement,*
- *les difficultés de la collaboration internationale.*»

Cette constatation se passe de commentaires.

3. Schlussfolgerungen

Nach der Weltenergiekonferenz stellt sich die naheliegende Frage, wie die künftige Energieversorgung zu beurteilen sei. Es ist durchaus ein gewisser Optimismus am Platz, wenn auch die zu lösenden Probleme sehr schwierig sind. Die uns heute bekannten Technologien und Ressourcen machen es möglich, dass der Bedarf gedeckt werden kann, wenn auf der wirtschaftlichen, der technischen und der politischen Seite das Nötige getan wird. Es müssen in grossem Masse Investitionen sowohl für die Produktion als auch für die verbesserte Nutzung der Energie getätigt werden. Der rationellere Einsatz der Energie ist verbunden mit viel mühsamer Kleinarbeit. Er ist aber zwingend, und wir kommen nicht um grosse Anstrengungen herum. Es wäre im übrigen utopisch, wenn man glauben würde, es liessen sich im gleichen Umfang, in dem der Energieverbrauch wachsen möchte, immer wieder neue Vorkommen entdecken. Seit einigen Jahren bleibt nämlich die Rate der neu entdeckten Quellen deutlich hinter dem Jahres-Energieverbrauch zurück.

Wir befinden uns also in einer Phase des Übergangs von der unbeschränkt vorhandenen und billigen zur seltenen und teuren Energie. Darüber hinaus wurde in einer Studie für das Jahr 2000 ein Energiemangel von 20 % vorausgesagt. Mit dem nötigen Einsatz an Kapital, an Innovationsleistungen und nicht zuletzt durch den Marktmechanismus kann es aber gelingen, dieser Energielücke auszuweichen. Dazu stehen, wie der deutsche Bundeskanzler erwähnt hat, keine einfachen Lösungen zur Verfügung, aber es gibt Wege in der Gefahr. Hier ist nicht nur die bereits erwähnte internationale Zusammenarbeit von grosser Bedeutung, sondern es braucht auch ein wesentlich verstärktes Systemdenken, das an die Stelle der bisherigen Partikulärüberlegungen treten muss, und zwar sowohl im wirtschaftlichen als auch im technischen Bereich. Dabei darf nicht vergessen werden, dass unsere Gesellschaft eine Gesellschaft mit verschiedenartigen Zielen in einer Welt ist, in der weder die physikalischen noch die sozialen Zusammenhänge genau bekannt sind und in der Rückkopplungen eine grosse Bedeutung aufweisen. In unserer Gesellschaft lassen sich Problemlösungen nicht realisieren, ohne dass das Verständnis der Bevölkerung geweckt und ihre Bedürfnisse berücksichtigt werden. Dabei genügt eine rationale Information nicht, sondern es ist auch die Glaubwürdigkeit der Entscheidträger erforderlich.

Für die Schweiz stellen sich viele Schlussfolgerungen genau gleich wie für die übrige Welt. Natürlich gibt es auch in der Energieversorgung den Sonderfall Schweiz, wobei an die sehr hohe Auslandabhängigkeit zu erinnern ist. Dafür sind wir beim Energieverbrauch Musterknaben. Der Primärenergieverbrauch pro Kopf liegt in unserem Land deutlich unter jenem

3. Conclusions

Après la Conférence Mondiale de l'Energie, il est temps de nous demander ce que sera notre approvisionnement énergétique à l'avenir. L'optimisme n'est pas interdit, alors même que les problèmes sont nombreux. Nous disposons des technologies et des ressources requises pour couvrir nos besoins à condition de faire le nécessaire sur les plans économique, technique et politique. Des investissements très importants devront être consentis aussi bien pour la production que pour une meilleure utilisation de l'énergie. Ce dernier point, la meilleure utilisation de l'énergie, exigera un laborieux travail de détail. C'est pourtant une nécessité absolue, à laquelle nous n'échapperons pas. Il serait du reste utopique de croire qu'on découvrira de nouvelles sources d'énergie au rythme où se développe la consommation si nous lui laissons la bride sur le cou. Depuis plusieurs années en effet, les nouvelles sources découvertes sont très en retrait de la consommation annuelle d'énergie.

