

Energie-Nachrichten Nouvelles de l'énergie

Energieforum Schweiz • Forum suisse de l'énergie • Forum svizzero dell'energia
Schweizerischer Energierat • Conseil suisse de l'énergie • Swiss Energy Council

World Energy Congress 1998 Houston (Texas/USA)

Diese Sondernummer der «Energie-Nachrichten» enthält den vollständigen Bericht der Schweizer Delegation sowie die offiziellen Empfehlungen und Schlussfolgerungen des Weltenergiegremiums und des Studentenprogramms.

Der Weltenergiekongress von Houston machte einmal mehr klar, dass der Energieverbrauch in den nächsten Jahrzehnten – insbesondere auch wegen der weltweiten Zunahme des Verkehrs – weiter ansteigen wird. Die nicht-erneuerbaren Energien sowie – weltweit von weniger grosser Bedeutung als in der Schweiz – die Wasserkraft werden den Bedarf decken müssen und können. Trotz der Endlichkeit der nicht erneuerbaren Energien sollte es möglich sein, zu tiefen Preisen genügend grosse und immer neue Vorkommen zu erschliessen. In Bezug auf die damit verbundene Umwelt- und Klimaproblematik strahlte Houston die Zuversicht aus, dass grosse technische Entwicklungen für eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz vor dem Durchbruch stehen. Zentraler Motor auf dem Weg ins nächste Jahrhundert wird die technologische Entwicklung sein. Da das Ziel des Weltenergiegremiums, allen Menschen den Zugang zu kommerzieller Energie zu ermöglichen (2 Milliarden Menschen leben heute noch ohne kommerzielle Energie!) hohe Finanzlasten bringen wird, ist es wichtig, dass die Politik für die Wirtschaft, welche die Finanzierung im wesentlichen aufzubringen hat, einen vernünftigen Gesetzesrahmen schafft. Kosteneffizienz setzt Partnerschaft voraus. Dies gilt in besonderem Masse auch für die Entwicklungsländer mit ihrem enormen Finanzbedarf. Sie sind für Wirtschaft, politische Stabilität und Umwelt zum zentralen Faktor geworden. Inve-

stitutionen der Energiewirtschaft sind daher auch als Beitrag an die globale Stabilität zu verstehen. Houston hat dabei auch eindrücklich gezeigt, dass die Wirtschaft schon heute, mit Bestimmtheit aber im nächsten Jahrhundert für ihr Tun und Lassen auf die Akzeptanz der Öffentlichkeit angewiesen ist. Nach dem Zusammenbruch der Berliner Mauer ist wirtschaftlich eine neue Zeit angebrochen: diejenige der Marktversuche in allen Ländern. Auf dem Hintergrund dieses Paradigmenwechsels brechen sich heute Wettbewerb und Liberalisierung Bahn, werden aber in der Auseinandersetzung zwischen Regulierung und Markt oft wieder zurückgebunden. Eingehend studiert und diskutiert wurden in Houston denn auch die bisherigen Erfahrungen mit der Liberalisierung und ihre möglichen langfristigen Auswirkungen und Risiken wie Umweltschutz und Zuverlässigkeit der Versorgung.

Der Weltenergiekongress von Houston machte es den 18 Schweizer Delegierten und drei Teilnehmern am Studentenprogramm einmal mehr klar, dass wir zwar im regional-europäischen Rahmen dank unserer Stauseen und Transitleitungen eine Rolle spielen, insgesamt aber als Nichtproduzentenland marginale Bedeutung haben. Daher ist es wichtig, schweizerische Energiepolitik stärker als bisher in den internationalen Zusammenhang von Energieversorgung und -konsum einzubetten. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang die Schluss-

Sondernummer/ Numéro spécial



Bienvenue au Conseil suisse de l'énergie

Les Nouvelles de l'énergie souhaitent la bienvenue au Conseil suisse de l'énergie en consacrant ce numéro spécial au Congrès mondial de l'énergie qui s'est déroulé à Houston.

Le Conseil suisse de l'énergie est un membre national du Conseil mondial de l'énergie et a, comme ce dernier, le statut d'une organisation non-gouvernementale. Les objectifs du Conseil mondial de l'énergie sont de promouvoir la fourniture et l'utilisation durables de l'énergie pour le bien de tous.

Comme le secrétariat du Forum suisse de l'énergie et celui du Conseil suisse de l'énergie se trouvent au même endroit, il semblait juste que les Nouvelles de l'énergie deviennent l'organe officiel des deux organisations.

Grâce à ce développement, les membres du Forum suisse de l'énergie auront accès au cadre international dans lequel se prennent les décisions de la politique énergétique. Et les membres du Conseil suisse de l'énergie seront plus à même de comprendre la réalité de la politique énergétique de notre pays, ce qui les aidera dans la réalisation de leurs projets internationaux.



folgerungen der deutschen und französischen Delegation:

Beide Länder stellen an den Anfang ihrer Beurteilung den Optimismus, den Houston in Bezug auf technologische Entwicklung ausgestrahlt hat.

Die deutsche Delegation sieht ihre bisherige Haltung im wesentlichen bestätigt und zieht fünf Folgerungen für die deutsche Energiewirtschaft und Energiepolitik:

(1) Die grundsätzliche Ausrichtung der deutschen Energiepolitik auf einen ausgewogenen Mix aller verfügbaren Energieträger und die Gewährleistung eines möglichst breiten unternehmerischen Spielraums ist und bleibt richtig.

(2) Die optimale Nutzung und Weiterentwicklung dieses Energiemixes, gerade auch unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit, setzt die unterschiedene und entschlossene Nutzung aller technologischen Optionen voraus. Ausstiegsszenarien sind keine Antwort auf die Herausforderungen der Zukunft.

(3) Bei der Liberalisierung des deutschen Strom- und Energiemarktes – die ja der Herstellung verstärkter und fairen Wettbewerbs dienen soll wird besonders darauf zu achten sein, dass dieser Wettbewerb nicht verzerrt wird, sei es durch ein Weniger an Wettbewerb in Nachbarländern, sei es durch eine unangemessene Förderung bestimmter, sonst nicht wettbewerbsfähiger Energien. Dies gilt um so mehr, als in Deutschland die völlige Öffnung der Märkte übergangslos eingeführt wurde – dies im Gegensatz zu fast allen Ländern, die Übergangszeiten für sinnvoll gehalten haben.

(4) Die Internationalisierung der deutschen Energiewirtschaft – Investment ausländischer Unternehmern in Deutschland wie Investment deutscher Unternehmer im Ausland – ist die Aufgabe für die unmittelbare Zukunft. Sie könnte und sollte von deutschen Energieunternehmen noch intensiver als bisher wahrgenommen werden. Die Märkte in Asien, Lateinamerika und Afrika bieten grosses Entwicklungspotential und hohen Goodwill für deutsches Engagement.

(5) Angesichts dieser Herausforderungen liegt in Hauptaufgabe der deutschen Energiepolitik – und jeder neuen Bun-

desregierung – darin, ein Klima und rechtlich verbindliche wie politisch verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen, die die Übernahme langfristiger Investitionsentscheidungen und der mit ihnen verbundenen Risiken, wie sie für die Energiewirtschaft typisch sind, ermöglichen. «Stranded costs» und der mit ihnen verbundene politische Vertrauensverlust sollten der Vergangenheit angehören.

Von besonderem Interesse sind die Überlegungen, die Frankreich in Bezug auf die verschiedenen Energieträger aus dem Weltenergiekongress zieht (gekürzter und adaptierter Text):

(1) Un consensus apparait pour prédire au gaz naturel le plus brillant avenir. Mais il faut être conscient que les spécificités de la situation française ne permettront sans doute pas au gaz naturel d'obtenir, à court terme en France, la place qu'on lui prédit dans le monde.

(2) Le congrès de Houston a également mis en évidence que l'industrie pétrolière envisage l'avenir avec confiance. Le développement technologique accompagné d'efforts drastiques de réduction des coûts permettra au pétrole de conserver son importance dans le bilan énergétique mondial. Il autorise la mise en valeur, à court terme, de nouvelles réserves conventionnelles ou nouvelles comme les bruts extra-lourds.

(3) Le charbon, troisième source fossile, s'est montré plus discret à Houston. Mais on sait que des pays comme l'Inde ou la Chine feront nécessairement appel à leurs réserves charbonnières pour couvrir la demande énergétique nécessaire à leur développement économique. Il importe de faire de sorte que ces utilisations du charbon mobilisent les technologies les plus récentes afin de limiter au maximum les atteintes à l'environnement tant local que global.

(4) Enfin, dernière énergie classique, le nucléaire. Dans un climat dépassionné, c'est, pour l'essentiel, la rentabilité économique de la production d'électricité nucléaire qui a été mise en question à Houston. Le problème de l'acceptabilité du nucléaire reste entier. Mais, sous réserve d'une attention soutenue à la sécurité des installations et à la gestion des déchets à longue durée de vie, le nucléaire a un rôle nécessaire à jouer, en particulier dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

(5) Malgré les progrès considérables, les nouvelles énergies n'ont pas encore atteint, sauf cas particulier, les seuils de rentabilité économique qui leur permettraient d'avoir à moyen terme une part importante dans le bilan énergétique mondial. Il n'est pas exclu, par contre, qu'elles deviennent prépondérantes à très long terme. Ainsi, les scénarios stratégiques développés par Shell assignent à ces énergies une part pouvant atteindre 50 pour cent du bilan énergétique mondial en 2050. Pour qu'une telle évolution soit possible, les mécanismes de marché ne seront pas suffisants à eux seuls.

Soweit die Stimmen aus Deutschland und Frankreich. Wie man sieht, reiht sich der Beschluss des Bundesrates, die Op-

tion Kernenergie offenzuhalten, in die Ergebnisse von Houston ein. Diese Haltung hat er – ersten anderslautenden Falschmeldungen aus dem Departement für Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zum Trotz – auch an seiner energiepolitischen Klausur vom 21. Oktober 1998 bestätigt. Dabei möchte er allerdings mit den Kernkraftbetreibern und weiteren Kreisen verbindlich festlegen, wann die einzelnen bestehenden Kernkraftwerke vom Netz genommen werden. Auf Seite 28 dieser Sondernummer findet sich aus der Feder des Bundesamtes für Energie eine korrigierte Information zu den Bundesratsbeschlüssen. ■

*Jürg E. Bartlome, Generalsekretär
Schweizerischer Energierat*

Die Energie-Nachrichten heissen den Schweizerischen Energierat mit dieser Sondernummer über den Energiekongress in Houston in ihren Spalten herzlich willkommen.

Der Schweizerische Energierat ist ein nationales Mitglied des Weltenergiesrates und hat wie dieser den Status einer nicht-gouvernementalen Organisation. Das Ziel des Weltenergiesrates liegt in der Förderung einer dauerhaften Energieversorgung zum Wohle aller Menschen.

Nachdem die Sekretariate des Energieforums Schweiz und des Schweizerischen Energierates am gleichen Ort geführt werden, erschien es nur richtig, dass die Energie-Nachrichten offizielles Organ beider Organisationen werden.

Den Mitgliedern des Energieforums Schweiz wird mit dieser Öffnung vermehrt der internationale Rahmen gegeben sein, in welchen sich energiepolitische Entscheide einordnen sollten. Und die Mitglieder des Schweizerischen Energierates werden für ihre internationalen Überlegungen einen leichteren Zugang zur Realität der Energiepolitik unseres Landes erhalten.

Resumé

Le Congrès mondial de l'énergie a montré que la consommation énergétique continuera d'augmenter. Les énergies non renouvelables, ainsi que la force hydraulique doivent et peuvent couvrir les besoins. Malgré son potentiel limité il devrait être possible d'exploiter de nouvelles sources en énergies fossiles. En ce qui concerne la problématique du climat et de l'environnement, Houston a fait montre d'un optimisme relatif quant aux grands développements technologiques qui permettront d'améliorer sensiblement le rendement énergétique. L'objectif du Conseil Mondial de l'énergie est de permettre à chacun l'accès à l'énergie commerciale. Comme cela engendrera un poids financier élevé, il est important que la politique crée un cadre juridique raisonnable pour l'économie. Houston a montré clairement que l'économie est aujourd'hui déjà dépendante de l'acceptation du grand public pour ses activités, mais qu'elle le sera davantage encore le siècle prochain. Depuis la chute du mur de Berlin une nouvelle ère économique a commencé: celle des essais de libéralisation du marché dans tous les pays. C'est sur ce fond de retournement de paradigmes que la concurrence et la libéralisation se frayent un chemin.



Einführung und Überblick

Pierre Krafft, Ehrenpräsident Schweizerischer Energierat

Der Weltenergierat ist eine nicht-gouvernementale Organisation mit Sitz in London. Er besteht aus Mitgliedskomitees aus ca. 100 Ländern. Jedes Mitgliedskomitee soll nach Statuten die Energiewirtschaft seines Landes vertreten. Neben anderen Aktivitäten führt der Rat im Dreijahresturnus Weltenergiekongresse durch. Der letzte fand Mitte September dieses Jahres in Houston, der Erdöl- und Erdgasmetropole Amerikas statt.

Rund 5'000 Delegierte aus der ganzen Welt (darunter 30 Energieminister) haben vier Tage lang beraten. Hauptthema des Kongresses war «Energie und Technologie – treibende Kräfte der Weltentwicklung an der Schwelle des nächsten Jahrtausends».

Die Schweiz zählt 7 Millionen Einwohner und die Welt etwa 5,8 Milliarden. Unser Anteil beträgt somit 1,2 Promille. Der gesamte Primärenergieverbrauch der Schweiz liegt bei 2,7 Promille des Weltverbrauchs. Dank dem günstigen Energiemix der Schweiz ist unser Anteil am anthropogenen CO₂-Ausstoss etwas tiefer und liegt bei etwa 2 Promille. Rund 85 Prozent unserer Energie wird importiert. Die Schweiz ist also weitgehend vom Energiegeschehen ausserhalb unserer Grenzen abhängig. Sie hat zuwenig Gewicht, um es beeinflussen zu können. Dass die Welt dagegen auf uns als Musterschüler schauen würde, habe ich in 25 Jahren aktiver Beteiligung an den Arbeiten des Weltenergierates kaum je feststellen können. Ein Kongress des Weltenergierates bietet uns aus der kleinen Schweiz eine willkommene Gelegenheit, über den Hag in die weite Welt zu blicken.

Auffallend war, dass die Prioritäten vielfach anders als bei uns gesetzt werden. Die Entwicklungs- und Schwellenländer wollen wirtschaftliche und soziale Entwicklung um aus der Armut auszusteigen. Viele Industrienationen wollen übrigens auch Wachstum, sei es nur um die Arbeitslosigkeit in Grenzen zu hal-

ten. Das geht nur mit mehr Energie. Die Umweltprobleme der armen Länder betreffen die lokale oder regionale Wasser- und Luftverunreinigung. Die globale Erwärmung kommt weit hinten auf der Prioritätenliste.

Auffallend war auch, wie schnell und grundlegend sich die Welt heute in allen Bereichen verändert. Dies betrifft sowohl die Märkte, die immer mehr massgebend sind und neue Vermarktungsmethoden verlangen, den institutionellen Rahmen wie auch die Technologie der Energieversorgung, der Energieverwendung und des Umweltschutzes.

Auffallend waren schliesslich die Dynamik, die Anpassungsfähigkeit und die Innovationskraft der Energiewirtschaft. In Houston hat man einen neuen und wohltuenden Optimismus spüren können.

Die Herausforderungen sind bekannt.

Die weltweite Energienachfrage dürfte in den nächsten 20 Jahren um rund 50 Prozent steigen, um die Versorgung einer Weltbevölkerung von künftig 8 Milliarden Menschen oder mehr, zumindest in etwa, sicherzustellen. Selbst dann ist jedoch nicht auszuschliessen, dass die Zahl von heute 2 Milliarden Menschen, die noch keinen Zugang zu kommerzieller Energie haben und somit von der Entwicklung ausgeschlossen sind, sich weiter erhöht.

Die fossilen Energien Erdöl, Kohle und Erdgas decken heute etwa 85 Prozent des weltweiten Verbrauchs. Nur sie sind auf absehbare Zeit in der Lage, die Deckung des zunehmenden Bedarfs grösstenteils zu übernehmen. Die Ressourcen sind reichlich vorhanden. Die bewiesenen Reserven haben seit 20 Jahren stark zugenommen.

Seit dem ersten Erdölschock im Jahre 1973 und der etwa gleichzeitigen Publikation des berühmten Berichts des Club of Rome über die Grenzen des Wachs-

Wohltuender Optimismus in Houston spürbar

tums stützen die meisten Länder ihre Energiepolitik auf die falsche Voraussetzung, dass die Energieressourcen knapp und Preissteigerungen deswegen unumgänglich sind, obwohl seit anfangs der achtziger Jahre klar ist, dass diese Voraussetzung nicht stimmt.

Die Erschliessung der Ressourcen im erforderlichen Tempo stellt aber eine gewaltige Herausforderung dar. Die für die Exploration, die Erschliessung, die Förderung, den Transport und auch die Verwendung dieser Ressourcen notwendigen menschlichen und materiellen Infrastrukturen müssen geschaffen werden. Auch die entsprechenden Investitionen sind zu finanzieren. Man spricht von etwa 30'000 Milliarden Dollar für die nächsten 30 Jahre von 1990 bis 2020, also 1'000 Milliarden pro Jahr.

