

# 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

## 18<sup>th</sup> World Energy Congress 2001 Buenos Aires



**Sondernummer /  
Numéro spécial**

# Inhaltsverzeichnis

## Sommaire

<b>Retour sur le 18<sup>e</sup> Congrès mondial de l'énergie</b> Jean Cavadini	3
<b>Buenos Aires 2001 - Der WEC auf dem Weg von Houston nach Sydney</b> Jürg E. Bartlome	5
<b>Sustainable Development</b> Prof. Dr. Meinrad K. Eberle	9
<b>Ressources et réserves énergétiques</b> Prof. Gérard Sarlos, Arnaud Dauriat	11
<b>Die Erdölwirtschaft im Jahre 1 des neuen Jahrtausends</b> Dr. Rolf Hartl	17
<b>Erdgas auf der Überholspur</b> Martin Seifert	21
<b>Die Elektrizität in der Welt</b> Max F. Roth	25
<b>Lehren aus Lateinamerika</b> Dr. Peter Rásonyi	29
<b>Das Jahrhundert der energietechnischen Entscheidungen?</b> Benno Basler	33
<b>Der Weltenergiekongress aus der Sicht der Bundesverwaltung</b> Pierre Mayor	39
<b>Studentenprogramm</b> Miriam Radermacher, Nicola Taormina	43
<b>Conclusions and Recommendations</b> WEC's final statement	46

# Retour sur le 18<sup>e</sup> Congrès mondial de l'énergie

Jean Cavadini, a. Conseiller aux Etats

A l'issue de son déroulement, nous aimerions tenter de tirer quelques enseignements du Congrès mondial de l'énergie qui s'est tenu du 21 au 25 octobre dernier à Buenos Aires. L'attrait du printemps naissant dans l'hémisphère Sud n'explique pas à lui seul la présence de 3000 participants venant d'une centaine de pays. L'importance même du thème de l'énergie et l'abondance de ses formes multiples justifiaient l'intérêt et l'engagement des délégués suisses, au nombre d'une quinzaine, représentants des grandes énergies qui sont le pétrole, l'électricité et le gaz naturel d'une part et des grandes écoles, de l'administration fédérale et de la presse d'autre part.

L'intérêt principal d'une telle assemblée réside d'abord dans la confrontation des stratégies et dans l'extraordinaire richesse de l'information disponible. Du technicien de base à l'ingénieur de pointe, du haut fonctionnaire au ministre de l'énergie, du producteur au vendeur, chacun a la possibilité de s'interroger, de mettre en doute, bref de s'exprimer.

Le programme est évidemment hétérogène. Il est articulé sur des sujets généraux et précisé par l'approche de thèmes plus particuliers. On peut découvrir la stratégie de certains Etats ou celle des grandes compagnies internationales. On entend les besoins et les prévisions des pays émergents. L'accès aux programmes proprement scientifiques est aisé.

L'inégalité de la qualité des exposés et de l'intérêt des sujets ne doit pas nous masquer l'exceptionnelle richesse de l'information. Et, constatation heureuse, la prédominance marquée des Etats-Unis, s'est quelque peu atténuée.

Ce 18<sup>e</sup> congrès a précisé et confirmé les enseignements majeurs de son prédécesseur. On peut le regretter ou

s'en réjouir, on doit le constater. En trois ans, le vent n'a que peu tourné en dépit des circonstances parfois dramatiques ou de l'évolution des données énergétiques. Mentionnons, une fois encore, l'émergence des pays en voie de développement et leur besoin croissant d'énergie.

On estime aujourd'hui – comme hier – que 2 milliards de personnes n'ont aucun accès à l'énergie. C'est une très faible amélioration dans la mesure où le nombre des habitants de la planète a plus augmenté que celui des demandeurs d'énergie. Les modifications climatiques ont quelques incidences dont on mesure difficilement le poids mais certains faits restent têtus: les pays industrialisés continuent à accroître leur consommation d'énergie.

Les solutions préconisées pour faire face à ces besoins croissants varient considérablement. Elles vont de la planification sévère à la liberté complète du jeu du marché. Le rôle dévolu à l'organisation politique diffère fortement d'un Etat à l'autre. Deux remarques pourtant:

- ◆ Toutes les analyses convergent pour conclure que l'accès au mieux-être passe par l'énergie, nerf politique de cette démarche.
- ◆ Dans un monde déchiré par les conflits et menacé par le terrorisme, les sources d'énergie sont le plus souvent épargnées, comme si chacun reconnaissait leur importance capitale.

Concluons par les constatations suivantes:

- ◆ Le recours aux énergies fossiles s'accroîtra pendant les deux ou trois décennies prochaines.
- ◆ La part du pétrole restera prépondérante. Les réserves prouvées et probables ont passé de 50 à 60 ans.
- ◆ Le gaz naturel est partiellement

l'énergie de demain. Les réserves prouvées et probables atteignent aujourd'hui une centaine d'années. La part du gaz au bilan mondial s'élèvera à 25 pour cent.

- ◆ L'énergie nucléaire reste incontournable. Même si personne ne triomphe, on convient de l'obligation d'en prolonger le recours. Personne n'entend y renoncer ni en Asie, ni aux Etats-Unis.
- ◆ L'amélioration des techniques visant à une diminution de la consommation est une priorité forte.
- ◆ Les propos euphoriques évoquant la part croissante des énergies renouvelables se sont teintés de réalisme. On a passé du court au moyen terme.

Très simplement, le 18<sup>e</sup> Congrès mondial de l'énergie a prouvé, une fois encore, que l'énergie est peut-être le premier problème politique. ■



## Rückblick des Delegationschefs

Wir möchten versuchen, einige Lehren aus dem Weltenergiekongress, der vom 21. bis am 25. Oktober 2001 in Buenos Aires abgehalten wurde, zu ziehen. Die Anziehungskraft des beginnenden Frühlings in der südlichen Hemisphäre allein kann die Anwesenheit von 3000 Teilnehmern aus etwa 100 Ländern nicht erklären. Es war vielmehr die Wichtigkeit selbst des Themas Energie und seiner vielfachen Formen, die das Interesse und das Engagement der Schweizer Delegation, etwa 15 an der Zahl – Vertreter der grossen Energieträger Erdöl, Elektrizität und Erdgas einerseits und der Hochschulen, der Bundesverwaltung und der Presse andererseits – rechtfertigte.

Das eigentliche Interesse einer solchen Versammlung liegt in der Konfrontation der Strategien und in der ausserordentlichen Fülle an verfügbarer Information. Jeder, vom einfachen Techniker bis zum hochspezialisierten Ingenieur, vom Beamten bis zum Energieminister, vom Produzenten zum Verkäufer, kann sich Gedanken machen, Dinge hinterfragen und sich äussern.

Das Programm war zweifellos vielschichtig, denn es beinhaltete sowohl allgemeine als auch spezielle Themen. So liessen sich beispielsweise die Strategien bestimmter Staaten oder grosser internationaler Konzerne oder die Anliegen von Entwicklungsländern entdecken. Die eigentlich wissenschaftlichen Programme waren dabei einfach zugänglich.

Die verschiedene Qualität der Vorträge und der unterschiedliche Anreiz der Themen darf nicht über die aussergewöhnliche Fülle an Informationen hinweg täuschen. Die starke Dominanz der USA hat sich zum Glück ein wenig abgeschwächt.

Die Lehren, die aus dem vorangehenden 17. Kongress gezogen worden waren, konnten – oder mussten – an diesem Kongress bestätigt werden. Trotz der manchmal dramatischen Zustände und der Entwicklung der allgemeinen Lage in Sachen Energie hat der Wind in den letzten drei Jahren nur wenig gedreht. Erwähnen wir doch nur noch einmal den Aufstieg der Entwicklungsländer und ihren steigenden Energiebedarf.

Es wird heute geschätzt, dass immer noch 2 Milliarden Menschen keinen Zugang zu Energie haben. Dies ist eine schwache Verbesserung in dem Sinne, dass die Weltbevölkerung weniger stark zugenommen hat als die Anzahl der Energieverbraucher. Die Auswirkungen der Klimaveränderungen haben zum Teil nur schwer einschätzbare Folgen. Trotzdem wächst der Energiekonsum der industrialisierten Länder weiter an.

Um dem steigenden Energiebedarf zu begegnen, wurden die verschiedensten Lösungen, von der strengen Planung bis zur völligen Marktfreiheit, vorgeschlagen. Die Rolle, die dabei der Politik zugestanden wird, ist in jedem Staat eine andere. Trotzdem zwei Bemerkungen:

- ◆ Alle Unternehmungen konvergieren zur Feststellung, dass höherer Wohlstand von Energie, dem politischen Nerv in diesem Zusammenhang, abhängt.
- ◆ Trotz zerreissenden Konflikten und drohendem Terrorismus sind die Energiequellen bisher zumeist verschont geblieben, als ob alle sich ihre eminente Wichtigkeit eingestehen würden.

Schliessen wir mit den folgenden Feststellungen:

- ◆ In den nächsten zwei oder drei Jahrzehnten wird verstärkt auf fossile Energien zurückgegriffen werden.
- ◆ Der Anteil des Erdöls wird auch weiterhin überwiegen. Die belegten und wahrscheinlichen Reserven sind von 50 auf 60 Jahre angewachsen.
- ◆ Erdgas ist teilweise die Energie von morgen. Die belegten und wahrscheinlichen Reserven erreichen heute etwa 100 Jahre. Weltweit wird der Anteil des Gases 25 Prozent betragen.
- ◆ Die Atomenergie bleibt unumgebar, darin sind sich alle einig. Niemand will auf sie verzichten, weder in Asien noch in den Vereinigten Staaten.
- ◆ Um den Energieverbrauch zu reduzieren, kommt der Verbesserung der Technologien hohe Bedeutung zu.
- ◆ Die Euphorie um den Aufschwung erneuerbarer Energien hat sich zu Gunsten eines verstärkten Realismus gelegt. Mittelfristiges Denken hat die kurzfristige Perspektive abgelöst.

Einfach ausgedrückt hat der 18. Weltenergiekongress einmal mehr bewiesen, dass die Energie möglicherweise das hochrangigste politische Problem ist.

# Buenos Aires 2001 – Der WEC auf dem Weg von Houston nach Sydney

Jürg E. Bartlome, Generalsekretär Schweizerischer Energierat

## **www.worldenergy.org - Präsenz durch Internet**

Der Weltenergieerät (WEC) hat in den letzten drei Jahren – seit dem Weltenergiekongress von Houston (Texas/USA) – sein Gesicht verändert und gefestigt. Heute haben wir es mit einer zeitgemässen Dienstleistungsorganisation zu tun, die versucht, den raschen Veränderungen in der weltweiten Energieszene Rechnung zu tragen. Ihre Dienstleistungen sind, soweit sinnvoll, Internet-basiert ([www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)). Mitglieder geniessen über ein Passwort Zugang zu privilegierten Informationen.

## **Die Dritte Welt als Schwerpunkt**

Befürchtungen, der WEC trage erstens den nationalen Mitgliedskomitees nicht genügend Rechnung und entwickle sich zweitens zu sehr zu einer auf die Dritte Welt ausgerichteten Organisation, konnte – wohl nicht zuletzt dank rechtzeitiger Intervention der Mitgliedskomitees wie dem Schweizerischen Weltenergieerät – begegnet werden. Richtigerweise unterstreicht der WEC, dass das Energieproblem von heute und morgen in erster Linie in der Dritten Welt gelöst werden muss. Hier hat einerseits immer noch rund ein Drittel der Weltbevölkerung keinen Zugang zu kommerziell gehandelter Energie und hier steht andererseits ein beträchtlicher Industrialisierungs- und Motorisierungsschub an.