Nous nous trouvons donc en phase de transition d'une énergie disponible en quantité illimitée à une énergie rare et chère. Bien plus, une étude portant sur l'an 2000 prévoit une insuffisance d'énergie de 20 %. Il peut être possible d'éviter ce manque si nous savons assurer les investissements nécessaires, innover et laisser jouer les mécanismes du marché. Comme l'a dit le chancelier fédéral allemand, il n'y a pas de solution simple pour cela, mais il existe des comportements permettant d'assumer le risque. A côté de la collaboration internationale, dont l'importance a déjà été soulignée, il est indispensable de nous astreindre à une vision systématiquement globale, au lieu des réflexions particularistes dont nous sommes coutumiers, aussi bien en économie qu'en technique. N'oublions pas que la société où nous vivons a des objectifs multiples, et cela dans un monde dont nous ne connaissons entièrement ni les lois physiques, ni les lois sociales; au surplus, toute décision importante comporte un éventail de conséquences à différents niveaux. Il n'est pas possible, dans cette société, d'entreprendre une action ne tenant compte ni de l'intérêt de la population, ni de ses besoins. De plus, une information qui fait appel uniquement à la raison ne suffit pas; encore faut-il que le pouvoir qui décide soit crédible.

Bien souvent, les conclusions qui s'imposent sont les mêmes pour la Suisse que pour le monde entier. Sans doute la Suisse est-elle un cas particulier en matière énergétique aussi: il suffit de se rappeler notre dépendance très accusée à l'égard de l'étranger. Du moins sommes-nous des citoyens-modèles sur un point: la consommation d'énergie primaire par habitant est nettement moins élevée chez nous que dans la plupart des pays industrialisés, et quant à la consommation rapportée au produit national brut, nous occupons la deuxième place der-

der meisten Industrieländer. Beim Verbrauch pro Dollar Bruttosozialprodukt sind wir gar nach den arabischen Emiraten an zweiter Stelle. Allerdings darf man dabei nicht vergessen, dass wir wegen der fehlenden Grundstoffindustrie einen relativ grossen Anteil an sogenannter grauer Energie mit den Importprodukten einführen. Der Umstand, dass es Länder gibt, deren Energieprobleme schwerwiegender sind als die unsrigen, darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch wir unsere energiepolitischen Anstrengungen verstärken müssen. Ein Energieartikel, wie ihn der Bundesrat dem Parlament vorschlagen wird, kann dafür die nötige Basis liefern. Mit Bundesmassnahmen allein ist es aber nicht getan; die Kantone, die Gemeinden, die Wirtschaft, aber auch die Konsumenten müssen ihren Beitrag leisten. Andernfalls wird es uns nicht gelingen, unsere Energieversorgung wie bis anhin sicher und ausreichend zu gestalten.

Adresse des Autors
Dr. *E. Kiener*, Direktor des Bundesamtes für Energiewirtschaft, 3003 Bern.

rière les émirats arabes. Il faut pourtant rappeler à ce propos que, n'ayant pas d'industrie des matières premières, nous importons, avec les produits achetés à l'étranger, une quantité relativement importante d'énergie grise. Et si d'autres pays ont bien souvent des problèmes énergétiques plus graves que nous, il n'en reste pas moins que nous devons redoubler d'efforts pour maîtriser les nôtres. L'article constitutionnel sur l'énergie que le Conseil fédéral va proposer au Parlement est destiné à assurer le fondement de ces efforts. Mais les mesures fédérales ne peuvent suffire si les cantons, les communes, l'industrie et surtout les consommateurs ne s'y associent pas. Sans ce coup de collier général, nous ne pourrons pas disposer comme par le passé d'un approvisionnement énergétique sûr et suffisant.