Die heutige momentane Volatilität der Finanzmärkte kühlt die Bereitschaft der Investoren ab. Es braucht die Einsicht der Finanzwelt und der Energiewirtschaft sowie eine enge Zusammenarbeit mit den Regierungen, um eine Spirale nach unten zu vermeiden. Es gibt weitere Risiken, unter anderem geopolitischer Natur. Die Ressourcen sind nicht immer dort, wo Energie verbraucht wird. Ein grosser Teil der Ressourcen (rund zwei Drittel der Erdöl- und Erdgasreserven) liegen in den politisch besonders instabilen Regionen des mittleren Ostens und der ehemaligen UdSSR. Die Versorgung vieler Länder ist somit verletzlich.

Der vermehrte Energieeinsatz stellt eine zusätzliche, aber unvermeidbare Belastung der Umwelt dar. Für den überwiegenden Teil der Weltbevölkerung ist die rapid zunehmende lokale Umweltverschlechterung – nicht zuletzt bei der Wasserversorgung – akut und lebensbedrohend. Dennoch sehen sich viele dieser Länder gezwungen, ihre begrenzten finanziellen Mittel nicht zur Verbesserung der Umwelt, sondern primär zum Ausbau der Energieversorgung einzusetzen. Man kann dafür Verständnis aufbringen, dass in Armut lebende Menschen mit einer Lebenserwartung von vielleicht 45 Jahren sich nicht besonders darum kümmern, dass ihr bescheidener Energieverbrauch möglicherweise eine Erwärmung von 2 bis 3 Grad in 100 Jahren mitverursachen könnte.

Vor allem in Westeuropa, wo die lokalen Umweltprobleme im wesentlichen ge-

löst sind, steht die Sorge vor möglichen negativen Klimaveränderungen im Vordergrund. Die Kausalkette, die vom anthropogenen CO₂-Ausstoss zur CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, zur globalen Erwärmung, zur Klimaveränderung und zu katastrophalen Folgen führt, ist wissenschaftlich noch lückenhaft. Die Dimension der potentiellen Gefahr ruft zwar nach Sofortmassnahmen, aber nach dem Prinzip der «minimum regret strategy», das heisst nach Massnahmen, die man nicht bereut, sollte es sich nachträglich erweisen, dass sie unnötig waren. Es ist eine Frage des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, nicht der Ideologie. Die im Kyoto-Protokoll im Prinzip vorgesehenen Verfahren des «Emission-trading», der «Joint implementation» und – noch besser – des «Clean development mechanism» weisen den Weg. Wir zahlen die Sanierung eines Dreckschleuderkraftwerks oder den Bau einer der modernsten Anlagen in einem Land, das es sich sonst nicht geleistet hätte. Die Schweiz ist zum Beispiel schon seit 1991 mit etlichen Millionen Franken an der «Globalen Umweltfazilität» der Weltbank beteiligt, welche Umweltprojekte von globaler Relevanz mitfinanziert. Mit Aktionen dieser Art werden bei gleichem Aufwand viel mehr CO₂-Emissionen eingespart als durch Drosselung unseres eigenen winzigen Beitrages.

Auch die Förderung der CO₂-freien Energien drängt sich auf.

Oben auf der Wunschliste stehen die neuen erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind und Biomasse. Sie decken heute nur wenige Prozente des Weltbedarfes. Die kühnsten Extrapolationen weisen auf höchstens 20 Prozent bis 2050. Man muss sich also vor Utopien wehren, um nicht Kräfte und Finanzmittel zu verschwenden. Die neuen erneuerbaren Energien sind vor allem dort zu fördern, wo sie wirtschaftlich sinnvoll sind, nämlich dort, wo zum Beispiel Sonne oder Wind reichlich vorhanden und die fossilen Energien zum Beispiel wegen Antransport teuer sind. Bei uns sind weder Sonne noch Wind beim heutigen Stand der Technik wirtschaftlich sinnvoll, das Potential des Holzes ist aber immer noch schlecht ausgenützt.

Weiter auf der Liste der CO₂-freien Energien steht die Wasserkraft. Sie deckt heute 2,5 Prozent des Weltverbrauches. Ihr Ausbaupotential ist noch gross, nicht



in der Schweiz, aber vor allem in Asien, Afrika und Südamerika. Sie kann allerdings nicht sehr schnell erschlossen werden, einerseits wegen der Kapitalintensität und andererseits, weil die Ressourcen oft am falschen Ort liegen. Am meisten Nutzen bringen kombinierte Anlagen, welche, neben der Stromerzeugung, der Bewässerung und dem Hochwasserschutz dienen.

Man wird aber nicht umhin kommen, die Frage der Kernenergie, die CO₂-freie Energie mit dem grössten Potential, in diesem Lichte neu zu überdenken. Sie deckt heute über 7 Prozent des Weltverbrauches, fast zweimal soviel wie die Wasserkraft. Sie kann durchaus wettbewerbsfähig sein, vernünftige Bewilligungsverfahren vorausgesetzt. Ihre Wiederbelebung könnte im Lichte der Klimaproblematik unumgänglich werden. Ob dies überhaupt möglich wird, ist ein politisches Problem.

Wie lautet die Antwort der Energiewirtschaft auf diese vielen, unbestreitbaren Herausforderungen. Hier hat der Kongress in Houston – wie kaum ein Kongress zuvor – positive und ermutigende Zeichen gesetzt. Nicht zuletzt die parallel zum Kongress stattfindende Ausstellung «Showcase for the Global Energy Industry» hat deutlich gemacht, dass die Antwort eindeutig in Effizienzverbesserung und in der entschlossenen Nutzung und Weiterentwicklung heutiger sowie in der Forschung und Entwicklung künftiger Technologien liegt. Die tiefgreifende Skepsis gegenüber dem technischen «Fortschritt», welche seit langem schon die damalige Faszination unserer Grossväter abgelöst hat, lässt uns die gegenwärtige beschleunigte Entwicklung der Technologie manchmal übersehen und unsere eigene Innovationskraft unterschätzen. Die Entwicklung der Informatik und der Telekommunikation zum Beispiel öffnet auch in der Energiewirtschaft neue Möglichkeiten. Aber es sind vor allem die Energietechnologien selber, die auch in schnellem Wandel begriffen sind.

Als Beispiel wurde in Houston der Fortschritt der Erdölexplorations- und Förderungstechnologien in den letzten 10 Jahren vielfach erwähnt. Rechnerunterstützte Methoden für die Auswertung der Seismik haben die Treffsicherheit der Bohrungen erhöht, neue Bohrmethoden haben die Kosten halbiert, die Beeinträchtigung der Umwelt an der

Oberfläche reduziert und die Reichweite – etwa die erreichbare Tiefe unter Wasser – wesentlich erhöht. Neue Förderungsmethoden erlauben es, einen wesentlich grösseren Anteil des in einem Feld enthaltenen Erdöls an die Oberfläche zu bringen. Solche Beispiele gibt es viele. Nur so konnte die Ressourcenbasis derart erweitert werden. Nur so gelingt es den Ölgesellschaften noch mit Profit zu operieren, auch bei den heutigen, äusserst tiefen Ölpreisen: Sie liegen real etwa auf dem Niveau vor dem ersten Ölschock im Jahre 1973.

Ein weiteres Beispiel betrifft die Entwicklung des Wirkungsgrades der thermischen Kraftwerke. Er beharrte jahrzehntelang bei 40 bis 45 Prozent. Mit der Kombikraftwerktechnologie hat er neuerdings die 50-Prozent-Schwelle überschritten und erreicht bereits gegen 60 Prozent. Der Brennstoffverbrauch des Kraftwerkes wird damit um einen Viertel bis einen Drittel reduziert, mit entsprechender Schonung von Ressourcen und Umwelt.

In der Energieverwendung sind die technologischen Fortschritte auch bei uns geläufig. Ich beschränke mich deshalb auf einige wenige Stichworte wie Wärme-Kraft-Kopplung, Wärmepumpen, Wärmedämmung, Stromsparlampen, moderne Antriebstechnik, Leichtbau für Fahrzeuge, Miniaturisierung in der Elektronik usw.

Auch die Umwelttechnik hat Fortschritte erzielt und erlaubt, manche umweltschädliche Auswirkungen wirksam zu mildern. Die Einführung des bleifreien Benzins und des Katalysators bei uns sei hier als Beispiel erwähnt. Unter dem vielsagenden Titel «the greening of fossil fuels» – die Begrünung der fossilen Energieträger – wurde am Kongress in Houston eine ganze Session diesem Bereich gewidmet.

Schliesslich sind ebenfalls im Bereich der neuen erneuerbaren Energien Fortschritte zu verzeichnen. So ist zum Beispiel die Zuverlässigkeit der Windturbinen so gut geworden, dass sie an günstigen Standorten mit dauernd und regelmässig blasendem Wind – wie zum Beispiel auf der Insel Madeira oder in Dänemark – durchaus in den Bereich der Wettbewerbsfähigkeit kommen können. Es sind aber Ausnahmen. Sonst sind leider Durchbrüche noch nicht in Sicht. Förderungsmassnahmen sind sinn-

los, die Forschung muss aber fortgesetzt werden.

Alle diese Entwicklungen und viele andere gehen weiter und werden neue Früchte tragen. Kurz- und mittelfristig handelt es sich vor allem um die weitere Verbesserung der heute schon bekannten Technologien.

Längerfristig könnten Durchbrüche aus der Forschung völlig neue Optionen eröffnen, aber das ist noch Zukunftsmusik. An dieser Stelle seien zwei Beispiele erwähnt. Die Brennstoffzelle erzeugt Strom und Wärme auf elektrochemischem Weg aus Wasserstoffgas, eventuell auch Erdgas. Gegenüber herkömmlichen Erzeugungsmethoden kann sie dies in kleinen Einheiten, mit gutem Wirkungsgrad und wenig Schadstoff-Ausstoss. Mit ihr kann man sich eine dezentrale Stromversorgung oder auch neue Antriebe für Motorfahrzeuge vorstellen, allerdings mit einer ausreichenden Gasversorgung.

Es war auch die Rede von «CO₂-Sequestration». Damit werden Verfahren für die Ausscheidung des CO₂ aus den Rauchgasen und dessen sichere Lagerung, zum Beispiel in ausgeschöpften Erdölfeldern oder auch in Meerestiefe gemeint. Es ist noch zu früh, um die Erfolgchancen dieser Forschungsanstrengungen zu beurteilen. Sie wären aber in der Lage, die Voraussetzungen der Energie- und Umweltpolitik wieder einmal auf den Kopf zu stellen.

Neben dem Fortschritt der Technologie fiel der schnelle Wandel der Strukturen auf. In den letzten Jahren hat eine von einer grossen Begeisterung getragene Welle der Liberalisierung, von Privatisierung und Globalisierung begleitet, die Strukturen der Energiemärkte in der ganzen Welt erfasst und sich fast überall in verblüffend kurzer Zeit durchgesetzt.

Der Weltenergieericht hat eine nüchterne Analyse des Phänomens Liberalisierung der Energiemärkte vorgenommen und Fallstudien in 45 verschiedenen Ländern durchgeführt. Der umfangreiche Schlussbericht wird demnächst verfügbar. Es zeigt sich jetzt schon, dass es viele Spielarten mit zum Teil unterschiedlichen Zielsetzungen gibt.

Ein Musterbeispiel eines seit langem problemlos funktionierenden weitgehend liberalisierten Marktes betrifft bei

uns in der Schweiz die Erdölprodukte. Die öffentliche Hand beschränkte sich bisher auf Vorschriften für die Vorsorge in Krisenzeiten, sprich Pflichtlagerhaltung, auf eine relativ hohe und differenzierte Besteuerung der Treibstoffe für den Strassenverkehr und auf Umweltschutzvorschriften. Die Exploration und die Förderung von Erdöl und Erdgas sind bei uns, leider nur theoretisch, wie andere Mineralien konzessionspflichtig auf kantonaler Ebene. Komplizierter ist natürlich die Liberalisierung der leitungsgebundenen Energien Elektrizität und Gas wegen des «natürlichen Monopols» der Übertragungs- und Verteilungen, die, wie beim Telefon, nicht doppelt geführt werden sollen und können.

Die Einführung eines möglichst echten Wettbewerbs soll einen Druck für die Steigerung der Effizienz, die Reduktion der Kosten, die Erhöhung der Transparenz, die eine optimale Zuteilung der Mittel erlaubt, und die Einführung einer neuen Geisteseinstellung des Dienstes am Kunden schaffen. Vom Wettbewerb erwartet man auch einen Druck zur Beseitigung von Quersubventionen und von wesensfremden Auflagen – wie bei uns zum Beispiel die Speisung mancher Gemeindekassen oder die Finanzierung der Berghilfe.

In vielen Ländern, insbesondere Entwicklungs- und Schwellenländern, ist die Liberalisierung zudem eine der Voraussetzungen für die Finanzierbarkeit von Energievorhaben.

Eine feste Verpflichtung zu den Prinzipien der Welthandels-Organisation und zum offenen Markt soll den Zutritt aller Länder garantieren. Die Handelsfreiheit für Energie und zugehörige Dienste ist notwendig, um den Wettbewerb sicherzustellen und unzulässige Marktbeherrschung zu vermeiden.

Wie für jede grundsätzliche Reform braucht es für den Erfolg der Liberalisierung ein klares strategisches Konzept, transparente Strukturen, eine dezidierte aber pragmatische Durchführung und schliesslich die Kompetenz und die Bereitschaft, Kurskorrekturen bei unerwarteten Schwierigkeiten rechtzeitig und schnell vorzunehmen. Der Übergang vom alten ins neue System kann zu transitorischen Härtefällen führen, die besondere Rücksicht erfordern. Es geht zum Beispiel um Personalabbau, um allfällige Strompreiserhöhungen wegen

Technologie und Strukturwandel



Wegfall von Subventionen oder um nicht amortisierbare Investitionen. Die klassische Falle der Reregulierung nach der Deregulierung muss vermieden werden. Die bisher gemachten Erfahrungen mit der Liberalisierung sind positiv, sogar was die Einhaltung der Umweltschutzvorschriften angeht. Die Erfahrungen sind aber noch zu kurz, um die langfristigen Auswirkungen endgültig zu beurteilen. Ob die Versorgungssicherheit auf die Dauer vollumfänglich gewährleistet wird, und ob langfristige Investitionen nicht zu kurz kommen, muss sich noch zeigen.

Auch über «Nachhaltigkeit» wurde in Houston viel diskutiert. Der deutsche Ausdruck passt aber nicht. Auf Englisch heisst es «sustainable development», also etwa nachhaltigkeitsfähige Entwicklung. Die Betonung ist auf Entwicklung. Das darf nicht vergessen werden, sei es nur mit Rücksicht auf die rund zwei Milliarden Menschen, einen Drittel der Menschheit, die, wie oben erwähnt, noch keinen Zugang zu kommerzieller Energie haben.

Die Nachhaltigkeit ist das erklärte Ziel aller Beteiligten. Die Rezepte dazu sind unterschiedlich. Houston hat gezeigt, dass die Technologie und die Liberalisierung wesentliche Schritte in die richtige Richtung darstellen. Die Dynamik des Marktes und die Entfaltung der Innovationskraft werden uns weiter bringen als die statische und defensive Betrachtung, dass die industrialisierten Länder den Gürtel enger zu schnallen haben, um Platz zu schaffen für die Entwicklungsländer.

Der Kongress von Houston hat Empfehlungen* an die Adresse der politischen Entscheidungsträger der Welt verabschiedet. Folgende davon haben für die Schweiz Gültigkeit:

1. Die Handelsfreiheit für Energieträger und -dienstleistungen ist wichtig, um den internationalen Wettbewerb sicherzustellen und jegliche Marktbeherrschung zu vermeiden.
2. Die Kernenergie soll eine wichtige Komponente der Strategien zur Bekämpfung der globalen Erwärmung darstellen. Industrie und Regierungen sollen die nötigen Massnahmen treffen, um die Kosten zu reduzieren, die Anforderungen der öffentlichen Meinung in Sachen Sicherheit zu er-

füllen, die Entsorgung sicherzustellen und der Gefahr der Proliferation wirksam zu begegnen.

3. Regierungen und Industrie sollen den Trend zu gewissen Lebensgewohnheiten in den Industrieländern umlenken, die zu unvernünftigem Energieverbrauch führen, wie zum Beispiel der Trend zu immer schwereren Autos für den täglichen Gebrauch und die Freizeit.
4. Den Schwerverkehr weg von der Strasse auf die Schiene lenken.
5. «Minimum regret»-Massnahmen zur Reduktion des globalen CO₂-Ausstosses, «Joint implementation» und «Clean development mechanism»-Programme fördern.
6. Den Umfang der Forschung und Entwicklung im Bereich der Energie mindestens halten. Insbesondere sollen die öffentlichen Kredite nicht reduziert werden.
7. Bestehende Subventionen sind abzubauen und neue zu vermeiden.
8. Eine Kultur der zielstrebigsten Effizienz (Kosten-Nutzen-Betrachtung) soll in jeder Tätigkeit in Zusammenhang mit der Energie, auch bei der Energiepolitik, entwickelt werden.
9. Die globale Liberalisierung im Energiesektor ist unerlässlich, insbesondere um die Effizienz der Branche zu steigern und die Finanzierung von Energievorhaben in Entwicklungsländern zu ermöglichen. In beiden Ländergruppen soll die Regulierung den Wettbewerb und die Interessen der Konsumenten fördern und den langfristigen Erfordernissen einer nachhaltigen Energieversorgung gerecht werden. ■

* Der vollständige Wortlaut (in Englisch) ist auf den Seiten 29 bis 32 nachzulesen.