Der WEC-Exekutivausschuss hat in Buenos Aires beschlossen, dass die Regionalprogramme für Afrika, Asien, Lateinamerika und die Karibik sowie für Mittel- und Osteuropa auch in den kommenden drei Jahren weiterzuführen sind, dass sie aber vermehrt einen Bezug zum Gesamtprogramm des Weltenergieerates haben sollen. Klar abgekommen ist man von der Idee von regionalen Vollzeitkoordinatoren.

## **Zentral: die Mitgliedskomitees**

Bezüglich der Ausrichtung des Londoner WEC-Büros auf die Mitgliedländer darf festgestellt werden, dass die zentrale Rolle der Mitgliedländer, die das Wesen jeder internationalen Organisation bestimmen, erkannt wurde. Aus unserer eigenen Sicht haben wir dazugelernt, dass sich die Mitgliedländer ihrerseits nicht über einen Leisten schlagen lassen und dass sie insbesondere in der Dritten Welt oft nur gerade aus einem Präsidenten und einem Sekretär bestehen.

## **Was ist der Weltenergieerät?**

Unbestritten ist die Zielsetzung des Weltenergieerates: Er setzt sich ein für die Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung und –nutzung zum Wohle aller Menschen. Dabei deckt er mehr als 90 Prozent der Energieproduzenten und -konsumenten durch deren Ländervertretungen ab. Als Nichtregierungsorganisation fusst er seit seiner Gründung 1923 auf einer breiten Basis:

- ◆ Energieproduzenten und -versorger
- ◆ Energiekonsumenten
- ◆ Energieminister
- ◆ Staatliche Energieämter
- ◆ Entscheidungsträger und Policymakers
- ◆ Forscher
- ◆ Akademische Institutionen
- ◆ Umweltorganisationen.

Seine Leistungen lassen sich wie folgt aufzählen:

- ◆ Datenerhebung und -analyse sowie Sachstudien
- ◆ Politik- und Strategiepapire, energiepolitische Empfehlungen und Szenarien
- ◆ Praxisorientierte Umsetzungsarbeiten
- ◆ Durchführung von Konferenzen und internationalen Treffen, technischen Programmen, Regionalforen und Netzwerkmeetings.



Seine Tätigkeit umfasst die gesamten energetischen Schlüsselfragen wie:

- ◆ Marktstrukturierung
- ◆ Energieeffizienz
- ◆ Ausbau von Energiesystemen
- ◆ Energiepreisgestaltung und Subventionsfragen
- ◆ Energiemangel
- ◆ Treibhausgasproblematik und Emissionshandel
- ◆ Globale Erwärmung, Zusammenhang von Energie und Umwelt
- ◆ Ethische Aspekte der Energiewirtschaft
- ◆ Einsatz neuer Technologien
- ◆ Energiefragen in Industrie-, Übergangs- und Entwicklungsländern.

Von den Mitgliedskomitees wird insbesondere erwartet, dass sie die Energieinteressen des Landes vertreten.

Wenden wir uns der Leistungsbilanz aus unserer schweizerischen und europäischen Sicht zu, so dürfen wir befriedigt feststellen, dass sie bedeutend ist.

Die Dienstleistungen des WEC zerfallen im Wesentlichen in ein technisches Programm und in Studien (entsprechend gibt es ein Programmkomitee und ein Studienkomitee).

#### **Technisches Programm mit sechs Aufgaben**

Da ist zuerst einmal der traditionelle «*Survey of Energy Resources*» zu nennen, den der WEC seit 1930 betreut. Die neueste Edition ist – zum zweiten Mal ausschliesslich in Form einer CD-Rom – erschienen. (Vgl. dazu Seiten 11ff.)

Seit 1974 gibt es das Programm «*Performance of Generating Plant*», in welchem auch die Schweiz als korrespondierendes Mitglied mitmacht.

1992 gab sich der WEC ein Komitee für Energieeffizienz, welches dieses Jahr seinen dritten Bericht vorgelegt hat zu den «*Energy Efficiency Policies and Indicators*». Die Informationen dazu stammen aus mehr als 70 Ländern.

Diese drei Programmaufgaben wurden in den letzten drei Jahren durch drei weitere ergänzt: Seit 1999 ist das «*Committee on Cleaner Fossil Fuels Systems*» an der Arbeit und will sich neu auch dem Energieträger Kohle zuwenden. Seit 2000 besteht das «*Pilot Programme on Greenhouse Gas Emissions Reduction*».

Allein im ersten Jahr wurden Projekte zusammengetragen, die 2005 zu einer jährlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion von einer Gigatonne CO<sub>2</sub> führen werden. Das Ziel wurde deshalb auf 2 Gigatonnen erhöht (für 2005) und die Datenerfassung bis 2010 ausgedehnt. Und schliesslich besteht seit 2001 das «*Committee on Renewables*», dessen Ziel es ist, den Informations- und Erfahrungsaustausch zur Energieeffizienz zu erleichtern und damit auch zur Politik einer verstärkten Energieeffizienz beizutragen.

#### **Erkenntnisse dank einem breiten Studienprogramm**

Es ist hier nicht der Ort, sämtliche Studien des WEC aufzuzählen. Vielmehr soll eine Gewichtung einzelner Studien aus unserem schweizerisch-europäischen Blickwinkel gemacht werden:

Da ist zuerst an die Energieszenarien des IIASA zu erinnern, («*Global Energy Prospects*»), die in Houston präsentiert wurden, und im Wesentlichen ihre Aussagekraft behalten haben. (Vgl. *Energie-Nachrichten* Sondernummer 1998)

Dann ist das Werk «*Energy for Tomorrow's World – Acting Now!*» (ETWAN) zu nennen, das breit gestreut wurde. Abgesehen davon, dass es darstellt, welche Beurteilungskriterien sich in den Neunzigerjahren verändert haben (ausführlich in *Energie-Nachrichten* 2/2000), stellte es die dreifache Forderung von «*Accessibility*», «*Availability*» und «*Acceptability*» auf. Mit diesen «*Triple A*» meint der WEC:

- ◆ Zugang: Zuverlässige und erschwingliche Energieversorgung für alle
- ◆ Verfügbarkeit: Versorgungskontinuität und Serviceleistungen
- ◆ Akzeptanz: Kampf gegen lokale Umweltverschmutzung und «*No regret*»-Politik bezüglich Klimaveränderungen.

ETWAN mündete in ein weltweites Zehnpunkteprogramm (siehe Kasten). Gerade weil die Forderungen weltweite Geltung haben, fällt es den einzelnen Regionen – auch Europa – nicht leicht, sich voll damit zu identifizieren.

Im Hinblick auf die CSD-9 und auf Rio+10 von 2002 in Johannesburg verfasste der WEC in Zusammenarbeit mit dem UNDP und mit UNDESA das auf Internet verfügbare Grundlagenwerk «*World Energy Assessment*», das auf Seite 7 auf knappstem Raum zusammengefasst ist.

#### **Das WEC-Zehnpunkteprogramm «Energy for Tomorrow's World – Acting Now!»**

1. Nutzen aus marktwirtschaftlichen Reformen und sachgerechter Regulierung ziehen.
2. Alle energiepolitischen Optionen offen halten.
3. Das politische Investitionsrisiko wichtiger Energieprojekte verringern.
4. Energiepreise kostendeckend gestalten und Zahlung gewährleisten.
5. Höhere Energieeffizienz fördern.
6. Finanzierungspartnerschaften in Verbindung mit Umweltschutzziele fördern.
7. Bezahlbare Energieversorgung für die Armen sicherstellen.
8. Forschung, Entwicklung und Einsatz neuer Technologien fördern.
9. Wissensstand und Information der Öffentlichkeit fördern.
10. Ethik zum festen Bestandteil des Energiegeschäftes machen.

Während das «World Energy Assessment» klar einen Referenzanspruch geltend macht, publizierte der WEC 2001 ein populäres Buch «*Living in One World*», welches eine Geschichte der Energie von den Anfängen bis .... 2050! darstellt. Ausserdem ist das Buch auf Internet mit einem interaktiven Spiel zur nachhaltigen Entwicklung begleitet.

Aus unserer Sicht verdient das Buch «*Values Added*» Erwähnung: Gestützt auf 18 Fallbeispiele aus verschiedenen Regionen und unterschiedlichen Firmenkulturen wurde aufgezeigt, dass der ethische Ansatz heute in die Unternehmensstrategien Eingang findet. Dies kann für die Ausgestaltung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung von entscheidender Bedeutung sein. Die Studie unterscheidet drei Ethiktypen: Gestaltung des Umgangs und der zwischenmenschlichen Beziehungen innerhalb und ausserhalb der Unternehmung; Sozialethische Aspekte einschliesslich Entwicklungsfragen; Globale Ethik und Einbezug von umfassenderen und längerfristigen Auswirkungen der Geschäftstätigkeit auf umgebende Systeme. Untersucht wurden auch Fragen wie kollektive und persönliche Unternehmensverantwortlichkeit, Spannungsfeld zwischen sozialer Gerechtigkeit und wirtschaftlicher Effizienz, Korruption, Image usw.

Im Weiteren legte der Weltenergieerater unter dem Titel «*Energy Technologies for the Markets of the 21<sup>st</sup> Century*» erste Ergebnisse einer Untersuchung vor, die gestützt auf die öffentlichen und privaten Ausgaben für RD&D zwischen 1985 und 2000 der Frage nachging, ob und inwieweit die Marktöffnung von Strom, Erdgas und Erdöl einen Rückgang der RD&D-Ausgaben zur Folge hätte.

### Die nächsten drei Jahre

Für die nächsten drei Jahre wurde beschlossen, die technischen Programme weiterzuführen und dabei insbesondere das «*Global Energy Information System*» auf Internet auszubauen. Bei den Studien steht ein Bericht über die Einflussfaktoren in der Energiepolitik und -wirtschaft an, die in einem Jahr abgeschlossen sein soll («*Drivers in the Energy Scene*»). Ziel ist ganz klar nicht ein neues Energiemodell oder Energieprognosen, sondern vertiefte Einsichten darüber, wie das globale Energiesystem und die regionalen Subsysteme in der Praxis funktionieren. Wo können Brüche und Feedbacks entstehen? Dabei

### World Energy Assessment – An Overview

The World Energy Assessment provides analytical background and scientific information for decision-makers at all levels. It describes energy's fundamental relationship to sustainable development and analyses how energy can serve as an instrument to reach that goal. This overview synthesises the key findings of the report, which is divided into four parts.

Part 1 begins with an introduction to energy, especially its relationship to economic development. It then considers the linkages between the present energy system and major global challenges, including poverty alleviation, health, environmental protection, energy security, and the improvement of women's lives. The chapters find that although energy is critical to economic growth and human development, affordable commercial energy is beyond the reach of one-third of humanity, and many countries and individuals are vulnerable to disruptions in energy supply. Further, energy production and use have negative impacts at the local, regional, and global levels that threaten human health and the long-term ecological balance.

Part 2 examines the energy resources and technological options available to meet the challenges identified in part 1. It concludes that physical resources are plentiful enough to supply the world's energy needs through the 21<sup>st</sup> century and beyond, but that their use may be constrained by environmental and other concerns. Options to address these concerns – through greater energy efficiency, renewables, and next-generation technologies – are then analysed. The analysis indicates that the technical and economic potential of energy efficiency measures are under-realised, and that a larger contribution of renewables to world energy consumption is already economically viable. Over the longer term, a variety of new renewable and advanced energy technologies may be able to provide substantial amounts of energy safely, at affordable costs and with near-zero emissions.

Part 3 synthesises and integrates the material presented in the earlier chapters by considering whether sustainable futures – which simultaneously address the issues raised in part 1 using the options identified in part 2 – are possible. As a way of answering that question, three scenarios to explore how the future might unfold using different policy approaches and technical developments are examined. The analysis shows that a reference scenario based on current trends does not meet several criteria of sustainability. Two other scenarios, particularly one that is ecologically driven, are able to incorporate more characteristics of sustainable development. Then part 3 examines the challenge of bringing affordable energy to rural areas of developing countries. It presents approaches to widening access to liquid and gaseous fuels for cooking and heating and to electricity for meeting basic needs and stimulating income-generating activities.