Adresse de l'auteur
E. Kiener, Dr.rer.pol., directeur de l'Office fédéral de l'énergie, 3003 Berne.

Die Energie als Produktionsmittel und als Konsumgut [1])

Von H. Baumberger, W. Brauchli und G. Ruths

Zuerst wird der aktuelle Stand der Struktur des industriellen Energieverbrauches auf der Welt aufgezeigt. Aufgrund dieser statistischen Grunddaten kann auf die verbrauchsbestimmenden Faktoren geschlossen und Schlussfolgerungen über die energiepolitischen Konsequenzen gezogen werden.

Après avoir présenté la consommation d'énergie de l'industrie dans le monde, l'article commente les facteurs déterminants qui influencent la consommation et esquisse les conséquences de la politique énergétique.

1. Problemstellung

Der Fortschritt in der Durchdringung energiewirtschaftlicher Phänomene ist in den letzten Jahren in zwei Richtungen erfolgt: Einerseits wurden die verschiedenen Begriffe und Stufen der Energie immer differenzierter und präziser definiert und statistisch erfasst. Die Weltenergiekonferenz hat diesbezüglich beispielhafte Pionierarbeit geleistet. Andererseits hat man begriffen, dass eine zu stark differenzierte Analyse der energiewirtschaftlichen Vorgänge – etwa rein sektoriell innerhalb der verschiedenen Energieträger – gewissen globalen Problemstellungen nicht gerecht zu werden vermag. Eine Aggregation auf der Stufe von Gesamtenergieverbrauch und Gesamtenergieproduktion wurde ebenso nötig. Diese globale Zusammenfassung bildete die Voraussetzung für Betrachtungen, wie sie in jüngster Zeit in Form von Gesamtenergiekonzepten und sogenannten Energieszenarien zum Ausdruck kommen.

In der vorliegenden Arbeit wird nun einem Phänomen nachgegangen, das gewissermassen zwischen den beiden Stossrichtungen, einerseits der extremen Differenzierung und andererseits der extremen Globalisierung, liegt. Es wird versucht, den Energieverbrauch in die Kategorien der *Produktionsenergie* und der *Konsumenergie* einzuteilen und daraus energiewirtschaftliche und energiepolitische Konsequenzen abzuleiten.

[1]) Beitrag zur 11. Weltenergiekonferenz

2. Begriffsbestimmungen

Sowohl Energie als Produktionsmittel wie Energie als Konsumgut sind vorerst relativ unscharfe Begriffe. Überspitzt gesagt, könnte jeder Energieverbrauch (bzw. jede Energieumwandlung!) sowohl als Konsum- als auch als Produktionsenergie interpretiert werden. So könnte man argumentieren, dass jeder Energieverbrauch letztlich auf die Befriedigung eines Konsumbedürfnisses ausgerichtet ist, also Konsumenergie ist. Ebenso könnte man aber auch die Auffassung vertreten, dass nicht die Energie bzw. der Energieträger selbst «konsumiert» wird, sondern dass die Energie lediglich zur «Produktion» von Waren, Dienstleistungen, Wärme, Licht und Kraft dient, also Produktionsenergie ist.

Für die nachfolgende Analyse wird nun aber trotzdem ein Trennungsstrich gezogen, und zwar so, dass die vom privaten Haushalt bezogene und direkt verbrauchte Energie als Konsumenergie bezeichnet wird. Demgegenüber handelt es sich beim gesamten übrigen Energieverbrauch um einen intermediären Energiekonsum, indem die Wirtschaft (im weitesten Sinne) Energie verbraucht, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren. Die Energie, die von Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungssektor, Verkehrswirtschaft und öffentlichem Sektor verbraucht wird, soll deshalb als Produktionsenergie bezeichnet werden. Die Produktionsenergie kann somit an Investitionsgüter, Konsumgüter oder Dienstleistungen gebunden sein.