Introduction et tour d'horizon

Quelque 5'000 délégués venus du monde entier ont siégé quatre jours durant à Houston, à l'occasion du Congrès mondial de l'énergie, dont le thème était cette année «L'énergie et la technologie – moteurs du développement mondial au seuil du prochain millénaire».

Il a été frappant de constater que les différents groupes de pays se sont fixé des priorités souvent très divergentes. Les pays en développement et ceux en voie d'industrialisation misent sur le développement économique et social afin de pouvoir se sortir de la pauvreté. Beaucoup de pays industrialisés visent également la croissance, mais leur but est de maîtriser le chômage. Cette option implique une consommation plus élevée d'énergie. Autre point intéressant à relever, la rapidité et l'amplitude de la vague de fond qui est en train de transformer le monde dans tous les domaines. Cela concerne aussi bien le cadre et les structures institutionnelles (libéralisation) que la technologie. Enfin, on a pu relever le dynamisme, la capacité d'adaptation et la force innovatrice dont fait preuve l'industrie énergétique. C'est un optimisme bienfaisant que l'on a perçu à Houston.

Les défis lancés à l'industrie énergétique sont connus: au cours des 20 prochaines années, la demande mondiale d'énergie devrait croître de quelque 50 pour cent pour assurer l'approvisionnement de la population, en route vers les huit milliards d'habitants. A cet égard, il ne faut pas oublier qu'aujourd'hui encore, près de deux milliards d'êtres humains n'ont pas accès à l'énergie commercialisée.

Seuls les agents fossiles – pétrole, charbon et gaz naturel – sont en mesure, à terme, de couvrir la majeure partie d'une demande d'énergie à la hausse. Ces ressources sont abondantes. Mais leur mise en valeur au rythme nécessaire représente un immense défi. Et puis, il ne faut pas oublier que l'utilisation accrue d'énergie constitue pour l'environnement une charge supplémentaire qui requiert des mesures d'urgence et cela, en application du principe de la «minimum regret strategy» selon lequel il faut mettre en œuvre des mesures que l'on ne regretterait pas si l'on devait constater ultérieurement qu'elles ont été inutiles. C'est précisément dans cette perspective qu'il faut encourager des méthodes telles que l'«emission trading», la «joint implementation» et le «clean development mechanism».

Mais il faut aussi promouvoir les énergies ne dégageant pas de CO₂, par exemple l'énergie solaire, l'énergie éolienne et la biomasse. Aujourd'hui, elles ne couvrent que quelques pour-cent de la demande mondiale. Les énergies renouvelables doivent surtout être encouragées là où elles sont économiquement opportunes. Autre énergie exempte de CO₂, la force hydraulique couvre actuellement 2,5 pour cent de la consommation mondiale. Elle a encore un potentiel d'extension élevé, essentiellement en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud. Mais l'énergie sans CO₂ qui possède le plus gros potentiel est l'énergie nucléaire. Elle couvre plus de 7 pour cent de la demande mondiale, soit près de trois fois plus que la force hydraulique. L'énergie nucléaire peut être tout à fait compétitive, à condition que les procédures d'autorisation soient raisonnables. Sa remise au goût du jour pourrait se révéler indispensable à cause de la situation climatique. A noter que le problème du nucléaire, c'est surtout celui de son acceptation.

Le congrès de Houston a montré des signes positifs et encourageants sur la façon de relever ces nombreux défis. L'exposition «Showcase for the Global Energy Industry», qui se déroulait en parallèle, a bien montré que la réponse réside incontestablement dans l'amélioration de l'efficacité énergétique et dans la recherche et le développement de nouvelles technologies.

Outre le potentiel des progrès technologiques, on est frappé par la rapidité des changements structurels. Ces dernières années ont été le témoin d'une vague de libéralisation, portée par une forte conviction et accompagnée de privatisations et d'une mondialisation, qui englobe les structures des marchés énergétiques du monde entier et qui s'impose presque partout dans un laps de temps incroyablement court. L'instauration d'une concurrence aussi cohérente que possible devrait permettre d'augmenter l'efficacité des énergies mais aussi de supprimer les subventions croisées et les conditions étrangères au domaine. Dans de nombreux pays, en particulier ceux en développement et en voie d'industrialisation, la libéralisation est en outre la condition sine qua non du financement de projets énergétiques.

Houston a montré que la technologie et la libéralisation sont des pas essentiels dans la bonne direction. Le dynamisme du marché et le déploiement de la force créatrice de ses acteurs nous entraîneront cependant plus loin que l'analyse statique et frileuse qui voudrait que les pays industrialisés se serrent davantage la ceinture pour faire de la place aux pays en développement.

Le Congrès de Houston, enfin, a entériné à l'adresse des décideurs politiques du monde entier les recommandations énumérées aux pages 29 à 32 de ce numéro.



Das Technologiepotential auf dem Weg zur Nachhaltigkeit

Prof. Dr. Meinrad K. Eberle, Direktor Paul Scherrer Institut

Efficiency, Economy and Ecology

Die nachstehenden Ausführungen sind Schlussfolgerungen aus dem Besuch verschiedener Veranstaltungen. Obwohl diese die Technik nur am Rande berührten, werden in dieser Berichterstattung einige der zukunftssträchtigen Techniken kurz beschrieben. Allgemein besteht die Stärke des Weltenergiesrates darin, globale Trends mit starkem Politikbezug aufzuzeigen; Technik ist kaum die Domäne des Weltenergiesrates. Auffallend war, dass zum Teil sehr wenig zu den titelvermerkten Themen gesagt wurde. Auch gab es immer wieder Änderungen bei den Referenten. Trotzdem, der Besuch hat sich gelohnt.

1. Einführung und allgemeine Eindrücke

Der Kongress stand unter dem Motto «Energy and Technology: Sustaining World Development into the Next Millennium». Die folgenden Aussagen dürften in etwa den Konsens der Konferenz wiedergeben, wobei nicht verhehlt sei, dass die Meinungen zum Teil weit auseinander gehen.

Vor dem Hintergrund einer massiven Nachfragesteigerung und dem vielzitierten «Protokoll von Kyoto» fanden lebhafte Diskussionen statt. Die fossilen Ressourcen sollen bedeutend weiter reichen als ursprünglich angenommen, und generell wird davon ausgegangen, dass Kohle eine wichtigere Rolle spielen wird. Was die Frage der Treibhausproblematik betrifft, wird ebenfalls von einer starken Zunahme des weltweiten Gasverbrauchs ausgegangen. Von vielen Rednern wurde dabei die Meinung vertreten, dass der Kernenergie wegen der Klimaproblematik eine bedeutend wichtigere Rolle beigemessen werden sollte; ohne aber zu vergessen, dass Kernenergie nach wie vor mit zu hohen Kosten verbunden ist – dies im besonderen bei nach wie vor und nach allgemeiner Ansicht noch für viele Jahre sehr tiefen

Energiepreisen. Auch wurde nicht verhehlt, dass die Akzeptanz ungenügend und die Endlagerung von radioaktiven Abfällen problematisch ist. Erneuerbare Energien sind unbedingt zu fördern, wobei aber langfristig ohne Subventionen auszukommen ist; dies gilt für alle Energieformen. Generell sollen Angebot und Nachfrage durch den Markt geregelt werden – staatlich verordnete Lösungen wurden allgemein als nicht effizient und effektiv betrachtet.

Verschieden Redner gingen von den drei E aus: Efficiency, Economy und Ecology – hier wäre ein viertes E hinzufügen: Equity (Gerechtigkeit). Generell wurde als stossend empfunden, dass heute rund zwei Milliarden der Weltbevölkerung keinen Zugriff auf erschwingliche kommerzielle Energie haben. Gleichzeitig wurde aber auch gesagt, dass es falsch sei, dass im Protokoll von Kyoto die Entwicklungsländer nicht ebenfalls die Treibhausgasemissionen reduzieren müssen. Die Erfüllung des Protokolls von Kyoto wird als sehr schwierig und die Zeiträume als zu kurz empfunden. Allgemein ist man der Ansicht, dass der Idee der Joint Implementierung (die Schweiz könnte zum Beispiel ihre CO₂-Reduktion in einem anderen industrialisierten Land realisieren, sofern dort die marginalen Reduktionskosten geringer sind) und des Clean Development Mechanism (in diesem Fall würde die Schweiz in einem nichtindustrialisierten Land investieren) bedeutend mehr Gewicht eingeräumt werden sollten – internationale Zusammenarbeit ist also gefragt. Alleingänge haben in einer zunehmend vernetzten Welt keine Zukunft; die CO₂-Problematik zwingt zur Zusammenarbeit.

Generell wurde die Meinung vertreten, dass die Technik den wesentlichsten Beitrag zur Lösung der anstehenden Probleme leisten werde, wobei aber auch darauf hingewiesen wurde, dass begleitende Massnahmen nötig sein werden.

Technisch wurde nur von Evolutionen gesprochen – Revolutionen sind kaum in Sicht. Es ist aber unbedingt darauf hinzuweisen, dass im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte sehr grosse Fortschritte gemacht worden sind in Bezug auf Primärenergiegewinnung, -wandlung und -nutzung. Mit dieser Feststellung ist auch verständlich, dass die Konferenz von einem gewissen Optimismus getragen wurde was die Zukunft anbelangt. Auffallend war, dass, obwohl der Kongress auch unter dem Stichwort der Nachhaltigkeit stand, dieser Begriff überhaupt nicht definiert wurde. Nachhaltigkeit hat nicht nur technische und ökonomische, sondern auch ökologische und soziale Komponenten. Nach wie vor tun wir uns sehr schwer, die Problematik in ihrer gesamten Dimension zu sehen. Kaum ein Wort wurde über die Internalisierung der externen Kosten verloren, und bei allen Appellen für höhere Wirkungsgrade kam die Idee nicht auf, den Primärenergieverbrauch in den industrialisierten Ländern nachhaltig zu senken.

Während der Sessionen wurden wiederholt die Techniken Combined Cycle und Brennstoffzelle sowie weniger oft Photovoltaik genannt. Im folgenden wird versucht, diese Techniken, deren Stand und Zukunft, kurz zu beleuchten.

Nur am Rande wurde auch auf die CO₂-Entsorgung eingegangen, obwohl vor dem Hintergrund zunehmender Stromerzeugung, mittels fossiler Primärenergie, im besonderen Kohle, sich mit Nachdruck die Frage stellt, wie CO₂ aus dem Abgas thermischer Kraftwerke entfernt und entsorgt werden könnte.

2. Combined Cycle

Dabei handelt es sich um die Kombination von Gasturbine (Hochtemperaturstufe) mit einer Dampfturbine (Niedertemperaturstufe). Die Kombination bildet eine echte Synergie und erreicht heute Wirkungsgrade von gegen 60 Prozent, ausgehend von Erdgas bis zur Klemme. Vor 40 Jahren lagen diese Werte noch bei 30 Prozent. Die besten Wirkungsgrade von Dampfturbinen erreichen heute 47 Prozent, jene von Gasturbinen 39 Prozent. Diese hervorragenden Wirkungsgrade von gegen 60 Prozent sind mit verbesserter Aerodynamik und höheren Gas-Eintritts-

temperaturen von rund 1300 Grad Celsius erreicht worden. Die konsequente Weiterentwicklung lässt mittelfristig eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades auf über 60 Prozent erwarten. Heute kann ein Kombikraftwerk schlüsselfertig ab Bestellung in 18 bis 24 Monaten erstellt werden bei Investitionskosten von ca. US\$ 400/kWe (ohne Gebäude). Das Kombikraftwerk hat überdies den Vorteil, emissionsmässig sehr gut dazustehen, ohne die Notwendigkeit einer Abgasnachbehandlung. Heutige Kohlekraftwerke erreichen Wirkungsgrade von 42 Prozent und benötigen Abgasnachbehandlung; die Investitionskosten belaufen sich auf rund US\$ 600/kWe. Und sie sind bezüglich des Wasserstoff- zu Kohlenstoff-Verhältnisses ungünstig (Treibhausproblematik). Ein mit Schweröl oder Dieselöl betriebenes Dieselmotorkraftwerk mit nachgeschaltetem Dampfkreislauf – ebenfalls eine Kombianlage – kann auch einen thermischen Wirkungsgrad von gegen 60 Prozent erreichen, doch sind die Abgasemissionen schlechter. Der Vorteil liegt im billigeren Brennstoff. Die Investitionskosten liegen bei rund US\$ 650/kWe.

3. Brennstoffzellen

Viele Ideen in der Technik sind nicht neu (die Brennstoffzelle wurde 1842 von Grove) entdeckt und ist heute sowohl in der Raumfahrt als auch im Militärssektor im Einsatz, da Kosten für diese Anwendungen nicht ausschlaggebend sind. Die Brennstoffzelle ist ein elektrochemischer Apparat, der kontinuierlich die in einem Brennstoff gespeicherte Energie unter Reaktion mit einem Oxidationsmittel direkt in elektrische Energie umwandelt. Als Nebenprodukt entsteht Wärme und wenig Emissionen. Die Brennstoffzelle unterliegt nicht dem Carnotwirkungsgrad und könnte im Bestfall mit Methan (CH₄) 90 Prozent erreichen, unabhängig von der Betriebstemperatur. Bei Temperaturen von 1000 und 0 Grad Celsius würde ein Carnotwirkungsgrad von 78,6 Prozent erreicht. Die Brennstoffzelle hat unbestrittene Vorteile wie hohe Wirkungsgrade auch bei Teillast, modularer Aufbau, Abwärmenutzung, Möglichkeit der Nullemission (lokal), keine Lärmemissionen. Die Nachteile seien aber nicht zu verschweigen: hohe Kosten, niedrige Leistungsdichten und mangelnde Langzeiterfahrung.



«Kyoto is there to stay»

In der realen Welt werden für Niedertemperaturbrennstoffzellen (ca. 80 Grad Celsius), betrieben mit Wasserstoff und Polymermembranelektrolyt, rund 55 Prozent Wirkungsgrad erreicht. Hochtemperaturbrennstoffzellen (ca. 800 Grad Celsius) mit einem festen Elektrolyt aus keramischem Zirkonoxid erreichen rund 60 Prozent. Hochtemperaturbrennstoffzellen sind besonders für die Kraft-Wärmekoppelung geeignet. Die Kosten sind mindestens für den Fahrzeugantrieb (Niedertemperatur) nach wie vor jenseits des Tragbaren für den Markt; hier ist ein Durchbruch unbedingt nötig, um mit der bisherigen Technik konkurrenzfähig zu sein. Die Kosten pro kW müssen um einen Faktor von rund 100 reduziert werden, um mit einem Verbrennungsmotor, welcher ebenfalls weiterentwickelt wird, konkurrieren zu können. Ein wesentlicher Punkt ist die Brennstoffwahl. Im Falle des Wasserstoffs ist die Frage, wie dieser produziert werden soll. Eine Synthese basierend auf Erdgas erbringt einen Wirkungsgrad von rund 70 Prozent, woraus dann zusammen mit der Brennstoffzelle und deren Nebenaggregaten ein Gesamtwirkungsgrad von rund 30 Prozent erreicht wird – der Gesamtwirkungsgrad vom Erdöl bis zum Antrieb der Räder eines mit Dieselmotor betriebenen Autos liegt bei gegen 21 Prozent. Sofern Methanol getankt wird, ist bis heute ein «on-board reformer» notwendig; die Kette Methanol-Reformer-Brennstoffzelle erreicht unter Berücksichtigung der Nebenaggregate einen Wirkungsgrad von rund 33 Prozent; zusammen mit der Methanolsynthese werden somit rund 23 Prozent erreicht – fraglos ein guter Wert und nicht einfach erreichbar. Die Batterie im Traktionseinsatz für Automobile dürfte nach heutiger Lesart kaum eine weitverbreitete Zukunft haben.

4. Photovoltaik

Photovoltaik – der Effekt wurde 1839 durch Becquerel entdeckt – wird heute ebenfalls industriell genutzt. Bei der Photovoltaik wird Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umgewandelt. Heute werden mittels bestem Halbleitermaterial auf Siliziumbasis 24 Prozent Wirkungsgrad erreicht. Die Vorteile liegen auf der Hand: eine nachhaltige Primärenergiequelle, vergleichsweise einfaches System, keine lokalen Emissionen, sowohl als Mikrowatt- als auch als

Gigawattanlage darstellbar, grosses industrielles Potential. Die Nachteile sind ebenfalls bekannt: die Sonne scheint nicht 24 Stunden pro Tag und nicht jeden Tag; wegen der einfallenden Sonnenenergie von nur ca. 1 kW/m² maximal sind für grössere Leistungen sehr grosse Flächen notwendig, und schliesslich sind die Kosten nach wie vor sehr hoch. Im Vergleich zu konventionellen Stromerzeugungssystemen ist die Photovoltaik kaum konkurrenzfähig, obwohl in den vergangenen Jahren Fortschritte erzielt worden sind und nach wie vor grosse Subventionen fliessen. Die heutigen Kosten liegen bei rund Fr. 1.20/kWh (Mont Soleil: 0,5 MW) – dies ist rund ein Faktor 20 über den Kosten des Stroms in einem liberalisierten Markt. Diese Stromerzeugungsvariante ist fraglos sinnvoll in Weltgegenden ohne Netzanschluss, kaum aber in dichtbevölkerten Ländern mit guter Strominfrastruktur. Subventionen ändern bezüglich dieser Aussage wenig und sind noch für lange Zeit nötig.