Part 4 analyses policy issues and options that could shift current unsustainable practices in the direction of sustainable development (as called for by every major United Nations conference of the 1990s), using energy as an instrument to reach that goal. Creating energy systems that support sustainable development will require policies that take advantage of the market to promote higher energy efficiency, increased use of renewables, and the development and diffusion of cleaner, next-generation energy. Given proper signals, the market could deliver much of what is needed. But because market forces alone are unlikely to meet the energy needs of poor people, or to adequately protect the environment, sustainable development demands frameworks (including consistent policy measures and transparent regulatory regimes) to address these issues.



sollen neben energieinternen Faktoren auch andere wie wirtschaftliche, demographische, soziale, technologische, ökologische, institutionelle und weitere berücksichtigt werden. Sodann sollen die bestehenden Studien und Erkenntnisse des Weltenergieerates zur Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes zusammengetragen und konsolidiert werden, wobei die Resultate auch neuen Entwicklungen wie Kalifornien oder Schweden entgegengestellt werden sollen.

Unter dem Titel «Energie und Klimawandel» soll ein Studienprogramm angesiedelt werden, welches letztlich zum Weltenergiekongress 2004 hinführen soll, der unter dem vorläufigen Titel «*Delivering Sustainability: Opportunities and Challenges in Energy*» steht. Zum vorbereitenden Programm gehört einerseits die Auswertung der Datenbank über die Treibhausgase. Diese Auswertung, zusammen mit schon bestehenden Arbeiten des Weltenergieerates sowie den anstehenden Ergebnissen der Konferenz Rio+10 in Johannesburg und dem Gelingen oder Scheitern der Ratifikation des Protokolls von Kyoto, soll Grundlage für eine noch zu bewilligende Nachhaltigkeitsstudie sein, mit deren Vorbereitung Prof. Meinrad K.

Eberle (Direktor Paul Scherrer Institut) betraut wurde. Eberle hatte Gelegenheit, in Buenos Aires als Panellist am Rundtischgespräch zum Buch «*Living in One World*» mögliche Inhalte zu umreißen. (Vgl. Seiten 9f.)

### **Der Weltenergieerat – eine Referenzorganisation?**

Noch wenig Gesichertes kann über allfällige Veränderungen der Energiepolitik gesagt werden, die sich als Folge der Terroranschläge auf die USA ergeben könnten. Es ist anzunehmen, dass die Sicherung der Energieversorgung zu einem Auftrieb von erneuerbaren Energien und dezentraler Energieversorgung führen wird. Möglich auch, dass die Ethikstudie und der Auftrag an Prof. Eberle zur Vorbereitung einer Nachhaltigkeitsstudie Vorzeichen einer sich wandelnden Gesinnung sind. Es wäre dem WEC jedenfalls zu wünschen, dass er weiterhin *die* Referenzorganisation für Energiefragen bleibt, was eine wache und seriöse Auseinandersetzung mit der aktuellen Lage und ihrem Zeitgeist voraussetzt. Das Schlusspapier von Buenos Aires zeigt jedenfalls ein vielfältiges Bild, das diesem Anspruch im Grossen und Ganzen gerecht zu werden vermag. ■

### **Buenos Aires 2001 – Le CME entre Houston et Sydney**

Depuis le dernier congrès à Houston, le Conseil mondial de l'énergie a considérablement changé de visage. Il est devenu une organisation qui rend de véritables services et marque une forte présence sur Internet ([www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)).

Une grande partie des problèmes en matière d'énergie devra être résolue dans les pays du tiers monde, où on attend une poussée d'industrialisation et de motorisation et où une majorité de la population n'a aujourd'hui encore pas d'accès à l'énergie. Malgré cette concentration de difficultés dans les pays en voie de développement, le Conseil mondial de l'énergie ne se borne pas à défendre les pays du tiers monde, mais donne une grande importance à tous les comités membres.

Dans le but de promouvoir la fourniture et l'utilisation durables de l'énergie pour le plus grand bien de tous, le Conseil mondial de l'énergie offre deux catégories majeures de services: un programme technique d'une part et des études de l'autre.

Dans le cadre du programme technique, mentionnons les tâches suivantes:

- ◆ Survey of Energy Resources
- ◆ Performance of Generating Plant
- ◆ Energy Efficiency Policies and Indicators
- ◆ Committee on Cleaner Fossil Fuels Systems
- ◆ Pilot Programme on Greenhouse Gas Emissions Reduction
- ◆ Committee on Renewables

Parmi les études, les publications suivantes sont les plus importantes:

- ◆ Global Energy Prospects
- ◆ Energy for Tomorrow's World - Acting Now!
- ◆ World Energy Assessment
- ◆ Living in One World
- ◆ Values Added
- ◆ Energy Technologies for the Markets of the 21<sup>st</sup> Century

Prochainement, une étude sur les facteurs qui influencent la politique et l'économie énergétique va s'achever. Une autre portant le titre «Energie et changement climatique» sera réalisée en vue du congrès de Sydney. Cette dernière constituera, avec les résultats de la prochaine conférence climatique, la base pour une étude sur la durabilité.

La discussion sur la sécurité de l'approvisionnement en énergie conduira probablement à un nouvel essor des énergies renouvelables et à la propagation de l'approvisionnement décentralisé. Afin de rester la première référence en matière d'énergie, le CME doit tenir compte de ces éléments, ainsi que de l'aspect de la durabilité. Les projets et les activités formulés ci-dessus, ainsi que les conclusions qui ont été publiées suite au congrès de Buenos Aires en sont les témoins.

# Sustainable Development

*The following is Prof. Eberle's contribution (Member of the Board of the Swiss Energy Council) to the Buenos Aires Roundtable on Sustainable Development. At the same time, it represents a possible basis for new terms of reference, which are to be worked out under Eberle's leadership. They have to be presented to the next WEC Executive Assembly in Cairo (October 2002).*

**Prof. Dr. Meinrad K. Eberle, Director Paul Scherrer Institute**

«Energy and Climate Change» is a topic that is central to the energy actors because more than 80 per cent of the greenhouse gas (GHG) emissions of the industrialized countries originate from the energy sector, and because their emissions are twice as large as those of the developing countries. While GHG concentrations are a concern for the whole planet, the responsibility falls mostly on the shoulders of the industrialized countries because:

- ◆ most of the present additional concentration of greenhouse gases in the atmosphere has been caused by their emissions since the industrial revolution;
- ◆ even now, with less than 20 per cent of the world population, they emit twice more than the developing countries with their more than 80 per cent of world population;
- ◆ the protocol of Kyoto does not create quantitative limitations or reductions for the developing countries but puts a stringent target and burden on the industrialized countries.

Rising world gross domestic product together with world population growth will lead to a substantial increase in fossil fuel use with coal the primary source and, without countermeasures, a long term rise in CO<sub>2</sub> concentration far above the envisaged 550 ppm (today 370) as a consequence. A lot has been achieved over the past couple of years, however, it is quite likely by far not good enough.

Until now the sustainability debate was focused on the following issues: limitation of fossil fuel resources and adverse effects of burning fossil fuels. Another aspect with renewed importance has to do with the fact, that crude oil to quite an extent is stemming from

world regions, which must be considered unstable; this for a variety of reasons. Let's remember: there is yet another aspect to sustainability, namely equity – meaning social equity. Sustainability comprises therefore the three elements economy, ecology and equity, in short e<sup>3</sup>.

Society first of all addresses the issue of economy, to a much lesser extent ecology (certainly with the exception of exhaust gas emissions) and it has a very difficult time to take equity into consideration. I do absolutely not believe there will be a prosperous world without having a reasonable amount of equity. Nations are moving closer together, our doing influences more and more our neighbours.

There has been a lot of talk about possibilities to reduce greenhouse gases, the technologies are known. Furthermore, clean development mechanism and emission trading are being looked at. Finally, renewables are also studied and implemented with some progress. However, the chance to reduce greenhouse gases in such a way as to not more than doubling the CO<sub>2</sub>-concentration in the atmosphere is remote. In my opinion there is enough reason to move in a much more decisive way to reduce greenhouse gases already today in spite of the fact of not having all the facts. The waste of energy has to come to an end.

Up to now only few studies addressing full costs to satisfy future energy needs are available, particularly under a constraint to reduce greenhouse gases in such a way as to «only» double the CO<sub>2</sub>-concentration in the atmosphere towards the end of the century. Furthermore, there is hardly any consideration of possible adaptation to climate change.



Based on the IPCC-SRES-B2 scenario, a rather modest scenario with respect to future energy demand, an estimate of costs to satisfy energy demand until 2050, for unconstrained and constrained CO<sub>2</sub>-emissions (Kyoto case), using a global MARKAL-model (Market Allocation), is performed. Constrained means not more than doubling of the CO<sub>2</sub>-concentration toward the end of the year 2100. A very basic assumption concerns the «learning curves» for the different technologies applied using, as mentioned, the optimization procedure of MARKAL with the aim of finding minimum investment cost yet fulfilling the constraints. These costs are compared to the anticipated costs of damage due to major air pollutant- and CO<sub>2</sub>-emissions. The results for the year 2050 indicate a rather small cost difference for the two scenarios under the following assumptions: reference scenario without certificate trading and Kyoto scenario with full trade. The Kyoto scenario costs some US\$ 10<sup>12</sup> more compared to the reference scenario (no discounting in both cases) over a period of time of 60 years, starting in 1990. The Kyoto scenario costs some US\$ 259<sup>12</sup>. These US\$ 10<sup>12</sup> are roughly equivalent to the annual GDP of the USA.

There are pretty good figures relating to the external costs of exhaust gas emissions as a consequence of air pollution. The situation is much more difficult when it comes to external costs of greenhouse gases. We are still not able to have a good idea what a climate change of a couple of degrees – globally – might mean locally. Nevertheless, some ideas are around. The total accumulated damage cost over a period of time from 1990 to 2050 is perhaps five to tenfold higher than paying for the more expensive Kyoto case. Therefore, one might think it would be wise to invest into better technology reducing emissions and greenhouse gases.

Unfortunately, the risk is rather high of not doing too much to reduce greenhouse gases. Consequently, it might be a good idea thinking in terms of having to cope with climate change. If even one assumes of doing the Kyoto scenario, one would still face the quite likely problem of climate change, however, to a lesser degree. The question is now, what to do if one assumes «getting into trouble». The day we have the clear evidence of a climate change it will be too late to take corrective action because of the time constants of the atmospheric system; it takes decades up to more than 100 years to reduce greenhouse gas concentrations. This is a matter to be dealt with in another context.

In conclusion,

- ◆ The time is ripe for a paradigm shift – move from the single to the triple bottom line: e<sup>3</sup> (economy, ecology, equity). Business as usual is obsolete, there is an end to neo-colonialism, we do have to look for international collaboration accepting differences in culture and values.
- ◆ Considering new technologies, learning curves, economic incentives, trade, etc., an e<sup>3</sup> based energy policy is affordable.
- ◆ Reduce drastically primary energy consumption.
- ◆ Increase energy self-sufficiency through renewables.
- ◆ Establish joint projects with the different world regions.
- ◆ Use pragmatic approach for full trade.

The outcome of the proposed study would be to demonstrate the affordability of measures to reduce greenhouse gases, to enhance energy technology research and development, to propose a more equitable energy policy, to foster international collaboration not based on unilateral benefits. ■

# Ressources et réserves énergétiques

Prof. Gérard Sarlos, Arnaud Dauriat, LASEN / DGC / EPFL

Variation de la consommation, de la production et des réserves depuis 1996

Agent énergétique	Consommation			Production			Réserves		
	1996	1999	%	1996	1999	%	1996	1999	%
Charbon [Mt]	4'619	4'410	- 4.5	4'646	4'343	- 6.5	984'211	984'453	+ 0.0
Pétrole [Mt]	3'325	3'471	+ 4.4	3'340	3'419	+ 2.4	146'102	142'487	- 2.5
Gaz naturel [Gm <sup>3</sup> ]	2'226	2'388	+ 7.3	2'302	2'397	+ 4.1	147'562	151'502	+ 2.9
Uranium [kt]	38	39	+ 3.5	36	33	- 9.9	3'382	3'281	- 3.0

Comme lors de chacun de ses congrès depuis 1934, le Conseil mondial de l'énergie a publié, lors du Congrès mondial de Buenos Aires (Argentine) en octobre 2001, un nouvel inventaire des ressources énergétiques mondiales. La 19<sup>e</sup> édition du «Survey of Energy Resources» nous fait part, pays par pays et pour chaque agent ou ressource énergétique, de l'état actuel (fin 1999) des ressources et réserves prouvées mondiales, ainsi que des chiffres concernant la production et la consommation.

Les conclusions de cette étude tendent à confirmer que les combustibles fossiles conventionnels (i.e. charbon, pétrole et gaz naturel) ainsi que l'uranium bénéficient d'une base de ressources substantielle et de réserves aujourd'hui encore «adéquates». En comparaison avec les chiffres de 1996 (1998 Survey), les réserves de charbon et de gaz naturel ont faiblement augmenté (ou se sont maintenues), tandis que celles de pétrole et d'uranium ont légèrement diminué.

## Charbon

Si l'approvisionnement en charbon semble être assuré à moyen voire même à long terme, les perspectives futures concernant l'utilisation du charbon dépendront largement de l'impact lié à la dérégulation des marchés de l'électricité (choix des consommateurs), des politiques visant à

réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que des éventuels progrès technologiques (utilisation plus propre du charbon). Le charbon pourrait ainsi contribuer de manière substantielle à satisfaire la demande en énergie des 2 milliards de personnes dans le monde qui dépendent encore exclusivement des combustibles traditionnels (bois).

## Pétrole

Dans le cas du pétrole, l'état actuel des réserves a suscité des commentaires tantôt pessimistes, tantôt optimistes,

Le charbon dans le monde

Réserves [Mt]		Production [Mt]		Consommation [Mt]	
USA	250'000	Chine	1'030	Chine	1'080
Russie	157'000	USA	997	USA	947
Chine	114'500	Inde	314	Inde	330
Inde	84'400	Australie	304	Russie	237
Australie	82'100	Russie	249	Allemagne	227
Allemagne	66'000	RSA	224	RSA	153
RSA	49'500	Allemagne	202	Pologne	149
Ukraine	34'200	Pologne	171	Japon	137
Kazakhstan	34'000	Ukraine	82	Australie	127
Pologne	22'200	Corée du Nord	81	Corée du Nord	83
<b>Monde</b>	<b>984'400</b>	<b>Monde</b>	<b>4'340</b>	<b>Monde</b>	<b>4'410</b>
<b>Part des 10</b>	<b>92 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>84 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>79 %</b>



### Le pétrole dans le monde

Réserves [Mt]		Production [Mt]		Consommation [Mt]	
Arabie s.	36'000	Arabie s.	410	USA	800
Irak	15'100	USA	354	Japon	216
Koweït	13'300	Russie	305	Chine	188
EAU	12'900	Iran	175	Russie	173
Iran	12'700	Mexique	166	Corée du Sud	120
Venezuela	11'000	Venezuela	162	Allemagne	107
Russie	6'700	Chine	160	Arabie s.	105
Chine	4'800	Norvège	149	Italie	92
Lybie	3'900	Royaume-Uni	137	Canada	91
Mexique	3'900	Iraq	126	France	84
<b>Monde</b>	<b>142'500</b>	<b>Monde</b>	<b>3'420</b>	<b>Monde</b>	<b>3'470</b>
<b>Part des 10</b>	<b>85 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>63 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>57 %</b>

### Le gaz naturel dans le monde

Réserves [Gm <sup>3</sup> ]		Production [Gm <sup>3</sup> ]		Consommation [Gm <sup>3</sup> ]	
Russie	47'700	Russie	590	USA	614
Iran	24'300	USA	527	Russie	389
Qatar	10'900	Canada	176	Allemagne	94
EAU	6'000	Royaume-Uni	99	Royaume-Uni	92
Arabie s.	5'800	Algérie	83	Canada	84
USA	4'700	Pays-Bas	70	Japon	75
Algérie	4'500	Indonésie	66	Ukraine	72
Venezuela	4'100	Ouzbékistan	55	Italie	67
Nigeria	3'500	Iran	53	Iran	56
Irak	3'100	Norvège	52	Ouzbékistan	53
<b>Monde</b>	<b>151'500</b>	<b>Monde</b>	<b>2'400</b>	<b>Monde</b>	<b>2'390</b>
<b>Part des 10</b>	<b>77 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>74 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>67 %</b>

avec cependant un léger penchant vers le pessimisme pour les raisons suivantes:

- ◆ Les réserves prouvées de pétrole, très largement concentrées au Moyen Orient, ont diminué, tandis que celles de gaz naturel, plus étalées, ont au contraire augmenté.
- ◆ Moins de réservoirs géants ont été découverts dans les années 90 que dans les années 60 (bien qu'une plus grande proportion se soit vue située en eaux profondes offshore).
- ◆ Les découvertes de nouveaux réservoirs de pétrole se sont vues concentrées dans un nombre plus réduit de

pays dans les années 90 que par le passé.

- ◆ Plus récemment, les découvertes de nouvelles réserves ont été inférieures aux quantités produites.
- ◆ Les défis technologiques que pose la récupération offshore de pétrole en eaux profondes n'ont pas, à ce jour, été résolus de manière satisfaisante.

Les commentaires se limitent à une estimation des réserves prouvées et à quelques aspects de l'approvisionnement et n'abordent ni le thème de la demande, ni les diverses implications environnementales.

### Gaz naturel

Le gaz naturel apparaît de manière assurée comme un combustible plus propre, destiné à jouer un rôle croissant dans la satisfaction de la demande énergétique. Cependant, les problèmes liés à la qualité de l'air sont devenus l'une des priorités de l'industrie du gaz. Divers phénomènes tels que l'augmentation constante de la demande et de la production de gaz en Asie (particulièrement en Chine), dans les régions du Pacifique ainsi qu'en Afrique, laissent à penser que l'augmentation actuelle de la demande en gaz naturel constitue une tendance à long terme. Les technologies avancées telles que les centrales à cycle combiné ou encore les piles à combustible, pourraient étendre les frontières à la fois de la demande et de l'approvisionnement en gaz naturel. Les défis auxquels doit faire face l'industrie du gaz aujourd'hui comprennent:

- ◆ une réduction des émissions,
- ◆ des rendements plus élevés à la production et à la consommation,
- ◆ le développement d'une infrastructure appropriée, incluant des technologies plus avancées et meilleur marché pour le GNL (gaz naturel liquéfié).

Le transfert de technologie des pays industrialisés vers les pays en voie de développement sera également l'un des facteurs essentiels.

### Uranium

L'uranium devrait subsister en quantités suffisantes au cours des 100 prochaines années, malgré un déclin de 8 pour cent au niveau des ressources

mondiales connues d'uranium entre 1997 et 1999. Entre 1991 et 1999, plus de 40 pour cent des besoins en uranium ont été satisfaits par un approvisionnement d'origine non-minière (dont plus de la moitié en provenance des stocks russes). Le démantèlement des armes nucléaires a aussi constitué une importante source d'uranium.

Du point de vue de la production d'électricité, si le nombre de centrales nucléaires a enregistré une stagnation virtuelle en Amérique du Nord ainsi qu'en Europe de l'Ouest, il a par contre légèrement augmenté en Europe de l'Est et connu une hausse sensible en Asie du Sud-Est. L'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) prévoit, pour les 20 prochaines années, une situation d'équilibre entre les nouvelles centrales en Asie et dans les pays en transition et celles retirées de la production.

L'énergie nucléaire, bénéficiant de plus en plus des étiquettes de sûreté et d'arguments de durabilité, devrait jouer un rôle essentiel vis-à-vis de l'approvisionnement en électricité et de la réduction des gaz à effet de serre.

### Energie hydraulique

L'énergie hydraulique compte pour 19 pour cent de l'approvisionnement en électricité et utilise aujourd'hui un tiers de son potentiel économiquement exploitable. Comme dans le cas du nucléaire, les projets hydrauliques bénéficient de l'absence d'émissions de gaz à effet de serre, mais également de SO<sub>4</sub> ou encore de particules. Leurs impacts sociaux (transformation du paysage, déplacement de populations, impacts sur la faune et la flore, sédimentation et qualité des eaux) peuvent être atténués en prenant les précautions nécessaires suffisamment tôt. Si la question reste ouverte quant à la taille optimale des aménagements, il est un fait aujourd'hui que l'énergie hydraulique est compétitive lorsque tous les facteurs sont pris en compte.

### Bois

Malgré les difficultés de quantification liées à l'utilisation traditionnelle du bois dans les pays en développement, la part recensée des combustibles issus du bois dans la couverture des besoins énergétiques mondiaux est estimée à

Réserves [kt]		Production [kt]		Consommation [kt]	
Australie	670	Canada	8.2	USA	11.9
Kazakhstan	599	Australie	6.0	France	6.2
USA	349	Niger	2.9	Japon	4.8
Canada	326	Namibie	2.7	Allemagne	2.5
RSA	293	Russie	2.6	Russie	2.0
Namibie	181	Uzbekistan	2.1	Corée du Sud	1.6
Brésil	162	USA	1.8	Royaume-Uni	1.4
Russie	141	Kazakhstan	1.6	Ukraine	1.2
Uzbekistan	83	RSA	1.1	Canada	1.1
Ukraine	81	Ukraine	1.0	Espagne	0.9
<b>Monde</b>	<b>3'280</b>	<b>Monde</b>	<b>32.6</b>	<b>Monde</b>	<b>38.9</b>
<b>Part des 10</b>	<b>88 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>92 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>87 %</b>

environ 6 pour cent. Le bois continue en effet à être utilisé de façon traditionnelle dans les régions rurales des pays en développement où il constitue souvent un véritable danger pour la santé du fait d'une combustion incomplète et souvent inefficace. Si l'augmentation des revenus et du taux d'urbanisation dans les pays en voie de développement a conduit à une réduction de la part du bois dans la consommation énergétique mondiale, les récents changements au niveau des politiques énergétiques et environnementales des pays industrialisés se sont traduits par un regain d'intérêt vis-à-vis du bois, devenu une véritable source moderne d'énergie. Un rapport

Réserves [TWh/an]		Production [TWh/an]		Consommation [TWh/an]	
Chine	1'260	Canada	341	Canada	341
Russie	852	USA	319	USA	319
Brésil	811	Brésil	285	Brésil	285
Canada	523	Chine	204	Chine	204
Congo	419	Russie	160	Russie	160
USA	376	Norvège	122	Norvège	122
Tadjikistan	264	Japon	85	Japon	85
Ethiopie	260	Inde	82	Inde	82
Pérou	260	France	78	France	78
Norvège	180	Suède	71	Suède	71
<b>Monde</b>	<b>8'100</b>	<b>Monde</b>	<b>2'630</b>	<b>Monde</b>	<b>2'630</b>
<b>Part des 10</b>	<b>65 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>66 %</b>	<b>Part des 10</b>	<b>66 %</b>



spécial sur les scénarios d'émissions publié par le Comité Intergouvernemental sur le Changement Climatique (IPCC) a conclu que bien que le potentiel énergétique technique de la biomasse à long terme soit très large (environ 2'600 EJ/an), ce potentiel est limité à la fois par la compétition avec l'agriculture (et d'autres utilisations non énergétiques de la ressource) et par une productivité qui reste faible.