Die Dünnschichttechnik in Silizium zeigt vielversprechende erste Ergebnisse und könnte zu kostengünstigeren Anlagen führen. Multiple Zellsysteme erreichen bedeutend höhere Wirkungsgrade, sind aber aus heutiger Sicht bezüglich Kosten sehr problematisch. Trotzdem: es lohnt sich fraglos, die Photovoltaik weiterzutreiben.

5. Schlussfolgerungen

«Kyoto is there to stay», auch wenn es Schwierigkeiten geben dürfte, die Vorgaben zu erfüllen. Die erneuerbaren Energien werden an Boden gewinnen, die Zukunft der nuklearen Energie ist aus heutiger Sicht unklar. Es geht unter anderem darum, zwei Milliarden Menschen mit kommerzieller Energie zu versorgen. Bezüglich Treibhausgasemissionen wird es vorerst schlimmer werden, bis das Blatt sich zum Besseren wendet. Die Technik wird für absehbare Zeit die wichtigsten Beiträge leisten. ■

Le potentiel technologique sur la voie du développement durable

L'avis généralement défendu à Houston est que c'est la technologie qui apportera la plus grande contribution à la résolution des problèmes qui vont surgir; il faut néanmoins relever que des mesures connexes seront nécessaires. Le congrès a été empreint d'un certain optimisme dû au fait que de très grands progrès ont déjà été réalisés au cours des dernières décennies au niveau de la production d'énergie primaire, de sa transformation et de son utilisation.

On y a soutenu l'hypothèse selon laquelle les ressources fossiles sont nettement plus importantes que ce que l'on pensait et que le charbon va gagner en importance. De nombreux orateurs étaient d'avis qu'il faudrait attribuer un rôle plus important à l'énergie nucléaire, en particulier à cause des changements climatiques. Mais on n'a pas caché que l'énergie nucléaire, d'une part, continue à induire des coûts élevés et, d'autre part, réunit un trop faible taux de réceptivité, sans compter que le stockage final des déchets radioactifs pose des problèmes. Il faut mettre l'accent sur la promotion des énergies renouvelables, mais en supprimant progressivement les subventions qui leur sont allouées. Cela vaut pour toutes les formes d'énergie. En général, l'offre et la demande doivent être réglées par le marché. Les solutions ordonnées par l'Etat sont généralement considérées comme non efficaces.

Bien que le congrès fût placé sous le signe du développement durable, jamais cette notion n'a été définie. De même, pas un mot ou presque n'a été prononcé sur l'internalisation des coûts externes. On a surtout présenté des techniques comme celle du «combined cycle» ou la pile à combustible, laissant peu de place à la photovoltaïque. Le problème de l'élimination du CO₂, en d'autres termes, la façon de traiter et d'éliminer le CO₂ contenu dans les effluents gazeux des centrales thermiques, n'a lui non plus quasiment pas été traité. Or cette question est de la plus grande importance dans la perspective d'une augmentation de la production de courant au moyen d'agents primaires fossiles.

Par «combined cycle», on entend la combinaison d'une turbine à gaz (étage haute température) et d'une turbine à vapeur (étage basse température). Cette combinaison forme une véritable synergie et atteint aujourd'hui des rendements de l'ordre de 60 pour cent entre l'arrivée du gaz naturel et les bornes de sortie. Ce rendement élevé a été réalisé grâce à des améliorations apportées à l'aérodynamisme et à l'élévation de la température d'entrée des gaz. On estime que ces rendements vont encore augmenter au-delà de 60 pour cent à moyen terme. La centrale combinée a l'avantage d'être très favorable sur le plan des émissions et elle ne nécessite pas de dispositif de traitement des gaz de combustion, à la différence, par exemple, d'une centrale au charbon.

La pile à combustible est un système électrochimique, qui transforme en permanence en électricité par réaction avec un oxydant l'énergie stockée dans un combustible. Cette réaction dégage de la chaleur et peu d'émissions. Les avantages de cette pile sont des rendements élevés, une construction modulaire, l'utilisation des rejets de chaleur, la possibilité de réduire les émissions à zéro (localement) et l'absence de bruit. Ses inconvénients résident dans son coût très élevé, de faibles densités de puissance et l'absence d'une expérience de longue durée.

Dans le cas de la photovoltaïque, la lumière du soleil est directement transformée en courant électrique. Le rendement actuel des cellules est de l'ordre de 24 pour cent. Les avantages de la photovoltaïque sont les suivants: source d'énergie primaire inépuisable, simplicité relative du système, absence d'émissions locales, possibilité de construire toute une gamme d'installations, des plus petites aux plus grandes, et son potentiel industriel. Ses inconvénients sont qu'elle est tributaire de l'ensoleillement, qu'elle nécessite de grandes surfaces de capteurs et qu'elle coûte cher. Comparativement aux systèmes classiques de production de courant, la photovoltaïque n'est pas vraiment compétitive même si des progrès ont été réalisés ces années passées et que d'importantes subventions continuent à lui être octroyées. Actuellement, sa production coûte environ Fr. 1.20/kWhe (Mont Soleil), soit environ 20 fois plus cher que le courant produit dans un marché libéralisé. Cette production de courant est indiscutablement judicieuse dans les régions non raccordées au réseau, mais difficilement réalisable dans les pays à forte densité de population dotés d'une infrastructure électrique. Les subventions ne modifient que très peu cette situation.



Ausblick auf die Energieversorgung im nächsten Jahrhundert

Dr. Yves Genre, Direktor Verband der Schweizerischen Gasindustrie

1. Globale Energieperspektiven bis 2050 und darüber

Die nachfolgenden Thesen bzw. Voraussagen sind der am diesjährigen Weltenergiekongress erschienenen Studie des IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) und des WEC (World Energy Council) entnommen und wurden am Kongress auch mündlich präsentiert. Es handelt sich um eine Fortschreibung und Vertiefung einer bereits am Weltenergiekongress 1995 vorgelegten Studie, die auf Szenarienbasis arbeitet (siehe Tabelle). Im folgenden werden nur wenige Zahlen präsentiert, da sie beim Zeithorizont der vorliegenden Studie eine Präzision vortäuschen, welche die Studie als Anspruch auch gar nicht erhebt. Quantifizierungen sind jedoch insofern nützlich, als sie gewisse Trends anzeigen können; dies vor allem dann, wenn sie aus allen oder fast allen Szenarien gleichzeitig hervorgehen.

Voraussage 1:

Der Weltenergiebedarf wird zunehmen. Aufgrund der erwarteten Bevölkerungsentwicklung sowie der weiteren Wirtschaftsentwicklung kommt die Studie zum Resultat, dass der Energiebedarf bis zum Jahr 2050 um das 1,5- bis Dreifache zunehmen wird und bis ins Jahr 2100 um das Zwei- bis Fünffache.

Voraussage 2:

Es werden Fortschritte im Abbau der Energieintensität erzielt werden.

Man geht davon aus, dass jährlich die globale durchschnittliche Reduktion der Energieintensität zwischen 0,8 und 1,4 Prozent betragen wird; d.h. dass pro produzierter wirtschaftlicher Einheit der Energiebedarf entsprechend sinken wird.

Voraussage 3:

Die Verfügbarkeit von Energieressourcen wird global keinen wesentlichen Engpass darstellen.

Mit neuen Technologien und deren verbesserter Wirtschaftlichkeit (sowohl bei

den konventionellen als auch bei den unkonventionellen Energieressourcen) werden die verfügbaren Energiereserven zunehmen. Umweltaspekte, Finanzierungsfragen und technologische Notwendigkeiten erscheinen als wichtigere Faktoren für allfällige künftige Engpässe.

Voraussage 4:

Die Qualität der Energiedienstleistungen wird die Energiesysteme zunehmend beeinflussen.

Qualitätsbetrachtungen beinhalten Fragen des Komforts, der Flexibilität, der Effizienz sowie der Umweltfreundlichkeit. Der Kunde wird bei der Wahl des Energieträgers und der Energiesysteme eine zunehmende Rolle spielen.

Voraussage 5:

Die Endenergienutzungs-Anforderungen werden konvergieren, während die Energieversorgungsstrukturen vermehrt differieren werden.

Alle Szenarien zeigen eine Tendenz hin zu Strom und zu Hochqualitätsbrennstoffen wie Erdgas, Ölprodukte, Methanol und später Wasserstoff. Die Energieanwendungsprozesse werden komplexer und anspruchsvoller sein.

Voraussage 6:

Die technologische Entwicklung wird für künftige Energiesysteme entscheidend sein.

Die Öffnung der Energiemärkte könnte den Investitionen in Forschung und Entwicklung Grenzen setzen. Trotzdem könnten Gasturbinen, Brennstoffzellen und Photovoltaik so wichtig werden wie heute Benzinmotoren, Elektromotoren und Mikrochips.

Voraussage 7:

Die Geschwindigkeit des Wandels von globalen Energiesystemen wird bescheiden bleiben.

Während die Anwendungstechnologie einen Investitionsrhythmus von etwa 10 bis 20 Jahren aufweist, beträgt dieser bei

Summary of the three cases in 2050 and 2100 compared with 1990

	Case		
	A High growth	B Middle course	C Ecologically driven
Population, billion			
1990	5.3	5.3	5.3
2050	10.1	10.1	10.1
2100	11.7	11.7	11.7
GWR, trillion US (1990) \$			
1990	20	20	20
2050	100	75	75
2100	300	200	220
Global primary energy intensity improvement, percent per year			
1990 to 2050	Medium	Low	High
1990 to 2100	- 0.9	- 0.8	- 1.4
1990 to 2100	- 1.0	- 0.8	- 1.4
Primary energy demand, Gtoe			
1990	9	9	9
2050	25	20	14
2100	45	35	21
Resource availability			
Fossil	High	Medium	Low
Non-fossil	High	Medium	High
Technology costs			
Fossil	Low	Medium	High
Non-fossil	Low	Medium	Low
Technology dynamics			
Fossil	High	Medium	Medium
Non-fossil	High	Medium	High
Environmental taxes			
	No	No	Yes
CO₂ emission constraint			
	No	No	Yes
Net carbon emissions, GtC			
1990	6	6	6
2050	9 to 15	10	5
2100	6 to 20	11	2
Number of scenarios			
	3	1	2
Abbreviations:			
GWP = gross world product			
Gtoe = gigatons oil equivalent			
CO ₂ = carbon dioxide			
GtC = gigatons of carbon			
Source: Nakicenovic N., Grübler A, McDonald, A. (Ed.) Global Energy Perspectives. Cambridge 1998.			

der Versorgungstechnologie 50 Jahre und mehr. Dies bedeutet, dass bei letzteren Fehlentscheidungen viel schwerer korrigierbar sind als bei ersteren. Langzeitänderungen erfordern eher rasche Massnahmen.

Voraussage 8:
Vernetzung wird Kooperation, Systemflexibilität und Systemrobustheit verstärken.

Gewisse Regionen haben aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen



noch immer keinen Zugang zu Energien oder keine Auswahl zwischen Energien. Mit der Entwicklung von Infrastrukturen werden sich diesbezüglich neue Möglichkeiten eröffnen.

**Voraussage 9:
Kapitalbedürfnisse werden in allen
Energistategien grosse Herausforderungen darstellen.**

Ein wachsender Anteil des benötigten Kapitals wird künftig aus dem privaten Sektor stammen. Das Rentabilitätskriterium wird deshalb an Bedeutung gewinnen.

**Voraussage 10:
Regionale Unterschiede werden
in globalen Energiesystemen bestehen
bleiben.**

In allen Regionen wird der Erfolg abhängen von Effizienzverbesserungen, technischem Fortschritt, künftigem Investitionsklima, freiem Handel und verbesserter regionaler und internationaler Kooperation. Diese Erfolgsfaktoren werden sich von Region zu Region unterschiedlich rasch entwickeln.

**Voraussage 11:
Die Auswirkungen auf die lokale
Umwelt werden eine grössere Rolle
spielen als der globale Wandel.**

Die Fähigkeit der Natur, die Umweltbelastung insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten zu absorbieren, wird dem unbegrenzten Einsatz von fossilen Energieträgern Grenzen setzen. Lokale Umweltprobleme sind für lokale Entscheide von grösserer Wichtigkeit als globale Probleme, weshalb jene eine grössere Rolle für kurzfristige politische Entscheide spielen werden.

**Voraussage 12:
Die Kohlenstoffreduktion wird
die Umwelt auf lokaler, regionaler und
globaler Ebene verbessern.**

Der Trend geht dahin, künftig vermehrt kohlenstoffärmere Brennstoffe zu benutzen. Die lokalen Entkarbonisierungsbemühungen werden positive Auswirkungen auch auf die regionale und globale Umwelt zeitigen.

2. Perspektiven der einzelnen Energieressourcen

Gemäss vorstehender Ziffer 1, Voraussage 3, werden die verfügbaren Energiereserven sowohl bei den konventionellen als auch bei den unkonventionellen

Energieressourcen zunehmen. Ein Blick auf die einzelnen Energieressourcen ergibt folgendes Bild (die nachfolgenden Aussagen sind dem vom Weltenergieerat herausgegebenen und am Weltenergiekongress in Houston erschienenen Bericht «Survey of Energy Resources 1998» entnommen):

Kohle

Es bestehen nach wie vor gewaltige Reserven an Kohle. Kohleexporteure werden fähig bleiben, ein grösseres Angebot bei sinkenden Kosten bereitzustellen. Auch wenn in einigen Ländern Fortschritte bezüglich Reduktion von Partikeln, SO₂ und NO_x erzielt wurden, bleibt die Umwelt die grosse Herausforderung für die Kohle. Dazu gehört auch das CO₂-Problem, das vielleicht durch neue Kohleverbrennungstechnologien abgeschwächt werden könnte.

Öl

Bezüglich der Basis von Ölvorräten widerspiegelt der Bericht eine alte Kontroverse zwischen Geologen und Ökonomen. Seit dem letzten Bericht sind die Reserven gestiegen. Dennoch kommen Bedenken zum Ausdruck, wonach das Angebot möglicherweise schon in den ersten Jahren des nächsten Jahrhunderts knapp werden könnte. Experten der Ölwirtschaft widersprechen allerdings dieser Sichtweise.

Erdgas

Die Studie sieht steigende Reserven und steigenden Verbrauch in allen Regionen der Welt voraus, nicht zuletzt auch wegen der Wettbewerbsfähigkeit im Stromsektor und den laufenden Liberalisierungsbemühungen. Erdgas gilt als ökologisch bevorzugter fossiler Brennstoff. Es besteht – immer gemäss der vorliegenden Untersuchung – zusätzlich Potential im Transportsektor und in der chemischen Umwandlung in flüssige Treibstoffe. Aus diesen Gründen wird Erdgas als attraktive und ergiebige Langzeit-Energieoption bezeichnet.

Kernenergie

Die Kernenergie erfährt eine gemischte, aber allgemein positive Einschätzung. Einerseits wird ihr eine Schlüsselrolle zugedacht bei der Bereitstellung einer nachhaltigen Elektrizitätsversorgung und im Zusammenhang mit der Reduk-

tion von Treibhausgasen. Andererseits sieht sich die Kernenergie anhaltenden öffentlichen Widerständen gegenüber sowie der Notwendigkeit zur Verbesserung der technischen und ökonomischen Leistung sowie der Lösung der Sicherheits- und Abfallproblematik.

Wasser

Der Wasserkraft wird eine grosse Bedeutung in vielen Ländern zuerkannt. Sie ist erneuerbar, zuverlässig, erprobt und sauber. Allerdings wird die Wasserkraft weltweit künftig härtere ökonomische und ökologische Kriterien erfüllen müssen.

Andere erneuerbare Energien

Hiezu zählen etwa Wind, Sonne, Geothermie, Biomasse und Holz. Die allgemein positive Zukunftseinschätzung widerspiegelt die in den vergangenen Jahren erzielten Fortschritte bezüglich Kosten und Vermarktung.

Die Zukunftsaussichten scheinen heute in kritischer Abhängigkeit zu stehen von der Umweltpolitik und den künftigen Preisen der fossilen Brennstoffe. Über alles gesehen erscheint es wahrscheinlich, dass die Vorherrschaft der wichtigsten fossilen Brennstoffe – Kohle, Öl, Erdgas – in der vorhersehbaren Zukunft andauern wird, bei steigendem Anteil von Erdgas. Inzwischen scheinen einige neue erneuerbare Schlüsselenergien (z.B. Sonne, Wind, Geothermie) auf dem Weg raschen Wachstums und sinkender Kosten zu sein. Die seinerzeitige Voraussage im Bericht des Club of Rome, wonach die Reserven der klassischen Energieträger in recht absehbarer Zeit erschöpft sein würden, muss insofern relativiert werden, als diese Reserven zwar nach wie vor endlich sind, ihre Erschöpfung nach heutigem Wissen aber in weitere Ferne gerückt ist. Die bisherige Effizienzsteigerung bei Produktion und Nutzung der einzelnen Energieträger hat – neben der laufenden Entdeckung neuer Vorkommen nicht unmassgeblich zu einer Streckung der Energiereserven beigetragen.