### **Biomasse (sans le bois)**

Malgré l'intérêt croissant porté à une utilisation énergétique de la biomasse, les principaux défis actuels restent le faible rendement de la combustion et les dangers que celle-ci représente vis-à-vis de la santé humaine, dans son utilisation traditionnelle. Du fait des nombreuses difficultés liées à l'estimation du potentiel énergétique des déchets ou résidus issus de la biomasse, il a été suggéré de se concentrer sur les formes les plus prometteuses telles que la bagasse de la canne à sucre pour l'agriculture, la pâte à papier ou le vieux papier pour la sylviculture et le fumier pour l'élevage. La modernisation de l'utilisation de la biomasse se traduit par une diversification des options technologiques à disposition, telles que la gazéification, la co-combustion avec des combustibles fossiles, la tri-génération ou encore la production de bioéthanol. Cependant, la capacité de la biomasse énergétique à réduire la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique (face à la séquestration naturelle du carbone dans les arbres) est aujourd'hui contestée. Le Protocole de Kyoto encourage néanmoins l'utilisation énergétique de la biomasse.

### **Energie solaire (électricité)**

Malgré le développement de l'énergie solaire moderne au cours des 40 à 50 dernières années, la technologie se retrouve encore aujourd'hui face à la nécessité d'acquérir un profil plus haut et de susciter un engagement plus grand de la part des scientifiques, des ingénieurs, des environnementalistes, des entrepreneurs, des politiciens, des experts financiers mais aussi de la part des consommateurs. Il s'agit aujourd'hui d'élever une nouvelle génération de pionniers de l'énergie solaire.

### **Energie géothermique**

Depuis le dernier Congrès mondial de l'énergie en 1998, l'utilisation de l'énergie géothermique ainsi que la capacité des installations géothermiques (pour la génération d'électricité comme pour la production de chaleur) n'a cessé d'augmenter. Si le taux de croissance dans le cas de la production électrique a constaté un certain ralentissement, l'utilisation directe (sous forme de chaleur) a par contre accéléré. La surexploitation des champs de vapeur géants s'est traduite par une réduction de la capacité géothermique aux Etats-Unis, phénomène qui s'est cependant vu contrebalancé par la découverte de nouvelles réserves dans les autres pays. L'augmentation du nombre de pompes à chaleur géothermique a contribué à l'accroissement des applications directes. Bien que l'avenir à court et moyen terme de l'énergie géothermique paraisse encourageant, les perspectives à long terme dépendent de la viabilité technique et économique de la technologie HDR («hot dry rock»).

#### **Consommation, production et réserves des divers agents et ressources énergétiques**

<b>Agent/Ressource</b>	<b>Consommation</b>	<b>Production</b>	<b>Réserves</b>	<b>R/P ratio</b>
Charbon	2'186 Mtep	2'137 Mtep	487'900 Mtep	230 ans
Pétrole	3'503 —	3'589 —	142'100 —	40 ans
Gaz naturel	2'164 —	2'181 —	135'200 —	60 ans
Uranium	668 —	560 —	56'300 —	100 ans
Hydraulique	230 —	230 —	480 —	—
Renouvelables	974 —	974 —	—	—
<b>Total</b>	<b>9'725 Mtep</b>	<b>9'671 Mtep</b>	—	—

## Energie éolienne

Au cours des dernières années, la taille des éoliennes ainsi que leur capacité de production (pouvant aujourd'hui atteindre 3 MW pour des turbines offshore) n'ont cessé d'augmenter. La diversité des soutiens gouvernementaux donne lieu à différentes structures de développement, avec de véritables champs d'éoliennes aux Etats-Unis et au Royaume-Uni ou au contraire des éoliennes isolées comme au Danemark ou en Allemagne. Les problèmes environnementaux tels que le bruit, les interférences avec les ondes radio et TV, le danger pour les oiseaux et l'impact visuel peuvent en général être résolus grâce à un choix délicat de l'emplacement. De nombreuses études menées par diverses compagnies électriques ont indiqué que l'électricité d'origine éolienne pouvait être absorbée sans problème majeur par un réseau intégré jusqu'à un taux de pénétration de l'ordre de 20 pour cent de la demande maximale. Compte tenu de la rapide croissance de capacité éolienne dans de nombreux pays (ou régions), la capacité mondiale installée pourrait atteindre 150 GW en 2010, en fonction de la qualité du soutien politique (à l'échelle nationale comme internationale), de la réduction des coûts et de l'amélioration des performances.

## Conclusion

La dominance continue (et attendue) des combustibles fossiles conventionnels semble rendre encore aujourd'hui

peu probable l'apparition significative de sources d'énergie renouvelable ou non-conventionnelle dans un futur proche, et ce malgré leur viabilité technique et l'abondance des ressources. C'est le cas en effet des schistes bitumineux et des huiles extra-lourdes, de la tourbe ainsi que des diverses formes d'énergie issues des océans (marées, courants, thermique).

La tendance générale vers une compétition accrue des différents secteurs de l'énergie, poussée par des réformes réglementaires telles que la privatisation des services publics de l'énergie ou la libéralisation des marchés, devient dans de nombreux pays un facteur de plus en plus essentiel dans le choix d'une option énergétique.

Le «Survey of Energy Resources 2001» offre une image similaire aux précédentes éditions et continue de faire état des réserves énergétiques mondiales, de la production et de la consommation par agent et par pays, tout en soulignant les aspects environnementaux et plus particulièrement ceux liés aux émissions de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre. Tout comme dans l'édition 1998, l'état des ressources n'est donné que pour un nombre limité de pays selon la disponibilité des données et ne constitue donc qu'un échantillon. Les données relatives ne peuvent de ce fait ni être considérées comme complètes ni forcément représentatives de la situation dans une région ou un pays. C'est pour cela que ce point n'est abordé que sommairement dans cet article. ■



## Energiequellen und Energiereserven

An jedem Weltenergiekongress wird der Inventar der weltweiten Energiequellen veröffentlicht. Die Bestandesaufnahme der Reserven an Energieträgern, die am vergangenen Kongress in Buenos Aires vorgestellt wurde, bestätigte das Vorhandensein von grossen Reserven an konventionellen fossilen Brennstoffen und an Uran. Die Dominanz der fossilen Brennstoffe scheint den Durchbruch erneuerbarer und nicht-konventioneller Energieträger aber zu behindern, ungeachtet deren vielversprechenden Potentials. Die Liberalisierung ist in zahlreichen Ländern auf dem Vormarsch und wird die Wahl der Energieträger stark beeinflussen.

Die Versorgung mit **Kohle** ist auf längere Frist gesichert. Die Verwendung der Kohle wird aber von der Liberalisierung und vom Vorgehen bezüglich der Reduktion des Treibhausgasausstosses abhängen. Der Kohle könnte also eine wichtige Rolle bei der weltweiten Energieversorgung zukommen.

Die Vorkommen an **Erdöl** sind stark konzentriert. Zudem wurden in den letzten Jahren weniger neue Quellen gefunden als Erdöl gefördert wurde. Problematisch ist auch die Tatsache, dass die noch nicht genutzten Ölfelder mehrheitlich Off Shore liegen, da die Ölförderung in der Tiefsee technisch noch in den Kinderschuhen steckt.

**Erdgas** wird als einer der saubersten Brennstoffe eine wichtige Rolle spielen. Da die mit der Luftqualität verbundenen Probleme auch für die Gasindustrie hohe Priorität haben, wird sie sich trotzdem mit der Emissionsreduktion beschäftigen müssen. Die steigende Nachfrage stellt zusätzlich grosse Herausforderungen an die Ertragssteigerung in der Produktion und im Verbrauch und an die Entwicklung und Anpassung der Infrastruktur.

**Uran** ist reichlich vorhanden. In den 90er Jahren stammten 40 Prozent des genutzten Urans aus russischen Reserven und aus der atomaren Abrüstung. Der leichte Rückgang der Atomkraftwerke in Westeuropa und Nordamerika und deren Vormarsch in Osteuropa und Südostasien werden sich in den nächsten Jahren die Waage halten. Im Zusammenhang mit der Treibhausgasreduktion wird der Atomenergie eine wichtige Rolle vorausgesagt.

Die **Wasserkraft**, die völlig emissionsfrei ist, wird heute nur zu einem Drittel ihrer Kapazität genutzt. Ihre negativen Auswirkungen auf Landschaft, Gesellschaft (Bevölkerungsumsiedlungen), Fauna und Flora können durch frühzeitige Massnahmen minimiert werden.

**Holz** wird in zahlreichen Entwicklungsländern noch auf traditionelle Weise als Energieträger genutzt. Durch Einkommenssteigerung und Verstädterung ist diese Verwendung aber rückläufig. In den Industrieländern erlebt das Holz als «moderne Energiequelle» eine Renaissance. Sein technisches Potential ist zwar gross, durch die Konkurrenz zur Landwirtschaft und anderen Produktionszweigen und durch seine geringe Produktivität sind die Möglichkeiten des Holzes aber begrenzt.

Die **Biomasse** erfreut sich eines steigenden Interesses, ihre Produktivität ist aber niedrig und ihre traditionelle Verwendung kann gesundheitsschädigend sein. Durch die Modernisierung der Verwendung der Biomasse stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Ob die Biomasse aber einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion leisten kann, ist umstritten.

Die **Sonnenenergie** befindet sich seit längerem in einer Stagnationsphase. Sie ist auf ein verstärktes Engagement von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Unternehmern, Politikern und Konsumenten angewiesen, um konkurrenzfähig zu werden.

Die Verwendung und die Leistungsfähigkeit der **Geothermie** nehmen ständig zu, vor allem in der Wärmeproduktion. Im Bereich Elektrizität ist die Entwicklung der Geothermie aber stagnierend. Obwohl in verschiedenen Ländern neue Dampffelder entdeckt worden sind, werden die langfristigen Aussichten der Geothermie von technologischen und wirtschaftlichen Faktoren abhängen.

Die (emissionsfreie) **Windenergie** wird in verschiedenen Ländern staatlich gefördert; die Grösse und die Kapazität der Windanlagen nehmen zu. Die damit verbundenen Probleme (Lärm, Interferenz mit Radio- und TV-Wellen, Gefahr für Vögel und optische Auswirkungen) können durch eine sorgfältige Standortwahl gelöst werden.

# Die Erdölwirtschaft im Jahre 1 des neuen Jahrtausends

**Dr. Rolf Hartl, Geschäftsführer Erdöl-Vereinigung**

Im Jahre 1859 floss erstmals Rohöl aus einem Bohrloch in Pennsylvania. 1876 wurde der Otto-Motor und 20 Jahre später der Dieselantrieb entwickelt. Damit war der Grundstein für den Siegeszug des schwarzen Goldes als **der** Energieträger des 20. Jahrhunderts gelegt, der dann vor allem nach dem 2. Weltkrieg einsetzte.

Den Aufstieg des Erdöls begleiteten schon früh warnende Stimmen über dessen Niedergang. Bereits in den 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts sagte eine amerikanische Studie das bevorstehende Versiegen der Erdölquellen voraus. Anfang der 70er-Jahre erschien der berühmte Bericht des «Club of Rome», der das Versiegen des Erdöls für das Ende des 20. Jahrhunderts in Aussicht stellte.