3. Weitere Verbesserung der Energieeffizienz

Gemäss der unter Ziffer 1 aufgeführten Voraussage 2 ist zu erwarten, dass beim Abbau der Energieintensität künftig

weitere Fortschritte erzielt werden. Die schon heute absehbare weitere technologische Entwicklung wird für die Steigerung der Energieeffizienz eine entscheidende Rolle spielen.

Bei der Frage, wie die Effizienzsteigerung am ehesten gefördert werden könnte, gingen die Meinungen am Weltenergiekongress erwartungsgemäss auseinander: Während die einen das Heil eher in staatlichen Interventionen sahen, wollten sich die anderen vielmehr auf positive Effekte der Marktkräfte verlassen.

Die Anhänger des liberalen Lösungsansatzes argumentieren u.a. mit dem Hinweis, dass jener Wettbewerber einen eminenten Wettbewerbsvorteil (tiefere Betriebskosten für die Kunden) besitze, der im Markt nicht nur mit wartungsfreundlichen Geräten, Apparaten und Anlagen auftritt, sondern insbesondere auch mit solchen, welche die gleichen Leistungen erbringen wie Konkurrenzprodukte, aber mit erheblich geringerem Energieaufwand. Dies bedeute, dass das marktwirtschaftliche Konkurrenzsystem von sich aus für die laufende Verbesserung der Energieeffizienz Sorge, was auch für geöffnete Energiemärkte gelte. Dem halten Befürworter staatlicher Interventionen entgegen, dass es schon bisher regulierender Eingriffe des Staates bedurfte, um innovatorische Schübe in der Wirtschaft auszulösen. Zudem werde die Öffnung der Energiemärkte für tiefere Energiepreise sorgen, weshalb das Interesse an einer Verbesserung der Energieeffizienz abnehmen werde. Aus diesen Gründen habe der Staat über Normierungen, Steuern, Investitionsanreize usw. eine gewichtige Rolle zu spielen.

Auch wenn in diesem Methodenstreit eine Annäherung der Standpunkte kaum sichtbar wurde, waren sich alle Kreise doch darin einig, dass eine laufende Steigerung der Energieeffizienz anzustreben ist. ■

Steigerung der Energieeffizienz ist anzustreben



Perspectives de l'approvisionnement en énergie au siècle prochain

Lors du Congrès mondial de l'énergie de Houston ont été présentées douze «prédictions» tirées de l'étude «Global Energy Perspectives» fondée sur plusieurs scénarios (voir le tableau, page 15):

1. La demande mondiale d'énergie va augmenter.
2. Des progrès permettront d'améliorer l'intensité énergétique.
3. Globalement, la disponibilité des ressources énergétiques ne connaîtra pas de goulet d'étranglement.
4. La qualité des prestations énergétiques va de plus en plus influencer les systèmes énergétiques.
5. Les exigences relatives à l'utilisation finale de l'énergie convergeront tandis que les structures de l'approvisionnement en énergie vont de plus en plus diverger les unes des autres.
6. Le développement technologique sera déterminant pour les systèmes énergétiques futurs.
7. Les systèmes énergétiques mondiaux évolueront à une vitesse qui restera modeste.
8. L'interdépendance renforcera la coopération ainsi que la flexibilité et la robustesse des systèmes.
9. Les besoins en capitaux constitueront de grands défis dans toutes les stratégies énergétiques.
10. Les spécificités régionales seront conservées dans les systèmes énergétiques mondiaux.
11. Les effets sur l'environnement local joueront un rôle plus grand que le changement global.
12. La réduction du carbone améliorera l'environnement sur le plan local, régional et mondial.

Selon la troisième de ces prédictions, toutes les réserves disponibles d'énergie vont augmenter; on peut tirer du rapport «Survey of Energy Resources 1998» les informations suivantes: les réserves de charbon demeurent gigantesques. Les nuisances, en particulier le problème du CO₂, restent cependant le grand problème à régler pour cet agent. Les avis divergent quant aux réserves de pétrole. Si certains estiment qu'elles ont augmenté, d'autres craignent que l'offre s'épuise au début du siècle prochain déjà. Les experts de la branche pétrolière rejettent cependant cette dernière probabilité. L'étude citée pronostique des réserves pétrolières croissantes et une consommation à la hausse dans toutes les parties du monde, notamment à cause de sa compétitivité dans le secteur de l'électricité et des efforts de libéralisation actuels. L'énergie nucléaire rassemble tout un éventail d'avis, mais est généralement considérée favorablement. On lui accorde un rôle clé dans la mise en place d'un approvisionnement électrique durable et dans les stratégies de réduction des gaz à effet de serre. Néanmoins, elle suscite des résistances persistantes de la part de la population et on lui oppose la nécessité d'en améliorer les prestations techniques et économiques. Autres points controversés, la sécurité et le problème des déchets. S'agissant de la force hydraulique, on estime qu'elle a une place très importante à prendre dans de nombreux pays. Renouvelable, fiable, éprouvée et propre, elle devra cependant, partout dans le monde, satisfaire des critères économiques et écologiques plus sévères à l'avenir. L'estimation généralement positive que l'on fait des autres énergies renouvelables – vent, soleil, géothermie, biomasse et bois – reflète les progrès réalisés ces années passées au niveau de leur coût et de leur commercialisation.

Les perspectives d'avenir des diverses ressources énergétiques semblent aujourd'hui être indissociablement liées à la politique écologique et aux prix futurs des combustibles fossiles. Il semble vraisemblable que la prééminence des principaux combustibles fossiles – charbon, pétrole et gaz naturel – se perpétuera pendant un certain temps encore, avec une croissance de la part du gaz naturel. Entre-temps, il semble que quelques-unes des énergies renouvelables soient en passe de connaître une croissance rapide et des coûts à la baisse. La prévision faite en son temps par le Club de Rome, selon laquelle les réserves d'agents énergétiques classiques seraient épuisées d'ici pas très longtemps, doit être relativisée dans la mesure où les techniques modernes permettent de puiser toujours plus profondément dans ces réserves, même si celles-ci ne sont effectivement pas infinies. Mis à part la découverte de nouveaux gisements, l'augmentation de l'efficacité dans la production et l'utilisation des divers agents énergétiques ont contribué de manière non négligeable à cette extension des réserves énergétiques. A Houston, tous les milieux ont été unanimes à relever l'importance qu'il y a d'améliorer en permanence l'efficacité énergétique. A cet égard, le développement technologique qui se poursuit de nos jours et que l'on pressent pour ces prochaines années déjà va jouer un rôle important.

Liberalisierung der leitungsgebundenen Energien

Dr. Hans E. Schweikardt, Mitglied der Geschäftsstelle Atel

Dem Thema «Liberalisierung der leitungsgebundenen Energien» waren am 17. Weltenergiekongress einige Veranstaltungen bzw. Referate gewidmet. Hervorzuheben sind insbesondere die Special Session «The Benefits and Deficiencies of Energy Sector Liberalization» («Nutzen und Kosten der Liberalisierung des Energiesektors»), «Government Regulation Versus the Market Place» («Staatliche Regulierung versus Wettbewerbsmarkt») sowie «Liberalization, Privatization and Competition in the Energy Industry: What are the Benefits and Risks» («Liberalisierung, Privatisierung und Wettbewerb im Energiesektor: Nutzen und Risiken»).

Zu diesem Thema ist auch ein dreibändiger Bericht von Price Waterhouse erschienen. Band 1 enthält eine Zusammenfassung für Führungskräfte, Band 2 gibt einen Überblick über die Liberalisierungsprogramme weltweit. Band 3 schliesslich präsentiert 40 Länderstudien.

Einführend ist zu bemerken, dass unter dem Thema Liberalisierung im Grund fast ausschliesslich der Elektrizitätssektor behandelt wurde. Es darf festgestellt werden, dass in einer Vielzahl von Ländern die Liberalisierung im Gang ist. Dies ist auf der Abbildung 1 erkennbar.

Allerdings kann nicht auf alle Länder derselbe Massstab angewandt werden: Was in einem Land systembedingt von Vorteil ist, muss in einem anderen nicht sein. Dies trifft insbesondere für die Länder der 3. Welt zu. Eine echte Liberalisierung ist nach Ansicht der Verantwortlichen nur in England, Norwegen, Schweden, Australien und Argentinien auszumachen. Für die einzelnen Staaten der USA sind verschiedene Vorbehalte anzumelden. Abbildung 2 (Seite 20) gibt über den Stand der Liberalisierung in den USA Auskunft.

Als Fallbeispiel möchte ich auf die Liberalisierung in Kalifornien eingehen.

Dort haben alle Stromkonsumenten seit dem 1. April 1998 theoretisch freie Anbieterwahl. Praktisch stehen aber Mess- und Abrechnungsprobleme im Weg, so dass eine echte Liberalisierung vorab nur zwischen Utilities erfolgt ist. Generell wurden die Strompreise 1998 um mindestens 10 Prozent gesenkt und 2002 folgt fakultativ eine weitere zehnprozentige Senkung. Das Liberalisierungsgesetz erlaubt den drei grossen Kalifornischen Elektrizitätswerken die teilweise Abgeltung der nicht amortisierbaren Investitionen (NAI) über obligatorische Zuschläge und zwar bis zum Jahr 2008, das heisst während 10 Jahren. Als Folge ist von Konsumentenorganisationen eine Initiative lanciert worden, die im November 1998 zur Abstimmung kommen wird. Die Initiative fordert eine Strompreissenkung von mindestens 20 Prozent und das Verbot der Abgeltung der NAI über Zuschläge zu Lasten der Konsumenten. Sollte sie angenommen werden, so wird dies nachhaltige Wirkung auf den amerikanischen Liberalisierungsprozess haben.

Als wesentlicher Vorteil der Liberalisierung wird insbesondere die Reduktion

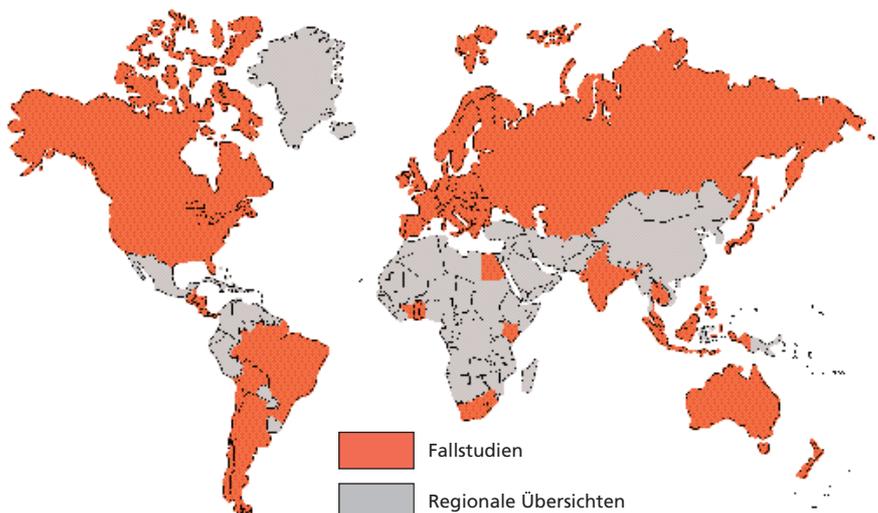


Abb. 1: Liberalisierung: Fallstudien und regionale Übersichten.



Stand
Ende 1998

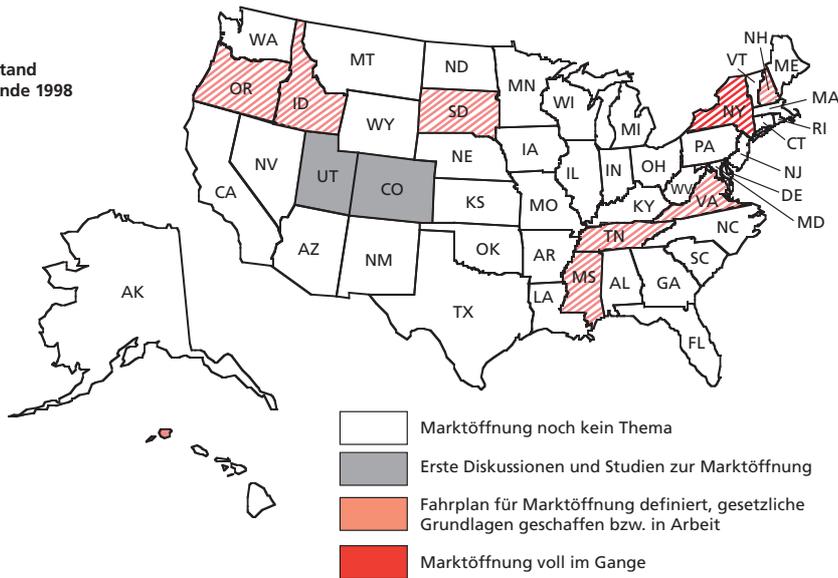


Abb. 2: Elektrizitätsmarkt-Öffnung in den USA. Die Schraffur kennzeichnet diejenigen Bundesstaaten, die sich im Übergang von einer Phase in die nächste befinden.

des politischen Einflusses gesehen, nachdem die allgemeine Überzeugung herrscht, dass der Markt objektiver und konsistenter reagiert als die in vielen Punkten unberechenbare und oftmals zeitlich unetstetige Politik.

Durch Errichtung von strafferen und schlankeren Strukturen aufgrund des zunehmenden Wettbewerbsdruckes werden auch eine nachhaltige Effizienzverbesserung und wesentlich verbesserte Kundendienste erwartet. Viele Verteil- und Versorgungsunternehmen werden in der Folge davon allerdings nicht überleben.

Nicht zuletzt gibt es keinen Anlass, Dauersubventionen weiter zu tätigen. In einem liberalisierten Markt sind Subventionen jeglicher Art fehl am Platz.

Als Folge all dieser bereinigenden Fakten wird es sicher möglich sein, dringend benötigtes neues Privatkapital für die Elektrizitätswirtschaft zu mobilisieren.

In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass das Thema Liberalisierung nicht mit jenem der Privatisierung verwechselt werden darf. Die Privatisierung ist oft eine natürliche Konsequenz der Liberalisierung. Die öffentliche Hand muss sich aus dem Geschäft zurückziehen. Obwohl beide Entwicklungen demnach häufig simultan auftreten, sind es grundsätzlich verschiedene Fragestellungen und können unabhängig voneinander behandelt werden.

Geteilte Meinungen herrschen bei den Nachteilen der Liberalisierung vor. Es ist jedermann klar, dass in gewissen Bereichen (natürlichen Monopolen) die Preise weiterhin reguliert werden müssen. Im Mittelpunkt stehen dabei Netznutzungsgebühren, nachdem die Netze bei der Elektrizität als leitungsgebundene Energie nach wie vor einen zentralen Bereich darstellen.

Im Weiteren herrscht Besorgnis darüber, dass Umweltüberlegungen zu kurz kommen werden. Auf den Punkt gebracht, ist in einem kompetitiven Markt wenig bis kein Platz für freiwillige Umweltaufwendungen. In der Vergangenheit gingen viele Länder hier zu weit und es besteht eine Diskrepanz zwischen Aufwand und Nutzen.

Die Versorgungssicherheit stellt einen weiteren kritischen Bereich dar. Infolge aller Einsparungen ist nicht auszuschliessen, dass das Qualitätsniveau der Infrastruktur fallen wird. Nüchtern betrachtet wird die elektrische Energie zur reinen Handelsware, die jedoch begrenzt ist und auf die nicht verzichtet werden kann. Sie stellt einen strategischen Wert dar. Die Preisvolatilitäten nehmen als direkte Folge zu. Es ist daher davon auszugehen, dass keine Regierung den Marktplatz alleine den Marktkräften überlassen wird.

Kritisch betrachtet werden müssen auch Energiesparprogramme, beispielsweise im Quervergleich zur Telekommunikation. Hier führte die Liberalisierung zu einer enormen Mehrnutzung. Für den Bereich der Energie ist dies aus oben genannten Gründen nicht denkbar.

Obwohl Auguren prognostizieren, dass in etwa 20 Jahren 10 bis 20 grosse Firmen die Stromszene der Industrieländer beherrschen werden, ist aufgrund des strategischen nationalen Wertes die ausländische Beteiligung an einheimischen Industrien dieser Art problematisch.

Bei all diesen Diskussionen darf die kurzfristige Denkweise nicht überhand nehmen. Die geeignete ausgewogene Balance zwischen Reregulierung und Marktkräften zu finden, ist keine einfache Aufgabe. Von dieser Balance hängt aber der Erfolg oder Misserfolg ab.

In Grossbritannien wird die Liberalisierung grundsätzlich als ein langer, aber dynamischer und vor allen Dingen nicht

voraussagbarer Prozess erlebt. Industrielle Grosskunden wechselten nach der Freigabe 1990 zu 25 bis 30 Prozent den Lieferanten, die etwas kleineren wechselten ebenfalls zu 25 bis 30 Prozent nach deren Freigabe 1994. Bei den Detailkunden werden es 1998/99 weit weniger sein. Vorerst ist aber die Mess- und Abrechnungstechnik in den Griff zu kriegen. Hierbei dürfen die IT-Anforderungen auf keinen Fall unterschätzt werden.