Mit dem Preisschock von 1973/1974 verschwanden Euphorie und Sorglosigkeit der Energiekonsumenten. Seit her prägen Zukunftsängste die Diskussionen um die (konventionellen) Energieträger. Waren sie zunächst durch die Verfügbarkeit der Ressourcen gekennzeichnet, so traten später Bedenken über die Umwelt- und Klimaauswirkungen als Folge unseres Energiekonsums in den Vordergrund. Staatliche Initiativen wurden lanciert, um die Abhängigkeit vom Erdöl zu vermindern. Die nichtstaatlichen Organisationen etablierten sich. Dennoch und trotz zeitweiliger Versuche von Produzentenländern, die «Erdölwaffe» einzusetzen, stieg die Nachfrage für Erdöl weiter an.

Die Erdölwirtschaft passte sich dieser Nachfrage an. Sie wurde kosteneffizienter und die OPEC-Abhängigkeit wurde – dank geographischer Diversifikation – mindestens nicht grösser. Moderate, konstante Rohölpreise kennzeichneten deshalb die 90er-Jahre. Die Alternativen zu den klassi-

schen Energieträgern setzten und setzten sich nicht durch.

## **Wo stehen wir heute und wohin geht die Reise ?**

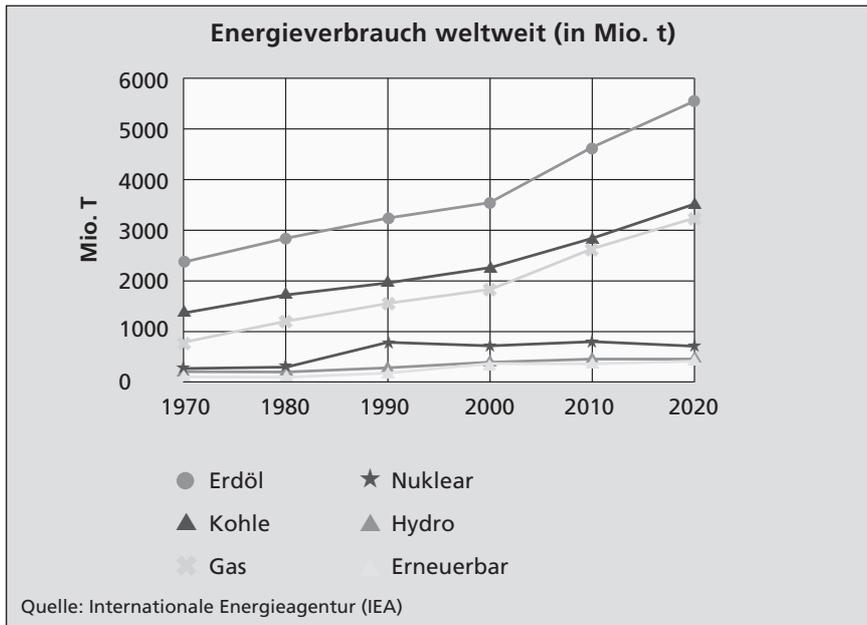
Der WEC-Kongress 2001 in Buenos Aires vermittelte zwar wenige, aber dennoch aufschlussreiche Anhaltspunkte über die künftige Rolle der fossilen Energieträger, insbesondere des Erdöls. Erste Folgerung daraus: Die Erdölwirtschaft wird in den nächsten Jahren weniger denn je ein Auslaufmodell («sunset industry») sein, wie sie in der Vergangenheit hin und wieder apostrophiert worden ist.

## **Zunahme der Erdölnachfrage**

Heute entfallen rund 40 Prozent des weltweiten Energiebedarfs auf Erdöl. Damit rangiert Erdöl auf Platz 1. Nimmt man Erdgas und Kohle dazu, so machen die fossilen Energieträger rund 90 Prozent des globalen Angebots aus.

An der Dominanz der fossilen Energieträger wird sich auch in den nächsten 20 Jahren wenig ändern, wenn man von den Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA) ausgeht. Allein für das Erdöl rechnet die in Buenos Aires vorgestellte Studie «*Assessing Today's Supplies to Fuel Tomorrow's Growth*» mit einer Produktion im Jahre 2020 von 115 Millionen Fass pro Tag. Das entspricht einer Steigerung gegenüber heute von mehr als 50 Prozent. Damit bleibt der heutige Marktanteil des Erdöls erhalten.

Weil die zusätzliche Nachfrage in erster Linie durch den Verkehrsbereich verursacht wird, bleibt, so die Studie, das Substitutionspotential anderer Energieträger bescheiden. Die Brennstoffzellenautos (oder andere Alternativen) werden den durch die Benzin-



und Dieselfahrzeuge verursachten Mehrbedarf in den nächsten 20 Jahren noch nicht auffangen können. Hinzu kommt, dass die grösste Nachfragedynamik beim Güter- und beim Luftverkehr ausgemacht wird, wo die Substitutionsmöglichkeiten noch beschränkter sind als bei den Personenwagen. Allerdings dürfte die Nachfrageentwicklung nach Regionen unterschiedlich verlaufen: Sättigungstendenzen zeichnen sich in Europa und Nordamerika vor allem bei der Personemobilität ab, während in diesem Bereich ein massiver Zuwachs im asiatischen Raum erwartet wird.

### **Erdölreserven: wenig Grund zur Besorgnis**

Diese Aussichten rücken die Bedeutung der *Versorgungssicherheit* wieder in den Vordergrund. Gerade bei den fossilen Energieträgern werden die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Staaten und Regionen im Verlauf der nächsten Jahre weiter zunehmen, und zwar in einer Welt, die weiterhin voll von politischen Unwägbarkeiten sein wird. Die global operierende Erdöl- und Erdgaswirtschaft (und letztlich die Konsumenten) sind auf einen stabilen gesellschaftlichen und politischen Rahmen in besonderem Masse angewiesen.

Wie sich die internationale Situation in den nächsten Jahren und Jahrzehnten entwickeln wird, können die Energieunternehmen nicht voraussehen. Was

aber heute mit einiger Sicherheit festgestellt werden kann, ist die Entwicklung der Verfügbarkeit, also der *Erdölreserven*. Gemäss der IEA-Prognose dürfte auch in den nächsten 20 Jahren der Höhepunkt der Erdölproduktion noch nicht überschritten werden, falls die notwendigen Investitionen getätigt werden. Dies wiederum hängt primär vom Verlauf der Erdölpreise, bzw. den Renditeaussichten von neuen Investitionen, ab. Nicht die geologische Verfügbarkeit, sondern die Wirtschaftlichkeit bestimmen, ob und in welchem Umfang heute unerschlossene Vorkommen kommerziell genutzt werden. Sie wiederum hängt ab von den Fortschritten in der Explorations- und Fördertechnik und der Investitionssicherheit in den Ländern, wo sich die Erdölreserven befinden.

Von den nicht-konventionellen Erdölreserven (Ölschiefer, Ölsande) wird für die nächsten Jahre ein höherer Produktionsbeitrag erwartet, nicht zuletzt dank ihrer in den letzten Jahren stark verbesserten Wirtschaftlichkeit: Die Produktionskosten aus kanadischem Ölsand sollen im Jahre 2006 auf 6 US\$ pro Fass sinken. Für die klassischen Vorkommen im Mittleren Osten (namentlich Saudi-Arabien) werden heute Produktionskosten von 2 US\$ pro Fass angenommen. Es erstaunt deshalb nicht, wenn grosse Hoffnungen in diese Vorkommen gesetzt werden. Schätzungen zufolge könnten allein die kanadischen Reserven den Welt-erdölbedarf während 10 Jahren decken.

Zwei Aspekte fanden in Buenos Aires speziell Beachtung:

### **Preisstabilität**

Die letzten zwei Jahre waren im Erdölmarkt durch eine starke Volatilität der Erdölpreise gekennzeichnet, wie man sie in der vergangenen Dekade so nicht beobachtet hatte. Während der langfristige Trend, wie erwähnt, ein moderates Preisniveau nahelegt, sind die kurzfristigen Preisausschläge heftiger und auch unberechenbarer geworden. Es überrascht denn auch nicht, dass in der WEC-Schlussklärung die wirtschaftlich herausragende Bedeutung stabiler Preise betont wird – eine Forderung, hinter der am Kongress die Vertreter der OPEC und der IEA vereint standen.

## Nachhaltige Entwicklung

Das post-fossile Zeitalter wird, wenn überhaupt, erst in einigen Jahrzehnten eingeläutet werden. Es gibt eben keinen «Alleskleber», um unseren Energiekonsum in Richtung der nachhaltigen Entwicklung zu leiten – ausser vielleicht die (unbestrittene) Förderung der Energieeffizienz. Eine scharfe Substitutionspolitik oder die grossflächige Subventionierung der Alternativen wären schon aus wirtschaftlichen Gründen kaum verkräftbar. Vielmehr muss es darum gehen, die Produktion und den Verbrauch fossiler Energieprodukte möglichst umwelt- und klimaschonend zu gestalten und

gleichzeitig ein für die Gesellschaft akzeptables Preisniveau beizubehalten.

Eine solche Entwicklung muss, so war man sich in Buenos Aires einig, in einem marktwirtschaftlichen (sprich: liberalisierten) Rahmen geschehen. Das heisst selbstverständlich nicht, dass die Wirtschaft allein es richten kann und wird. Es braucht ein subtiles Zusammenspiel von Staat und Wirtschaft, damit Energie a. überhaupt zu Verfügung steht, b. dies kostengünstig geschieht und c. die Umweltbelastung trotzdem sinkt. Diese Balance zu finden wird eine der grossen Herausforderungen der Weltgemeinschaft im neuen Jahrhundert sein. ■

### L'économie pétrolière à l'an un du nouveau millénaire

Depuis la Seconde Guerre mondiale, le pétrole constitue la ressource énergétique la plus importante. L'ascension de l'énergie pétrolière a toutefois été accompagnée très tôt par des scénarios de tarissement des ressources et par des soucis d'ordre écologique et climatique. Malgré toutes les objections, le pétrole et les ressources énergétiques fossiles en général continueront à jouer un rôle primordial à l'avenir. Une étude réalisée par l'Agence Internationale de l'Energie (Assessing Today's Supplies to Fuel Tomorrow's Growth) par exemple montre deux aspects importants:

1. L'extraction du pétrole peut être augmentée de plus de 50 pour cent jusqu'en 2020.
2. On manque de potentiel de substitution pour le pétrole.

A l'avenir, le développement de cette ressource énergétique dépendra principalement des investissements qui seront faits dans la production pétrolière. Un autre facteur qui contribuera à la promotion de l'énergie pétrolière est l'augmentation de la productivité des ressources pétrolières non conventionnelles (schiste et sable de pétrole) qui est à attendre pour les prochaines années.

Deux éléments qui marqueront les débats futurs autour de l'énergie pétrolière ont été soulignés lors du Congrès mondial de l'énergie: L'importance de la stabilité des prix d'une part et, étant donné sa prééminence pour les prochaines décennies, l'utilisation et la production du pétrole avec une charge minimale pour l'environnement et le climat. Le cadre d'un tel développement devrait, ainsi l'a constaté le Conseil mondial de l'énergie, être de nature libéralisée.

# **Protocole de Kyoto et Changements Climatiques : État des lieux**

La dernière Conférence sur les Changements climatiques, qui s'est déroulée à Marrakech du 29 octobre au 9 novembre 2001 (COP7), a permis de terminer les travaux concernant la mise en œuvre du Protocole de Kyoto. La voie de la ratification, pour les différents pays signataires, est enfin ouverte. Le Conseiller fédéral M. Leuenberger a annoncé, lors de son discours, le lancement du processus de ratification du Protocole de Kyoto par la Suisse. Voici les principaux résultats de l'Accord de Marrakech.

## **Les mécanismes de flexibilité**

Avec l'Accord de Marrakech, des règles détaillées ont été définies pour l'utilisation des mécanismes dits de flexibilité. Il s'agit du « mécanisme pour un développement propre (CDM) » qui permet à un pays industrialisé de réaliser un projet de réduction des émissions des gaz à effet de serre dans un pays en voie de développement et de prendre à son compte les émissions ainsi évitées ; de l'« application jointe (JI) », qui est identique mais appliqués aux pays à économie en transition (Europe de l'Est) ; et l'« échange de droits d'émission (ET) » qui permet la vente et l'achat des droits d'émissions détenus par les différents pays.