Als wesentliche Pfeiler einer erfolgreichen Liberalisierung sind der genügende Wettbewerb in der Erzeugung und das unabhängige Übertragungssystem mit klaren Preisen und Zugangsregeln zu nennen. Der zu erwartende Preiszerfall liegt bei 15 bis 20 Prozent für Haushaltskunden und bei 20 bis 30 Prozent für Industriekunden.

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

1. Liberalisierung bedeutet Deregulierung und Privatisierung, beides sollte unabhängig, aber simultan angegangen werden.
2. Liberalisierung darf nicht zu vereinfacht betrieben werden, sondern mit

Umsicht Schritt für Schritt. Übereilte Massnahmen führen zu Reregulierungen.

3. Früher war Stabilität gefragt, um eine sichere Versorgung zu gewährleisten. Allerdings wurde die Stabilität übertrieben; es wurde zuviel Personal aufgebaut, und die Bedürfnisse der Kunden wurden als Last empfunden.
4. Die Liberalisierung eröffnet neue Handelsmöglichkeiten: Risiken des Geschäfts können derivat gehandelt werden.
5. Die Liberalisierung ist den neuen erneuerbaren Energien und der Nuklearenergie nicht besonders förderlich.
6. Es stellt sich aus volkswirtschaftlicher Sicht die Frage, welches der Nutzen des Wettbewerbes für den Detailkunden ist. Es entstehen erhebliche technische Schwierigkeiten, es bedarf besonderer Anstrengungen und trotzdem ist für den einzelnen Kunden die monetäre Auswirkung gering. Die Industrie muss daher bei der Liberalisierung im Vordergrund stehen. ■

Libéralisation des énergies de réseau

Au Congrès mondial de l'énergie de Houston, la question de la libéralisation a été abordée sous l'angle de l'électricité.

L'avantage essentiel de la libéralisation réside dans la réduction de l'influence politique. On en attend cependant aussi une augmentation d'efficacité et une amélioration des services offerts à la clientèle ainsi que la suppression des subventions, ce qui permettrait de mobiliser de nouveaux capitaux privés.

On considère que la sécurité de l'approvisionnement est une question délicate. Il n'est pas à exclure, du fait des économies, que le niveau de qualité de l'infrastructure puisse diminuer. L'électricité va devenir un produit purement commercial, limité certes, mais dont on ne peut se passer et qui a une valeur stratégique. Conséquence immédiate, la volatilité des prix augmente. On peut donc admettre qu'aucun gouvernement ne va laisser ce marché aux mains des seules forces économiques. Par ailleurs, on craint que l'on n'accorde pas aux considérations écologiques la place qu'elles méritent étant donné qu'un marché compétitif ne laisse que peu de place à des dépenses librement consenties au titre de la protection de l'environnement.

Dans toutes ces discussions, il ne faut pas que ce soit la vision à court terme qui prenne le pas. Trouver un équilibre adéquat entre rerégulation et forces du marché n'est pas chose facile. Et pourtant, c'est de cet équilibre que dépend la réussite ou l'échec de la libéralisation. Les principaux piliers d'une libéralisation réussie sont, en fin de compte, une concurrence suffisante au niveau de la production et un système de transport autonome soumis à des prix et à des règles d'accès bien précis.

En résumé, on peut constater ceci:

1. Libéralisation est synonyme de dérégulation et privatisation, toutes deux devant être abordées indépendamment l'une de l'autre, mais simultanément.
2. La libéralisation ne doit pas être effectuée de manière trop simplifiée, mais avec prudence et pas à pas.
3. Autrefois, on visait la stabilité, afin de garantir un approvisionnement sûr, sans véritablement prendre en compte les besoins de chacun des clients.
4. La libéralisation ouvre de nouvelles possibilités commerciales.
5. La libéralisation n'est pas particulièrement favorable aux énergies renouvelables et à l'énergie nucléaire.
6. Sous l'angle de l'économie politique, il se pose la question de l'intérêt que la concurrence peut avoir à l'endroit des petits clients. Les difficultés techniques sensibles qui en résultent et les efforts particuliers que cela nécessite ne procurent que des retombées monétaires minimales pour le client. Il faut donc que l'industrie soit mise au centre sur le front de la libéralisation.

Verkehr und Energie

Dr. Rolf Hartl, Geschäftsführer Erdöl-Vereinigung

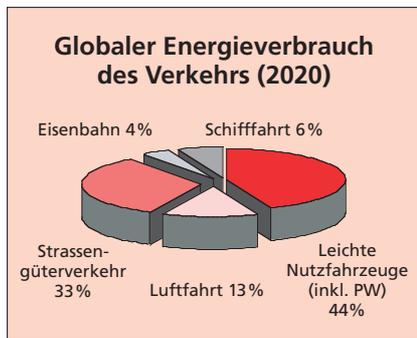
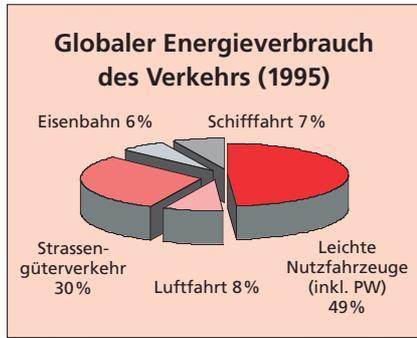


Abb. 1: Globaler Energieverbrauch des Verkehrs im Jahre 1995 bzw. 2020.

«Verkehr und Energie» war auch in Houston eines der Themen des Weltenergiekongresses. In Tokyo (1995) wurde die Studie «Global Transport Sector Energy Demand Towards 2020» präsentiert, verfasst von einer Arbeitsgruppe unter Federführung der norwegischen «Statoil». Dem Kongress in Houston lag eine Untersuchung unter dem Titel «Global Transport and Energy Development – The Scope for Change» vor, der von einer international zusammengesetzten Arbeitsgruppe unter Führung zweier Consultingfirmen aus Frankreich und den USA verfasst worden war. Beide Studien stimmen bezüglich der erkannten Megatrends praktisch überein. Die neuere Arbeit untermauert die absehbare künftige Entwicklung mit quantifizierten Nachfrageprognosen bis ins Jahr 2020.

Die wesentliche Aussage des Berichts ist, dass sich die weltweite Energienachfrage im Verkehrsbereich während der nächsten 20 Jahre markant erhöhen wird und dass die fossilen Energieträger, insbesondere Erdöl, ihre Stellung in diesem Bereich halten werden.

1. Ist-Zustand

Der Anteil des Erdöls am weltweiten Energiemix beträgt heute und seit längerer Zeit rund 40 Prozent.

Von den rund 3,3 Milliarden Tonnen Öl, die jährlich verbraucht werden, entfallen

rund 2 Milliarden Tonnen auf den Transportbereich. Der Verkehr beansprucht somit rund 25 Prozent der gesamten Welt-Energiennachfrage.

Der Löwenanteil der Mobilitätsenergie entfällt auf Nordamerika (39 Prozent), gefolgt von Westeuropa (17 Prozent) und an dritter Stelle Lateinamerika (9 Prozent).

Rund zwei Drittel des Erdölverbrauchs der OECD-Staaten entfällt auf die Verkehrsnachfrage. Damit wird die (keineswegs neue) Tatsache belegt, dass die Mobilitätsnachfrage in ganz besonderem Masse durch das allgemeine Wohlstandsniveau beeinflusst wird. Volkswirtschaftliche Effizienz bedeutet (nicht nur, aber auch): Rasche Verfügbarkeit von Waren und Dienstleistungen sowie hohe individuelle Mobilität im Berufs- und Freizeitbereich.

In Bezug auf den Modalsplit fällt auf, dass rund die Hälfte der gesamten Transportenergienachfrage auf Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge entfällt. Rund einen Drittel beansprucht der Strassengüterverkehr, während der Luft- und der Schiffsverkehr zusammen rund 15 Prozent der Energienachfrage ausmachen. Am Schluss stehen die Eisenbahnen mit 6 Prozent, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Binnenschiffsverkehr in dieser Zahl miteingeschlossen ist.

2. Prognosen für das Jahr 2020

Die Studie kommt zum Schluss, dass die durch Verkehrsleistungen bedingte Energienachfrage zwischen 1995 und 2020 um 1,8 Prozent pro Jahr steigen wird und dass im Jahre 2020 die Nachfrage 3 Milliarden Tonnen Öläquivalent erreichen wird. Das entspricht einer gesamthaften Erhöhung von rund 50 Prozent gegenüber dem heutigen Stand oder dem heutigen Verbrauch von Nordamerika und Westeuropa zusammen. Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge (+ 1,4 Prozent) werden mit einem Anteil von rund 44 Prozent weltweit weiterhin dominieren, während der Luftverkehr (+3,8

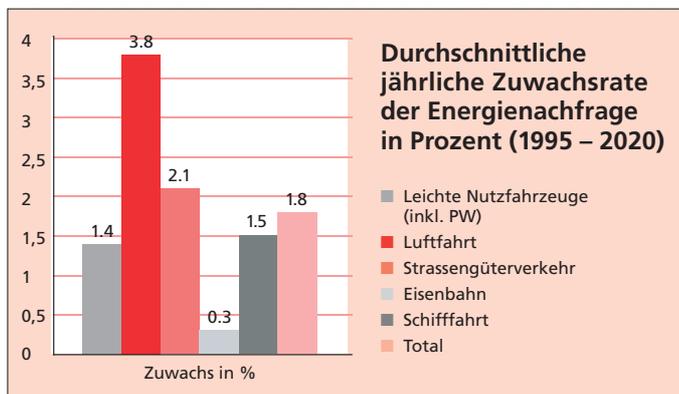


Abb. 2: Durchschnittliche jährliche Zuwachsrates der Energienachfrage in Prozent (1995 – 2020).

Prozent) und der Strassengüterverkehr (+ 2,1 Prozent) überdurchschnittliche Zuwachsraten erfahren werden. Die Energienachfrage der Eisenbahnen wird – für helvetische Ohren überraschend – lediglich um 0,3 Prozent pro Jahr zunehmen, was deren Anteil am Modalsplit auf 4 Prozent drücken wird. Der Anteil der Schifffahrt dürfte mehr oder weniger stabil bleiben. Dieser Prognose liegt ein in Houston vorgestelltes Szenario zugrunde, nämlich das von der WEC/IIASA entwickelte Szenario B, das von einem globalen Wirtschaftswachstum von jährlich durchschnittlich 2,4 Prozent ausgeht. Sollte das Wirtschaftswachstum höher ausfallen, würde die Verkehrsenergienachfrage stärker steigen.

Betrachtet man die einzelnen Regionen, so ist zunächst eine Sättigung bei den wichtigsten Verbrauchern Nordamerika und Westeuropa festzustellen. Über die höchsten Zuwachsraten verfügen gemäss der Studie die «Tiger-Staaten» Südostasiens (4,3 Prozent), gefolgt vom indischen Subkontinent (3,9 Prozent) und China (3,8 Prozent). In diesen Staaten wiederum werden es die Personenwagen und leichten Nutzfahrzeuge sein, welche die höchsten Steigerungsraten aufweisen werden. In Nordamerika und Westeuropa werden hingegen der Luftverkehr und – im geringeren Umfang – der Strassengüterverkehr zur Belegung der Nachfrage beitragen.

Die CO₂-Emissionen widerspiegeln die Verbrauchsentwicklung, sowohl was die Höhe der Emissionsfrachten als auch deren geographische Verteilung betrifft. Die Entwicklung der lokalen und regionalen Schadstoffsituation wiederum hängt von der Entwicklung der Fahrzeugtechnologie und den neuen Treibstoffqualitäten ab.

3. Tendenzen bei den einzelnen Verkehrsträgern

3.1 Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge

Diese Gruppe (nachfolgend «Personenwagen» genannt) zeichnet sich innerhalb des Verkehrsbereichs dadurch aus, dass sie, wie bereits erwähnt, sowohl heute als auch in Zukunft die höchste Energienachfrage generieren wird.

Die Energienachfrage hängt im einzelnen von folgenden Parametern ab:

- ◆ Anzahl Fahrzeuge
- ◆ Spezifischer Treibstoffverbrauch
- ◆ Fahrleistung
- ◆ Wahl des Energieträgers.

Die weltweite PW-Flotte beträgt heute zwischen 650 und 700 Millionen Fahrzeuge. Auf den Strassen Indiens und Pakistans sind zusammen rund 8 Millionen PW in Betrieb, in der Schweiz 3 Millionen. Gemäss der Studie wird die Welt-PW-Flotte bis zum Jahre 2020 auf 1,1 Milliarden Fahrzeuge zunehmen.

In den verkehrsmässig hochentwickelten Regionen Nordamerikas und Westeuropas dürften sich die Fahrleistungen stabilisieren bzw. nur noch marginal zunehmen. Die überlastete Strasseninfrastruktur und der manchenorts fehlende politische Wille, diese zu verbessern, lassen keine signifikante Zunahme der Fahrleistungen erwarten. Trotzdem wird sich wenig daran ändern, dass die jährlichen Fahrleistungen in Nordamerika auf höherem Niveau bleiben werden als in Westeuropa.

Rundum erfreulich dürfte die Entwicklung des spezifischen Treibstoff- und Flottenverbrauchs in den nächsten 20 Jahren ausfallen. Obwohl Leergewichte und Hubräume neuer Personenwagen in den letzten Jahren konstant zugenommen haben, zeigt der spezifische Treibstoffverbrauch nach unten. Betrachtet man die in der Schweiz verkauften Fahrzeuge, so beträgt die jährliche Reduktion rund 0,1 Liter pro 100 Kilometer. Der durchschnittliche Flottenverbrauch der neu in Verkehr gesetzten Fahrzeuge beträgt hierzulande aktuell 8,79 Liter pro 100 Kilometer. Für die nächsten Jahre ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge wieder leichter werden. Sollten sich Dieselmotoren verstärkt durchsetzen, so würde sich dies ebenfalls verbrauchsmindernd auswirken. Immerhin geht die Studie davon aus, dass im Jahre 2020 der spezifische Treibstoffverbrauch der Flotte Westeuropas 6,5 Liter betragen wird. Das bedeutet nun jedoch nicht, dass wir vom 3 – 4 Liter-Auto weiter entfernt denn je wären. Bei dieser Zahl ist nämlich die relativ lange Umschlagzeit zu berücksichtigen, die es braucht, um eine bestehende Flotte zu ersetzen. Das 3 – 4 Liter-Auto müsste bereits heute einen Marktanteil von rund 100 Prozent bei den Neuverkäufen haben, damit im Jahre 2020 der spezifische Verbrauch der gesamten Flotte dieses Niveau erreichen würde.

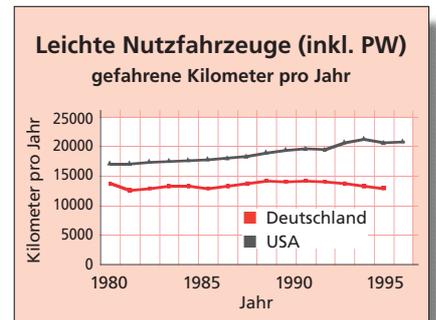


Abb. 3: Leichte Nutzfahrzeuge (inkl. PW): gefahrene Kilometer pro Jahr.

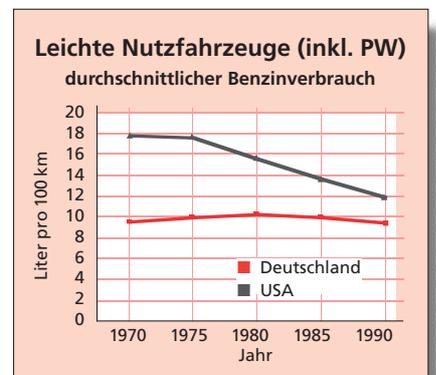


Abb. 4: Leichte Nutzfahrzeuge (inkl. PW): durchschnittlicher Benzinverbrauch.



Wie steht es nun mit den «alternativen Treibstoffen»? Die Studie nimmt an, dass in den nächsten Jahren Hybride oder gänzlich alternative Konzepte mehr und mehr Fuss fassen werden. Mit Blick auf die globale Nachfrage, d.h. auf den Megatrend dürften solche Entwicklungen jedoch kaum ins Gewicht fallen, selbst wenn einige Millionen dieser «alternativen» Fahrzeuge weltweit in Betrieb wären. Damit ist jedoch keineswegs ausgeschlossen, dass solche Fahrzeuge in Nischen-Anwendungen, wie zum Beispiel in Gebieten mit ausserordentlich hoher Luftschadstoffbelastung, zur Anwendung kommen werden.

3.2 Luftverkehr

Der Luftverkehr ist in den letzten 25 Jahren enorm gewachsen. Dank einer beträchtlichen Verbesserung des spezifischen Energieverbrauchs der Flugzeuge und der Tendenz zu Grossraumflugzeugen ist der Energieverbrauch weniger stark gestiegen als die Transportleistungen.

Die Transportnachfrage erreicht heute rund 2,5 Billionen Passagierkilometer. Im Jahre 2020 dürften es 8,6 Billionen sein (+ 350 Prozent). Auch in diesem Bereich dürfte der grösste Nachfragezuwachs im Verkehr zwischen Asien einerseits und Europa/Nordamerika andererseits zu erwarten sein. Im Jahre 2020 würde danach rund ein Viertel aller geflogenen Passagierkilometer auf den Verkehr mit Asien entfallen. Daran dürfte – nach dem Urteil der Berichtverfasser – auch die gegenwärtige Wirtschaftslage in Asien nichts ändern.

Über die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs pro Personenkilometer trifft die Studie nur vage Aussagen. Die Flottenpolitik der Fluggesellschaften hängt von verschiedenen Faktoren ab, die relativ schwer vor auszusehen sind. Stichworte sind Streckenwahl, Komfortansprüche, Einsatz grosser oder kleiner Flugzeuge (mit Auswirkungen auf den Ladefaktor) und letztendlich der Energiepreis. In der Studie wird trotzdem die Auffassung vertreten, dass der spezifische Energieverbrauch des Luftverkehrs bis zum Jahre 2020 um einen weiteren Viertel zurückgehen wird. Unvorhersehbare Faktoren, wie verstärkter Einsatz der Telekommunikation im Geschäftsbereich, politische Unsicherheiten, ökologische Bedenken im Zusammenhang mit dem Tourismus, könnten,

falls sie realisiert würden, die Luftverkehrsnachfrage weitaus stärker beeinflussen als die Entwicklung der Energieeffizienz.

3.3 Strassengüterverkehr

Im Anschluss an den Weltenergiekongress in Tokyo und die dort präsentierte «Statoil»-Studie führte der Berichtstatter am Debriefing des schweizerischen Nationalkomitees Ende 1995 aus:

«Die gestiegene Nachfrage nach Leistungen des privaten Strassen-Güterverkehrs wird durch die «Just in time»-Produktion und durch die internationale Dezentralisation der Produkte gefördert. Diese Tatsachen sowie der Umstand, dass die Nachfrage nach flexiblen Transportdienstleistungen schon im Prinzip eher die Strasse als die Schiene begünstigt, haben dazu geführt, dass der öffentliche Verkehr – typischerweise früher im Segment schwerer Transporte über weite Strecken tätig – auch international mehr und mehr durch privaten Güterverkehr verdrängt worden ist.»

Diese Aussage gilt auch heute noch und begründet, warum der Strassengüterverkehr in den nächsten Jahren noch massiv zulegen wird, dies vor allem zu Lasten des Marktanteils der Eisenbahnen. Die in Houston präsentierte Studie nimmt an, dass der Marktanteil der Bahnen in allen Regionen zurückgehen wird, speziell in Asien und in Osteuropa. Aber auch in Westeuropa wird der Strassengüterverkehr höhere Zuwachsraten (1,7 Prozent p.a.) aufweisen als der Bahn- und Binnenschiffverkehrsverkehr (1,3 Prozent p.a.).

Zu fragen ist deshalb: Was ist angesichts dieser unabhängigen Meinung von den Aussagen unserer Politiker zu halten, wir befänden uns an der Schwelle eines «Eisenbahn-Jahrhunderts»?

4. Weitere Nachfragefaktoren

4.1 Politik

Je nach dem Standpunkt, den man zur Mobilität einnimmt, lassen diese Perspektiven kalt oder sie rufen nach nachfragedämmenden Massnahmen. In unseren Breitengraden dürfte letzteres der Fall sein, wenn man den politischen Trend der letzten Jahre verfolgt. So werden in der Studie denn auch all die mehr

oder weniger bekannten Instrumente aufgelistet, mit denen der steigenden Transportnachfrage (und ihren Auswirkungen auf Energiebereitstellung und Umwelt) begegnet werden kann. Eine Aufzählung aller möglicher Massnahmen würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Praktisch all diese marktwirtschaftlichen oder ordnungsrechtlichen Instrumente, die auf eine Verbesserung der Emissionssituation und auf einen tieferen Energieverbrauch hinzielen, sind auch in der politischen Diskussion der Schweiz bereits vorgeschlagen worden und zum Teil immer noch aktuell. Es sei deshalb in diesem Zusammenhang die Bemerkung erlaubt, dass alle politischen Entscheidungen, welche die Mobilität, insbesondere den Individualverkehr, betreffen, politisch in höchstem Masse sensitiv sind, weil sie letztlich unseren Lebensstil berühren. Dazu sei hier lediglich erwähnt, dass – mindestens weltweit – kein Trend weg vom Strassen- und Luftverkehr festzustellen ist. Das bestätigt die Studie auf eindrückliche Weise.

4.2 Volkswirtschaft

Weitaus dramatischer als politische Massnahmen, die, wenn überhaupt, sehr langsam zum Tragen kommen, würden sich volkswirtschaftliche Verwerfungen sowie geopolitische Krisen grösseren Ausmasses auf die Energienachfrage auswirken. Solche Krisen würden zudem eher als Veränderungen der Transportnachfrage spürbar, während die stationäre Energieverwendung weniger beeinflusst würde. Auf der anderen Seite würde eine länger dauernde Depression zu einer Veränderung des Investitionsverhaltens führen. Effizientere Fahr- und Flugzeuge würden nicht oder nur mit Verspätung angeschafft, was den Rückgang des Energiebedarfs zum Teil kompensieren könnte.

Alles in allem: «The Scope for Change», wie er im Titel der Studie genannt ist, wird, wenn sich an den Rahmenbedingungen nicht Fundamentales ändert, im Verkehrsbereich ein relativ enger bleiben. ■

Transport et énergie

Lors du Congrès de Houston a été présentée une étude intitulée «Global transport and energy development – The scope for change», dont le principal argument est que la demande mondiale d'énergie dans le secteur des transports va augmenter de manière significative ces vingt prochaines années et que les agents fossiles, en particulier le pétrole, vont maintenir leur position dans ce secteur.

L'étude parvient à la conclusion que la demande d'énergie due aux prestations de transport subit une croissance de 1,8 pour cent par an entre 1995 et 2000 et qu'elle atteindra trois milliards de tonnes-équivalent pétrole en 2020. Les voitures de tourisme et les véhicules utilitaires légers (+1,4 pour cent) garderont la première place avec une part de 44 pour cent tandis que le trafic aérien (+3,8 pour cent) et le trafic routier de marchandises (+ 21 pour cent) enregistreront des taux de croissance supérieurs à la moyenne. La demande d'énergie des chemins de fer n'augmentera, en revanche, que de 0,3 pour cent par an ce qui ramènera à 4 pour cent sa part à la répartition modale. La place de la navigation devrait demeurer plus ou moins stable. Ce pronostic repose sur un scénario développé par le World Energy Council (WEC) et l'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), qui admet une croissance économique globale de 2,4 pour cent par an. Si cette dernière devait être supérieure, la consommation d'énergie des transports augmenterait davantage.

Les émissions de CO₂, qu'il s'agisse de leur volume absolu ou de leur répartition géographique, reflètent l'évolution de la consommation. L'évolution de la situation locale et régionale des émissions polluantes dépend à son tour du développement de la technologie des véhicules et des nouvelles qualités de carburants.

L'étude citée énumère encore les instruments qui permettent de juguler la croissance de la demande de transports (et leurs effets sur la production d'énergie et l'environnement). Presque tous ces instruments, qui relèvent soit de l'économie de marché soit de la politique réglementaire et qui visent à améliorer la situation des émissions et à abaisser la consommation d'énergie, ont été proposés une fois ou l'autre dans le débat politique mené en Suisse, et le sont actuellement encore pour certains. Ces décisions qui touchent la mobilité en général et le trafic individuel en particulier sont extrêmement sensibles politiquement parlant parce que, en fin de compte, elles influent sur notre style de vie. A ce sujet, on se contentera de mentionner que l'on observe aucune tendance, tout au moins à l'échelon mondial, à transférer ailleurs le trafic routier et le trafic aérien. L'étude le confirme de manière très claire.

Les facteurs susceptibles d'avoir des effets nettement plus importants que les mesures politiques qui, lorsqu'elles existent, portent leurs fruits lentement, pourraient être les revers infligés à l'économie politique ou les crises géopolitiques de grande amplitude. Il ne fait pas de doute que de telles crises ont pour premier effet de modifier plus rapidement et plus directement la demande de transport. D'un autre côté, une dépression plus persistante pourrait être génératrice de modifications au niveau des stratégies d'investissement: on n'achèterait plus de véhicules ou d'avions efficaces que le plus tard possible ou pas du tout, ce qui pourrait compenser partiellement le recul de la consommation d'énergie.



Studentenprogramm: Bericht und Kritik

Christoph Frei, Ecole polytechnique fédérale Lausanne

Vom Hauptkongress unabhängige Aktivitäten waren gemäss dem offiziellen Studentenprogramm von Montag Nachmittag bis Mittwoch Abend vorgesehen. Unglücklicherweise entsprach dies zeitlich dem Grossteil der Paper Sessions und Round Tables.

Das Studentenprogramm umfasste folgende Aktivitäten: eine leider zu kurze geleitete Diskussion mit anschliessender Führung an der Rice University, einen Besuch des Naturwissenschaftlichen Museums sowie die Besichtigung verschiedener Laboratorien, eine Führung bei TEXACO mit Schwerpunkt Präsentation von 3D-Methoden zur kostengünstigeren und umweltschonenderen Aufindung von Erdöl und Erdgas, und die Besichtigung des Space Centers.

Opening und Closing Ceremonies, Keynote Address und Rahmenprogramm waren für die Studenten zugänglich.

Ein motivierter Kern von etwa 30 Studenten (von Total 120) empfand das vorliegende Programm als «Verschwendung vorhandener Ressourcen» und organisierte abendliche Diskussionsrunden – oft bis zu unchristlicher Zeit – mit dem Ziel, Schlussfolgerungen anzustreben und diese zu veröffentlichen. Die multikulturelle Zusammensetzung der Gruppe sowie die anfänglich fehlende organisatorische Struktur erschwerten das Vorankommen zu Beginn beträchtlich. Der vorhandene Wille andererseits, ein gesetztes Ziel gemeinsam zu erreichen, verhalf jedoch dem Vorhaben zu Erfolg. Gerald Doucet (Generalsekretär des Weltenergieerates) honorierte das motivierte Vorgehen und gab den Studenten ein 10-Minuten-Fenster, um ihre Schlussfolgerungen innerhalb der Executive Assembly vorzutragen.

Aus Schweizer Sicht erfreulich ist, dass alle drei delegierten Studenten aktiv zur Ausarbeitung der verschiedenen Ideen beigetragen haben.

Meiner Ansicht nach ist das Studentenprogramm vom Weltenergieerates stark marginalisiert und zu einer besseren

Schulreise degradiert worden. Dies fällt um so frappanter ins Auge, wenn mit dem entsprechenden Tokyoer Programm von 1995 verglichen wird. Die grosse Motivation und Arbeitsbereitschaft eines Kerns der Studenten einerseits, sowie die Möglichkeit der alternativen Teilnahme am Hauptkongress auf der anderen Seite, hat jedoch denjenigen Studenten Gelegenheit zur persönlichen Bereicherung innerhalb der Kongress-thematik gegeben, die zu diesem Zweck nach Houston gekommen waren.

Ausblick: Weiterführende Aktivitäten des Weltenergiekongresses – Studenten

Ein Resultat der nächtlichen Diskussionen waren Konzept und gefundene Mittel zur Betreibung einer Web-Page, die dem globalen Austausch von jungen Ideen im Bereich Energie und nachhaltiger Entwicklung dienen soll.

Konkrete Vorschläge zur Gestaltung und Verbesserung des nächsten Studentenprogrammes wurden ausgearbeitet und werden gemäss mündlicher Absprache zu gegebener Zeit dem verantwortlichen Organ unterbreitet. Diese Vorschläge umfassen unter anderem die Präsentation der Studentenpapers innerhalb des Studentenprogrammes, die Organisation von geleiteten Diskussionen und der vorgezogene Beginn des Studentenprogrammes, der die Teilnahme der Studenten am Hauptkongress ermöglichen soll.

Ein erster Erfolg seit Kongressende ist die Inbetriebnahme einer Internet-workgroup, welche die Kontinuität der entstandenen Kontakte, sowie die zur Weiterführung der entstandenen Projekte nötige Kommunikation erleichtert.

Persönliche Schlussfolgerungen

Diskussionen in einem internationalen Rahmen, wie sie dank des Weltenergiekongresses '98 möglich waren, bringen



Erfahrungen, die sonst nur schwer zu machen sind. Zu gerne geht man in der heilen Energie- und Volkswirtschaftsszene Schweiz von global unrealistischen Annahmen aus; blauäugig möchte man am scheinbar unausweichlichen zukünftigen Kohlebedarf Chinas und dessen lokalen und globalen Konsequenzen vorbeisehen. Oder man spricht von Entwicklungshilfe, denkt an Energie oder gar Elektrizität, und vergisst, dass Bewässerung vielerorts fundamental wichtiger ist.

Auch unterschätzt man gerne die Kapitalträchtigkeit beispielsweise des Transportsektors, dessen globale Wichtigkeit noch ständig zunimmt: bis zum Jahr 2020 soll die Automobilflotte höchstens zweimal erneuert werden und dies zum Grossteil – Asien, Lateinamerika – mit bereits bekannter Technologie und entsprechend hohen Emissionsfaktoren.

Schliesslich stelle ich fest, dass das Thema Atomstrom international ebenso schwierig ist wie in der Schweiz. Befürworter und Gegner scheinen auch ausserhalb unserer Grenzen unversöhnbar.

Insgesamt entstehen bestimmt mehr offene Fragen als Antworten an einem solchen Anlass. Eine ist allerdings besonders stechend im Raum stehen geblieben: wie kann man sustainable sagen und beinahe ausschliesslich an Technologielösungen denken? Wo ist die Einsicht geblieben, dass reines Technokratendenken unverträglich ist mit Nachhaltigkeit? Wo hat die wichtige Diskussion um Werte und KonsumUMdenken seinen Platz, wenn nicht an einer Weltkonferenz der nachhaltigen Ressourcenplanung? Sogar die thematisch auf dieses Gebiet ausgerichtete Round Table hat als eine der Schlussfolgerungen festgehalten: «The technology to get on a sus-

tainable path doesn't yet exist.» Und die heutige Mentalität, inmitten von Klimaanlagenwinter, Konsumflucht und Feuerwerk (mir hat es auch gefallen) – bringt die uns auf einen sustainable path?

Systeme der nachhaltige(re)n Zukunft sollen immer mehr den komplexen, rückgekoppelten, diversifizierten, verteilten und anpassungsfähigen Biosystemen gleichen. Innerhalb der 3 R der Nachhaltigkeit – Reduce, Reuse, Recycle – soll ganz besonders der vermehrten Nutzung von Nebenprodukten Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ganz in diesem Sinne sehe ich das am Weltenergiekongress '98 entstandene weltweite Netz von Freund- und Kollegschaften zwischen potentiellen Leadern der Weltenergieszene von morgen: als Weltenergiekongress-Nebenprodukt, welches einem etwas nachhaltigeren Einstieg ins nächste Jahrtausend dienen kann. ■

Extrait de la déclaration finale du programme des étudiants Auszug aus den Schlusserklärungen des Studentenprogramms

Program Benefits

Three specific benefits have emanated from this convergence of emerging energy professionals. These are:

- ◆ Opportunities for networking
- ◆ Opportunities for substantive discussion on global energy issues
- ◆ Opportunities for the appreciation of inter-cultural diversity

Networking

The program has facilitated student interaction with industry executives and policy-makers from around the world. Numerous invaluable contacts have been established and opportunities for mentoring in the energy field created. Furthermore, our interactions with our peers have kindled the development of invaluable relationships, which will set the stage for our cooperation as future energy leaders.

Future networking initiatives include the creation of a WEC Student Program Website. In a way that embodies this year's theme, this «virtual» forum will utilize technology to take our perspectives beyond borders and continue the dialogue on energy issues well into the 21st century.

Global Energy Discussions

Both formal and informal discussion sessions were held throughout the student program. In brief, some of the conclusions of the global energy discussions are as follows:

- ◆ There must be global and regional responsibility for sustainable energy development.
- ◆ Energy prices should include environmental and other externalities with due consideration given to regional short, medium and long term socio-economic priorities.
- ◆ To diversify the energy mix and increase the security of supply, renewable and alternative energy sources should be explored and employed where economically viable. This will assist global initiatives to reduce carbon dioxide emissions.
- ◆ Increased material and energy consumption is commonly believed to be vital for development. It is our contention however, that this paradigm be reviewed in light of current progress/trends in energy efficiency and demand-side-management.

Celebrating Diversity

Differing views were often passionately expressed and argued by students during the program. In many of these instances common ground was found and joint goals were discovered and pursued. Similarly multi-cultural friendships, understanding, and respect are an extremely valued benefit of this WEC student program and pose a glimpse of a promising, emerging «new world order».

Energieabgabe hilft Stromlücke schliessen

Eine Energieabgabe soll mithelfen, die Stromlücke zu schliessen, die nach der Stilllegung der schweizerischen Kernkraftwerke entstehen dürfte. Nach dem Willen des Bundesrates wird das Problem auf drei Ebenen angepackt: Mit dem Erlös der Abgabe wird einerseits die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien inkl. Wasserkraft gefördert, womit Importe und Strom aus fossilen Energien ersetzt werden können. Andererseits werden energieeffiziente Technologien gefördert, was die Nachfrage nach Elektrizität dämpft. Dieselbe Wirkung entfaltet die Abgabe auch direkt, indem sie die nicht erneuerbare Energie verteuert.