Ces mécanismes sont conçus pour aider les pays, qui se sont engagés à réduire leurs émissions d'ici 2012, à atteindre leur objectif. Leur utilisation est restreinte bien qu'aucune limite quantitative n'ait été définie dans le Protocole. En effet, ils viennent en complément des mesures nationales entreprises pour réduire les émissions des gaz à effets de serre. De plus, leur usage n'est autorisé que si les pays remplissent certaines conditions (mise en place d'un inventaire national des

émissions des gaz à effet de serre, d'un système de comptabilisation des droits d'émission et de suivi des transactions).

La réalisation de projets dans le cadre du CDM peut débuter avant la période de conformité (2008-12) et les émissions évitées durant cette période génèrent des crédits (droits d'émission). Par contre, les projets JI réalisés avant 2008 ne donnent lieu à aucuns crédits.

## **Le domaine des puits (utilisation et changement d'affectation des terres et la foresterie)**

Un des faits les plus marquant concernant les puits est l'augmentation du quota de droits d'émissions générés par les activités de gestion des forêts (séquestration par les puits, etc.) de la Fédération de Russie. Lors de la Conférence de Bonn, en juillet 2001, le montant s'élevait à 17 millions de tonnes de carbone par année (tc/a). Profitant de sa position de force dans les négociations de Marrakech, la Fédération de Russie a obtenu un nouveau quota de 33 millions de tc/a.

## **Non-respect des engagements**

Lorsque les pays n'ont pas rempli leur engagement, c'est-à-dire réduit suffisamment leurs émissions en 2012, ils s'exposent à un certain nombre de conséquences (obligation de rétablir la situation). Bien que les modalités de fonctionnement aient été définies lors de COP 7, aucun accord n'a pu être trouvé entre les pays sur la question du caractère juridiquement contraignant des conséquences du non-respect. De plus, les pays ne sont pas obligés d'adopter les règles, prévues en cas de non-respect des engagements, pour participer au marché d'échange de droits d'émission. Le résultat est un système à deux vitesses dans lequel les conséquences ne seront juridiquement contraignantes que pour ceux qui les ont acceptées.

## **Que se passe-t-il en Suisse ?**

En réponse à différentes motions et en vue de l'application des mécanismes de flexibilité en Suisse (prévu également dans la loi sur le CO<sub>2</sub>, art 2 al. 7), un groupe interdépartemental a été constitué afin de réaliser un concept. Celui-ci contient l'ensemble des règles et conditions cadres (autant institutionnelles que financières) à remplir pour que la Suisse puisse mettre en œuvre les mécanismes de flexibilité. Accepté en décembre 2001 par les directeurs des offices concernés, ce document sera distribué au Parlement sous forme de rapport dans les mois à venir.

Office fédéral de l'énergie

**Pour plus d'information:** [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) et [www.buwal.ch/klima/](http://www.buwal.ch/klima/)

# Erdgas auf der Überholspur

**Martin Seifert, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches**

Am Kongress dominierte die Meinung, dass kein Energieproblem existiere, weder bei der Versorgung, noch bei den Reserven. Dabei wird immer betont, dass die Energiezukunft mit Öl und Gas über die nächsten 100 Jahre ohne wesentliche Verknappung gesichert sei. Diese Haltung basiert auf der Annahme, dass sowohl die konventionellen wie auch unkonventionellen Reserven (beispielsweise Ölsande und Erdgashydrate) voll ausbeutbar sind. Und dies unter dem Gesichtspunkt der drei «E»: efficiency, economics und environment (Effizienz, Ökonomie und Umwelt). Namhafte Experten auf dem Gebiet der Exploration und Ressourcenberechnung warnen allerdings vor allzu grossem Optimismus und davor, sich nur auf die Angaben der Förderländer und Produzenten zu verlassen. Sie glauben, dass die Produktionsspitze aus allen bekannten, heute erschlossenen und in naher Zukunft noch erschliessbaren konventionellen Ölquellen mit dem heutigen Konsum etwa 2005 erreicht sein wird. Beim Erdgas sehen sie die maximale Fördermenge um das Jahr 2010 erreicht. Danach erwarten sie einen Rückgang der Fördermengen und insbesondere bei Erdöl eine Preiserhöhung. Dies wird dann zu einer beschleunigten Verlagerung auf Erdgas führen, woraus auch Preissteigerungen bei diesem Energieträger resultieren werden. Ein ernsthafter Abbau unkonventioneller Öl- und Gasreserven wird erst nach 2015 prognostiziert, wenn die Ölförderung bedarfsbedingt auf dem aktuellen Niveau gehalten werden muss. Erwartet werden Kostensteigerungen von 20-30 Prozent pro Barrel (Raffineriequalität). Ähnliche Kostensteigerungen werden dann für die Erdgasförderung erwartet (ohne Hydratabbau).

## **Verlagerung auf unkonventionelle Reserven**

Die jährliche Zunahme der Erdöl- und Erdgasnachfrage wird im Mittel weltweit auf 1.2 Prozent für Öl und 2.5 Prozent für Erdgas geschätzt. Nach stati-

scher Berechnung und konventionellem Evaluationsstandard sollte die entsprechende Fördererhöhung bis 2032 der Nachfrage folgen können. Davon gehen neben der OPEC auch die Erdölgesellschaften offiziell aus, auch wenn sie selbst Zweifel an diesen Prognosen erkennen lassen. In konservativen Szenarien wird damit gerechnet, dass unkonventionelle Reserven erst ab 2025 angezapft werden können oder müssen. Sie gehen davon aus, dass bis dann entsprechend günstige neue Abbau- und Aufarbeitungstechnologien zur Verfügung stehen werden, die mit geringen Mehrkosten (< 10 Prozent) die Erschliessung von unkonventionellen Fördergebieten für Öl und Erdgas möglich machen.

## **Energiebasis verbreitern**

Mit der Reserve- und Verbrauchsdiskussion, welcher jeweils auch gleich die Berechnung des maximalen CO<sub>2</sub>-Ausstosses bis zum Jahr X folgt, ist nach dem 11. September auch die Diskussion um die Verbreiterung der Energieversorgungsbasis wieder ins Rollen gekommen. Der Ansatz lautet aber nicht mehr Substitution sondern Diversifikation. Verschiedene Ländervertreter brachten klar zum Ausdruck, dass ihre Länder wegen der geopolitischen Situation und der einseitigen Abhängigkeit von gewissen Fördergebieten eine Energieträger-Diversifikation anstreben. Zuoberst auf der Liste stehen dabei die Energieträger Erdöl und Erdgas. Die starke Erdölabhängigkeit wird aus Verfügbarkeitsgründen in erster Linie durch Erdgas gemildert. Hier hilft die weltweit bessere geographische Verteilung des Erdgases. Nach den starken Preisschwankungen beim Erdöl in den letzten anderthalb Jahren spielen hier insbesondere die USA eine Vorreiterrolle: Sie investieren massiv in die Nutzung von verflüssigtem Erdgas (LNG) durch den Bau von Verflüssigungsanlagen so-



wie den Ausbau der LNG-Anlande- und Verteilinfrastruktur wie auch in die LNG-Tankerflotte. Auch arabische Länder arbeiten intensiv am Ausbau der entsprechenden Infrastrukturen. Es wird angenommen, dass sich auch die europäischen Länder für LNG interessieren werden. Im Idealfall erwarten die Produzentenländer, dass sich auch für LNG ein Spotmarkt bildet, an dem sich auch die von Leitungsnetzen abhängigen Erdgashändler beteiligen können.

### **Auftrieb für nicht leitungsgebundenes Gas**

Wenn LNG verdampft und ins Gasnetz eingespiesen wird, könnte sich ein kompetitiver Markt zum konventionell leitungsgebundenen Erdgas entwickeln. LNG kennt die «Take or Pay»-Problematik mit den langfristigen Lieferverträgen nicht, die Preise dürften deshalb volatiler sein. Im Weiteren könnten so Spitzen abgedeckt und Energie gespeichert werden. Generell wird den nicht pipelinegebundenen Technologien (LNG, CNG, Gas-to-Liquid und Hydrate) eine goldene Zukunft vorausgesagt. Hier besteht in naher Zukunft auch der grösste Forschungs- und Entwicklungsbedarf, da alle diese Technologien die Erschliessung von Quellen ausserhalb einer Pipelineinfrastruktur ermöglichen.

### **Erdgas aus Hydraten als neue Reserven**

Im Bereich der Erdgas-Hydrate sind insbesondere die Länder Japan und USA führend. Der Staat und in geringem Masse auch die Erdölgesellschaften investieren in die Hydratforschung, die Erkundung der Vorkommen und in die Fördertechnik. Japan gedenkt, in den nächsten 3-5 Jahren die Abbautechniken im Pilotmassstab zu entwickeln. Die europäische Union verfügt noch über kein zusammenhängendes Hydratforschungsprogramm. Die Attraktivität der Hydrate liegt in der Tatsache, dass sie zu 85 Gewichtsprozenten aus Wasser und 15 Gewichtsprozenten Erdgas bestehen und 150-180 Volumeneinheiten Erdgas pro Volumeneinheit Wasser enthalten. Hydrate werden auch im Zusammenhang mit der Lagerung und Speicherung von Erdgas diskutiert. Als problematisch beurteilt werden dabei allerdings der hohe Wasseranteil und das Gewicht.

### **Erdgas für zusätzlichen Strom**

Der weltweite Strombedarf wird sich nach Meinung diverser Experten von 2000 bis 2020 etwa verdoppeln, nämlich von rund 15'000 auf 31'000 TWh. Einigkeit besteht darüber, dass nur fossile Energieträger die massive Kapazitätssteigerung erbringen können. Dabei ist Erdgas der Energieträger der Wahl, wobei allerdings nach Meinung der Anlagebauer auch die anderen fossilen Energieträger bezüglich Reduktion der Umweltbelastungen aufgeholt haben. Gasturbinen-basierte Kombikraftwerke schneiden bezüglich Baudauer, Bewilligungsverfahren, Emissionswerten und Kosten am besten ab. Dennoch deckt Kohle immer noch 38 Prozent der Stromproduktion weltweit ab und hat sich gegen die Substitution erstaunlich resistent erwiesen. Gemäss den Anbietern werden Grosskraftwerksanlagen in naher Zukunft elektrische Wirkungsgrade deutlich über 50 Prozent haben. Diese Grossenergieerzeuger müssen aber in Zukunft möglicherweise mit CO<sub>2</sub>-Trenn- und Speicheranlagen ausgerüstet werden, da aus Klimaschutzgründen der CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis zur Hälfte gesenkt werden muss. Die Abtrenntechnologie für die grossen Abgasströme von fossilen Kraftwerken fehlt aber noch weitgehend. Unklar ist auch mangels entsprechender Erfahrung, wie sich solche Massnahmen auf den Stromwirkungsgrad auswirken würden.

### **Zentrale oder dezentrale Stromproduktion?**

Uneinig sind sich die verschiedenen Experten bezüglich Pro und Contra der zentralen oder dezentralen Stromproduktion. Die europäischen Länder mit ihrer guten und meist modernen Infrastruktur setzen nach wie vor auf die zentralisierte Grossstromproduktion mit hohem Stromwirkungsgrad. In den USA hingegen haben alle Stromerzeugungstechniken bis 60 MW (Mini-Generation) Hochkonjunktur. Die USA werden sich rasch einem verstärkt dezentral orientierten Stromerzeugungspark annähern. Diesen Trend unterstützt nun auch die verstärkte Angst vor Anschlägen auf Grossanlagen.