Die Einführung der Energieabgabe ist der erste Schritt auf dem Weg zu einer Finanzieren mit ökologischen Anreizen, welche der

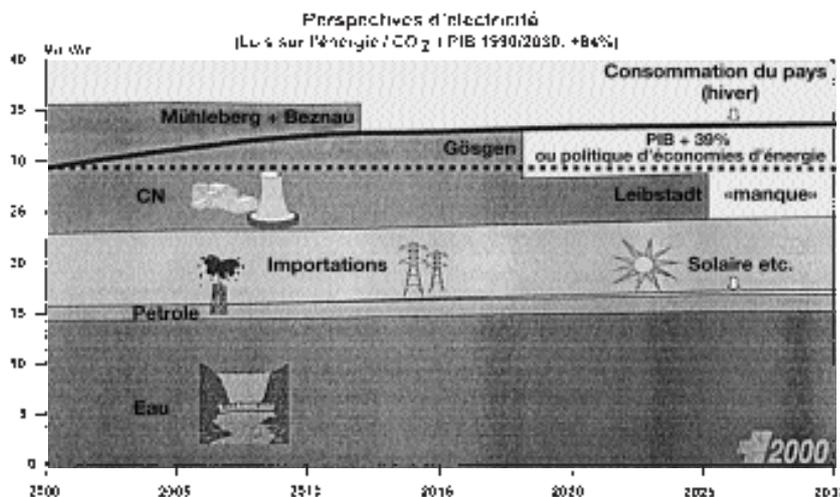
werden. Die Festlegung eines Datums für die Stilllegung erleichtert den Betreibern die Investitions- und Personalplanung. Der

Ständerkantonen und -gemeinden einladen, gemeinsam eine Frist für die Stilllegung der bestehenden Kernkraftwerke vorzuschlagen und eine Lösung für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zu finden.

Der Dammare hat das Gesicht um die Bewilligung zur Leistungserhöhung des Kernkraftwerks Leibstadt um 15 Prozent gehen lassen; dessen Produktion wird nach der Schliessung der älteren Werke für die Schweiz an Bedeutung gewinnen. Dem KKW Mühleberg hat er die Betriebsbewilligung für weitere zehn Jahre bis zum Jahre 2012 erteilt. Damit beachte er auch zum Ausdruck, dass die Abschaltung der KKW bereits nach 30 Jahren nicht opportun wäre.

Nach dem Willen des Bundesrates soll die Wasserkraft auch im nahen Jahrhundert das Rückgrat der schweizerischen Stromproduktion bilden. Er hat eine interdepartementale Arbeitsgruppe beauftragt, die Möglichkeiten der Förderung der wichtigsten einheimischen Energiequelle zu prüfen. Die Gruppe durfte Ende November 1998 einen Zwischenbericht verfassen. Weil die Stellung der Wasserkraft zusammenhängt mit der Höhe und der Verwendung der Energieabgabe, wird sich der Bundesrat erst nach Vorlegen des Zwischenberichts zu diesen Themen äussern.

Bundesamt für Energie



Bundesrat zu seinen Sitzungen vom 21. und 28. Oktober 1998 als langfristiges Ziel festgelegt hat. Bei seinen Überlegungen ist der Bundesrat von der unbestrittenen Tatsache ausgegangen, dass die bestehenden Kernkraftwerke das Ende ihrer Betriebsdauer erreichen

Behörden ermöglicht es ein perfektes Timing für die Einführung energiepolitischer Massnahmen.

Die Vorsteher des UVEK und des EVD werden deshalb die Kernkraftwerkbetreiber, die Umweltorganisationen sowie die



Das Aktionsprogramm Energie 2000:
Energie-Partnerschaft, die nachhaltig wirkt.
Wir machen mehr - mit aller Energie.



Conclusions and Recommendations

on the 17th WEC Congress, Houston 1998

Introduction

While acknowledging the need for the energy industries to help deal with the effects of current economic and financial turbulence, the Congress focused on the role of technology in meeting the challenges of energy provision and use for the next 50 years.

Delegates to this, the final WEC Congress of the Twentieth Century, considered ways in which energy technologies could:

- ◆ Advance energy supply for those currently without commercial energy services;
- ◆ Raise efficiency both in energy provision and use so as to mitigate adverse environmental impacts, including potential climate change, to move toward a sustainable world and to improve the competitiveness of economies;
- ◆ Reduce local and regional pollution through the wider use of currently available and emerging technologies in transport and power generation, and efficient end-use equipment; and,
- ◆ Address climate change concerns by deploying more efficient fossil fuel technologies and by using non-fossil fuel energy resources.

The debate confirmed that technologies cannot of themselves fix all problems. Institutional and policy changes will be required. Finance must be attracted to the right places. Public attitudes and behavior will need to shift.

Participants outlined current and expected progress in the development of energy technologies and considered the direction energy markets could take in the next 50 years. There was recognition that old certainties and paradigms are giving way to new markets, challenges, organizations and ways of doing things.

As the Exhibition incorporated into the Congress also revealed, the pace of technological development in the energy sector has recently been increasing. Solutions to persistent problems are beginning to emerge with an increased rate of innovative change, encouraged by the current political and business environment of market liberalization, transparent regulation, corporate restructuring and new ways of thinking and working.

The following statement records the issues discussed at the Congress, the Conclusions the WEC has drawn from these discussions and what needs to be done by the WEC and others to increase the availability of sustainable energy for the world's population, and to use this resource with care and efficiency.

Key Points

The world is set for continuing and necessary economic growth, and holds an abundance of accessible energy resources that are more than sufficient to meet this growth.

A vibrant array of energy technologies are in development that, properly applied, will foster economic development, mitigate environmental impacts, and move in the direction of energy sustainability.

The liberalization of energy markets, coupled with the right institutional and regulatory framework, is attracting substantial private investment to meet energy needs but the allocation of these funds now and the adequacy of their future flow to the energy sector give grounds for concern.

Nevertheless...

- ◆ Current volatility in world currency and equities markets, plus political instability, is having a chilling effect on energy investment in countries where

the need is significant. Energy industries need to take a long view and work closely with governments under duress to avoid a downward spiral.

- ◆ The problem of world energy poverty persists. Today, as was the case at the last Congress three years ago, one-third of the world's population do not have access to commercial forms of energy, while 20 percent of the world's population consumes 80 percent of the world's energy production. Too little progress has been made in addressing those needs. The problems in rural areas are particularly acute and new partnership and economic models are needed to address the problem.
- ◆ The possibility of climate change induced by human activity and the ways in which energy production and use can cause severe local environmental degradation and ill health continue to pose enormous challenges for the world's energy sector. As regards climate change, precautionary measures are essential and both developing and developed countries need to shoulder appropriate responsibilities.

Conclusions

The WEC has derived the following conclusions from this Congress:

1. A third of the world's 5.9 billion people do not currently have access to commercial energy. Most of these people live in developing countries where 90 percent of today's burgeoning population growth is occurring. By 2020 there will be roughly another 2 billion people in the world, mostly in developing countries. The WEC believes that global energy consumption will grow by about 50 percent in the next 20 years. Even if the world were organized to use its natural and human resources optimally, this would pose a significant challenge.
2. Although current fossil fuel resources are sufficient to sustain global economic growth well into the next century and will be used in increasing amounts, severe environmental, economic and technological challenges may well follow unless pollution control measures are employed and steps are taken to tackle



CO₂ and other greenhouse gas emissions. Technologies that reduce net lifecycle carbon emissions and sequester carbon must be developed and deployed where economic. Renewable and nuclear energies should also have a role in the necessary decarbonization of the fuel mix. We believe both traditional and new renewable energy sources have an important place in future energy supply.

3. The liberalization process in the energy sector poses major challenges for countries with economies in transition and for developing countries. Governments in these countries need to foster transparency, legal certainty and rights of arbitration to underpin the transactional obligations that must be understood by all parties: customers, developers, utilities, stakeholders and regulators.
4. While fuel wood and coal will remain the principal energy supply resources for many developing countries, distributed generators - micro-turbines, diesels, fuel cells, and renewable technologies (specifically wind, biomass, geothermal and solar technologies) can be expected to provide a viable option for areas operating independent of power-grid and fuel pipeline systems. If cost-reduction progress can be sustained, renewables will help considerably in overcoming the problems of energy impoverishment in the developing world.
5. Increased efficiency in the use of energy offers the most immediate, largest and most cost-effective opportunity to reduce resource consumption and environmental degradation, particularly in transportation applications in developed countries. Reducing the energy intensities of economies remains an important goal.
6. Technological innovation is happening quickly and on a wide front to assure clean and efficient use of primary energy resources. Cleaner and more versatile energy forms will characterize future energy systems. Technological breakthroughs are often now achieved by entities outside the existing energy sector with

enormous implications for the energy industry. Entering into dialogues with researchers in different disciplines is leading to unexpected synergies, as are collaborative R&D initiatives around the world.

7. As the energy industry is restructured globally, new businesses and alliances are emerging in the upstream production and generation activities as well as in energy distribution. These developments are improving efficiencies in locating and extracting energy resources from deep and remote parts of the globe. New distribution alliances are coupling energy with efficient technologies to provide services customers want, including transportation, lighting, air conditioning and refrigeration services. Information technology is making markets more efficient, resource production less speculative and costly, and the delivery and monitoring of energy use more effective, while enfranchising customers to make more intelligent choices.
8. Sustainability will depend not only on an adequate energy supply, but also on the stimulation, stewardship and stability that educated and informed populations provide in today's interdependent nations. Populations are no longer isolated by oceans and time zones. The world can view in real time what's making tomorrow's news. Travel, television, the telephone and now the Web serve to integrate interests, promote understanding and create market opportunities. By these means it is informed customers who are also driving the pace of change.

Recommendations

The WEC, as a result of this Congress, makes the following Recommendations:

1. We urge industry and governments to sustain their efforts to widen the energy supply base into cost effective options; to provide for genuinely clean fossil fuel production and use; to resolve uncertainties related to climate change; to close the nuclear fuel cycle through resolution of waste disposal issues, and to pursue economic renewable energy

supplies. More study is needed on anthropogenic greenhouse gas emissions and more effort is needed to curb vehicle emissions.

2. While in principle global energy resources are more than adequate to meet the projected growth in consumption, their location poses political, technological, economic and environmental challenges in both producer and consumer nations. A substantial commitment to the World Trade Organization and market mechanisms to assure optimal access for all countries is essential. Freedom of trade in energy and energy services is an essential feature of ensuring competition and avoiding undue market dominance. Transboundary networks can make a major contribution to widening energy availability, not least of electricity and natural gas.
3. The accelerated development and use of appropriate renewable energy resources must be given high priority as a means of supplying commercial energy services to people for the first time. Active solar, biomass, wind and mini-hydro development schemes are particularly endorsed. The WEC should take the lead in modeling new partnerships and economic systems to sustain long-term investment programs designed to bring energy to rural areas. Governments and other financial authorities need to review the process whereby financing of renewable energy projects are approved.
4. Nuclear power should play a major role in contributing to electricity provision and in strategies to combat global warming, where feasible. The nuclear industry will have to take the necessary steps to bring down costs and to satisfy public concerns about safety. Governments must take a more active role in assuring prudent regulatory oversight to ensure that nuclear waste is managed properly and the potential dangers of nuclear proliferation are addressed effectively everywhere.
5. Lifestyles adopted widely in the developed world, where 20 percent of the world's population consumes 80 percent of its energy, appear to run

counter to good energy-conservation practice. In this context, the WEC has concerns about recent trends that encourage energy-intensive light-duty vehicle use for everyday and leisure pursuits. We urge government and industry to assess thoroughly the societal cost of a trend to larger, more energy consumptive options at a time when environmental and infrastructure costs are mounting.

6. The WEC recommends auto-oil industry partnerships to reduce local air pollution, especially in developing economies and to promote the transfer of advanced fuel and automotive technologies to these countries. Policy makers must also focus attention on how best to maintain rail and water-borne freight as an important means of moderating road freight growth, and on future air transportation growth.

7. On the issue of global climate change, the need for immediate cost-effective precautionary measures to mitigate possible climate change is accepted. We remind Parties to the UN Climate Convention of 1992 of the obligations to which they already have agreed. As with the earlier chlorofluorocarbons problem in the refrigeration industry, the «minimum regrets» approach is required now to minimize the collective risk until climate change and anthropogenic greenhouse gas emissions can be linked conclusively. Options to lower greenhouse gas emissions are many and, for the most part, are not controversial; they should be identified, prioritized and actions taken. Joint implementation and Clean Development Mechanism (CDM) programs can then be structured to achieve reductions with minimal to tolerable disruptions economically and politically.

8. The energy industry must sustain its commitment to research and development with government support for activities related to fostering the public good. While proprietary interests will dominate industry efforts, collaborative R&D that extends the breadth, reach and pace of technological progress has important strategic advantages as companies re-

configure their production and customer service businesses. A pronounced decline in government funding of R&D at a time when industry restructuring is lessening private-sector investment in research and development does not bode well for a timely solution to some of the energy industry's long-term objectives. The WEC recommends an increased governmental awareness of the R&D requirements in the energy sector that would substantially enhance the public good.

9. Efficiency should become imperative in every aspect of the energy business, from capital allocation and use, through to the location, conversion, transportation and final consumption of energy resources. Government, industry and educational institutions are encouraged to nurture a culture that discourages waste, commits to recycling, and insists

on clean, end-use efficient appliances and transportation options.

10. The WEC acknowledges that the liberalization of the energy sector globally is an essential step in providing investment for transitioning and developing economies, in order to put the necessary infrastructure and projects in place. Tackling the energy issues of developing countries is particularly complex. Caution and care must be given to the regulatory framework and to the ethical and pricing considerations necessary for market-based energy economies, including metering and enforcement legislation. Investors should work with government and international financial institutions to extend the availability of commercial energy to populations in developing nations as rapidly as possi-

Continued on page 32

Auswahl von WEC-Publikationen Choix de publications du CME

Energy and Technology: Sustaining World Development into the Next Millennium:
Technical Papers. 1998.

Division 1: Efficient Development and Application of Conventional Resources (Sessions 1- 4).

Division 2: Advanced Systems to Enhance Development and Application of Conventional Resources.

Division 3: Role of Developing Sources, Systems, and Services.

Division 4: The Global Energy Sector: Concepts for a Sustainable Future.

Summaries of the Papers.

Addendum Addition.

Conclusions and Recommendations on the 17th WEC Congress Houston 1998. WEC Statement 1999. 1998.

Conclusions et Recommendations du 17^e Congrès du CME de Houston 1998. Déclaration du CME 1999. 1998.

The Benefits and Deficiencies of Energy Sector Liberalisation (Volumes I-III). 1998.

Nakicenovic N., A. Grübler, a A. McDonald (Ed.). **Global Energy Perspectives.** 1998.

Emerging Energy Legislation in Central Europe – Market orientation; international compatibility; business implications. 1998.

Energy Efficiency Policies and Indicators. 1998.

Global Transport and Energy Development: The Scope for Change. Report 1998.

Performance of Thermal Generating Plant (PTGP) Monographs. 1998.

Survey of Energy Resources, 18th Edition. CD-ROM / Hard Copy Version. 1998.

Climate Change 1997. COP-3 to the UN Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Report No. 8. December 1997.

Financing the Global Energy Sector – The Task Ahead. Report 1997.

Energy, Environment and Climate: Economic Instruments. Report 1995.

Energy Dictionary – Dictionnaire de l'énergie – Energiewörterbuch – Diccionario de la energia. 1992.



Continued from page 31

ble. Energy subsidies should be avoided when possible and minimized where necessary.

11. In industrialized and developing countries, regulatory frameworks should be directed at safeguarding competition and the consumer interest, and not at directing investment decisions or setting energy prices. Regulators should also provide a framework that encourages the main actors to take account of the longer-term vision required for sustainable energy provision and use.
12. The WEC will contribute to the implementation of the above Recommendations in the following ways:
 - ◆ A global electronic energy information system, including regional and national databases, problem solving and technology transfer capabilities in increased collaboration;
 - ◆ Regional activity and energy facilitation, on a program rather than a project basis, must increase and can bring real value in terms of energy security, new markets and

reductions in emissions. The WEC will promote a Program that engages the world's energy policy makers and industry to provide commercial energy services to 4 billion additional customers by 2020;

- ◆ The WEC has taken a stand on the business case for the energy world to address greenhouse gas emissions. It will explore the modalities of an industry-supported Pilot Program for increased collaboration in reducing CO₂ emissions; and,
- ◆ The WEC will pursue new partnerships. To that end the WEC has already agreed to begin a World Energy Assessment jointly with the UN Development Program (UNDP) and the UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) as a major contribution to the UN Commission on Sustainable Development and a sustainable energy future for the world. The World Bank will also participate jointly with the WEC in a study on the pricing of energy in developing countries. Other partnerships will be developed with international, governmental and non-governmental organisations. ■

Impressum

Herausgeber

Energieforum Schweiz
Postfach, 3000 Bern 7
Telefon 031 / 312 04 31, Telefax 031 / 311 64 32

Redaktion

Jürg E. Bartlome (jeb)
Marie-France Aepli Elsenbeer (mae)
Christopher Stahel (cst)

Druck

Ilg AG, 3752 Wimmis

Offizielles Organ

Energieforum Schweiz
Schweizerischer Energierat

19. Jahrgang, Dezember 1998 (Sondernummer / Numéro spécial)

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet / Reproduction autorisée avec indication de la source