### **Innovative Mikrogasturbinen**

Am innovativsten gilt bei der Stromerzeugung mit Erdgas die Mikrogasturbine. Kompaktheit, rasche Installation,

niedrige Wartungs- und Stromgestehungskosten und Kaskadierbarkeit haben zu einer raschen Verbreitung der Technologie vor allem in den USA geführt. In Europa haben Mikrogasturbinen vor allem in Holland und England rasch Fuss gefasst. Mit Abgaswärmetauschern ausgerüstet, sind diese Systeme marktreif und nützen auch die Kostenreduktionspotentiale aus. Mikrogasturbinen sind im Leistungsbe- reich von 30-400 kW eine direkte Konkurrenz zu den Gasmotoren und dürften diese in verschiedenen Anwendungen verdrängen. Auch bezüglich der Wirkungsgrade dürften Werte über 30 Prozent erreichbar sein. Hauptvorteil der Mikrogasturbinen-WKK-Anlagen gegenüber Gasmotor-BHKW's ist der geringere Wartungsaufwand. Auch in Europa geht man davon aus, dass diese Einheiten, einmal markttauglich, den Markt im Bereich dezentrale Stromproduktion ankurbeln könnten. In diesem Sinne werden die Mikrogasturbinen als Schlüsseltechnologie eingestuft.

### **Ernüchterung bei den Brennstoffzellen**

Als teilweise sinkender Stern am Technologiehimmel gilt in gewissen Kreisen die Brennstoffzelle. Trotz grosser Hoffnungen der Nachhaltigkeitsgemeinde wird ein breiter Markteintritt dieser Technologie vor 2006-2010 als eher unwahrscheinlich eingestuft. Die grundsätzliche Diskussion um Brennstoffzellen dreht sich zunehmend um das Thema «Leistungsklasse». Ist eine so komplexe Stromerzeugungstechnologie im Kleinst- (1-6 kW<sub>el</sub>) oder im Grossleistungsbereich (100-300 kW<sub>el</sub>) anzusiedeln? Tendenziell wurde von den Firmen, welche am Kongress vertreten waren, der Grossleistungsbereich als der erfolversprechendere bezeichnet. Weder Siemens noch Alstom wagten jedoch, Prognosen zu den spezifischen Kosten solcher Brennstoffzellensysteme aufzustellen. Experten glauben, mit Grossanlagen die Kosten unter 3000 US\$/kW installierte Leistung bringen zu können. Dies jedoch nicht vor 2008.

### **Bessere Rahmenbedingungen für Erdgas als Treibstoff**

Im Bereich Verkehr sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen ebenfalls gesenkt werden. Als erster Schritt wird die Verpflichtung der Vereinigung der europäischen Autohersteller (ACEA) betrachtet, bis

2004 konventionell angetriebene Personenwagen mit CO<sub>2</sub>-Emissionen von 140g/km auf die Strasse zu bringen. Der Ausstoss von CO<sub>2</sub> soll später bis auf ca. 90g/km heruntergedrückt werden. Aus heutiger Sicht ist dies mit optimierten Dieselmotoren und geringerem Fahrzeuggewicht möglich. Der Einsatz von Erdgas als Treibstoff wird von allen Referenten als gute Option bezeichnet. Im Rahmen der Diversifikationsstrategien bei den Treibstoffen sind in verschiedenen Ländern steuerliche Fördermassnahmen bereits realisiert oder in Diskussion. Die Schweiz erhebt im Vergleich zu anderen europäischen Ländern nach wie vor die höchsten Abgaben auf Erdgas als Treibstoff.

Paradebeispiel für Erdgasfahrzeuge ist Argentinien. Dieses Land ist heute mit über 450'000 Erdgasfahrzeugen führend, gefolgt von Italien (> 300'000). Argentinien verfügt auch über eine sehr gute Erdgas-Tankstelleninfrastruktur, was auf der entsprechenden technischen Exkursion eindrücklich demonstriert wurde. Als Hindernis bei der Einführung von Erdgas als Treibstoff werden die hohen Infrastrukturkosten für Erdgastankstellen und der Bedarf eines flächendeckenden Netzes angeführt. Es ist deshalb nicht optimal, Erdgas als Treibstoff aus Kostengründen in kleinen Schritten einzuführen. Nach Ansicht von Vertretern aus den USA, Venezuela und Argentinien kann Erdgas als Treibstoff nur eingeführt werden, wenn es der erklärte staatliche Wille ist, bei den Treibstoffen zu diversifizieren. Es müssten gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, um Erdgas als Treibstoff eine Chance zu geben. Nur so kann die entsprechende kapitalintensive Infrastruktur realisiert werden, so dass auch die Autoindustrie mit einem breiten Fahrzeugangebot nachziehen wird.

### **Liberalisierung als Neuregulierung**

Die Liberalisierung der Energiemärkte und das Prinzip der Nachhaltigkeit wurde in allen Variationen diskutiert. Bezüglich Liberalisierung der Gasmärkte konnte festgestellt werden, dass sich die Visionen der Politiker zur vollständigen Öffnung der Märkte nicht so einfach realisieren lassen. Bei den Präsentationen der verschiedenen Reguli- rungsbehörden war klar zu erkennen, dass die Gasmarktliberalisierung noch viele rechtliche und realitätsbezogene



Hürden zu nehmen hat. Die Liberalisierung der Gasmärkte in Europa hat nach Überzeugung der Regulatoren ihr Ziel nicht erreicht. Die Gasmarktdirektive muss bis etwa 2004 überarbeitet und angepasst werden. Insbesondere soll damit den nationalen Eigenheiten besser Rechnung getragen werden, damit sich auch in Ländern mit resistenten Quasimonopolen ein «freier Markt» bilden kann. Experten gehen davon aus, dass in etwa 3 Jahren in Europa nur noch der regulierte Gasmarkt existiert, das heisst jedes Land verfügt über Regulierungsinstanzen für Gas. Diese nationalen Regulatoren tauschen ihre Erfahrungen bereits heute in einer europäischen Vereinigung aus und wollen so auch grenzüberschreitende Probleme lösen. Die Zahl der Regelungsfälle mit spezifischen Kriterien überfordert im Moment diese Behörden restlos. Selbst im Pionierland Grossbritannien gibt es immer noch eine Vielzahl unregelter Verfahrensfälle. Es stellt sich schliesslich die Frage, ob über das Vehikel der Liberalisierung nicht eine «kalte Verstaatlichung» der Branche stattfindet.

## **Umweltschutz und Versorgungssicherheit bedroht?**

Die Internationale Energieagentur (IEA) geht davon aus, dass in Zukunft alle drei Eckpfeiler der Nachhaltigkeit (efficiency, economics und environment) in die Liberalisierung eingebaut werden müssen. Die Ziele der ökonomischen Effizienz der Akteure im liberalisierten Markt sieht man als sehr rasch erreichbar an (etwa 2-4 Jahre nach Liberalisierungsbeginn). Verloren gehen dabei nach einem Überblick der IEA aber die Prinzipien der Versorgungssicherheit und des Umweltschutzes, da die Unternehmen nicht am Wettbewerb sondern am kurzfristigen Gewinn interessiert sind. Wie die 3E-Prinzipien im liberalisierten Markt durch die beteiligten Firmen kontrolliert und quantifizierbar umgesetzt werden können, ist noch weitgehend unbekannt. Die Regulatoren möchten nach Möglichkeit Umweltaspekte und Versorgungssicherheit durch staatliche Umweltbehörden oder Energieagenturen sichergestellt haben. ■

### **Le gaz naturel en voie de doubler**

Les avis sur la sûreté de l'approvisionnement et des réserves énergétiques sont fort divergents. De nombreux scénarios sur l'augmentation de l'extraction des ressources énergétiques conventionnelles et sur la mise en place des technologies nécessaires à l'exploitation et au traitement des réserves énergétiques non conventionnelles ont été exposés lors du Congrès mondial de l'énergie à Buenos Aires. Il est toutefois certain que nous dépendrons de l'exploitation des ressources non conventionnelles (comme le sable de pétrole ou les hydrates de gaz naturel) pour assurer notre consommation d'énergie.

Jusqu'en 2020 il faut s'attendre à une multiplication par deux de notre besoin en énergie. Cette augmentation massive ne pourra être couverte que par les ressources énergétiques d'origine fossile. Le tarissement des ressources pétrolières et les désavantages dus aux émissions de CO<sub>2</sub> du charbon poussent le gaz naturel au centre de l'intérêt. En plus, la discussion sur la diversification des ressources énergétiques qui a été ravivée après le 11 septembre, lui promet un avenir glorieux grâce à sa meilleure répartition géographique (par rapport à celle du pétrole notamment).

Un autre potentiel d'utilisation du gaz naturel relève du domaine du trafic routier. En effet, même si la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> peut être atteinte par une optimisation des moteurs diesel et une réduction du poids des véhicules, le gaz naturel reste une option à ne pas perdre de vue. Dans de nombreux pays, des mesures de soutien d'ordre fiscal en faveur du gaz naturel en tant que carburant ont déjà été réalisées. L'exemple type de la mise en valeur du gaz naturel pour le trafic routier est l'Argentine, où circulent aujourd'hui déjà plus de 450'000 véhicules à gaz.

Une autre tendance, déjà observée aux Etats-Unis, s'est également affirmée après les attentats du 11 septembre: La production du courant électrique se fera de manière de plus en plus décentralisée. Dans ce contexte, les microturbines à gaz auront un grand potentiel à exploiter grâce à leur besoin d'entretien et leurs coûts de production minimaux. Les microturbines à gaz qui se sont déjà rapidement réparties sur le territoire des Etats-Unis peuvent être considérées comme technologie clé en matière de décentralisation.

Il a été relevé au Congrès mondial de l'énergie à Buenos Aires que lors de la libéralisation du marché du gaz naturel les critères de la durabilité (efficacité, économie, environnement) devront être respectés. L'efficacité économique pourra être réalisée rapidement. Etant donné l'orientation vers le profit des entreprises, le respect des principes de l'environnement et de la sûreté de l'approvisionnement devront être particulièrement bien surveillés. Plusieurs rapporteurs ont revendiqué que ce seront les autorités environnementales étatiques ou des agences énergétiques qui devront se porter garants de ces principes.

# Die Elektrizität in der Welt

**Max F. Roth, Direktor «Les Electriciens Romands»**

Da die Elektrizität dank des Gleichgewichts zwischen Erzeugung und Verbrauch weniger empfindlich auf den Druck des Marktes reagiert als das Erdöl, war ihre Präsenz während des Kongresses weniger spektakulär als die der fossilen Brennstoffe. Auch die wirtschaftliche Organisation der hauptsächlichlichen Energiequellen (Erdöl, Erdgas, Elektrizität, Kohle) ist sehr unterschiedlich. Weltweit beherrscht noch immer das Erdöl die Energieszene. Dennoch behauptet die Elektrizität ihren Platz und hat sogar alle Chancen, ihr Gewicht in Zukunft zu vergrössern.

Der weltweite Energiebedarf wird bis 2020 um rund 2 Prozent pro Jahr steigen. Dies bedeutet eine Zunahme um 50 Prozent in den nächsten zwanzig Jahren. In der Hauptsache werden die Entwicklungsländer diesen Anstieg bewirken, da ihr Anteil von 34 auf 45 Prozent wachsen wird. Das Erdöl wird mit einem Anteil von 40 Prozent weiterhin die erste Rolle spielen, das Gas wird von 22 auf 26 Prozent steigen, während der Anteil der Kohle von 26 auf 24 Prozent sinken wird.

Die Elektrizität wird ihre Präsenz von 17 auf 20 Prozent ausbauen. Folglich müsste die Endproduktion von heute 15'000 TWh auf 26'000 TWh im Jahre 2020 steigen. Diese zunehmende Nachfrage wird den Bau und die Inbetriebnahme von weltweit 3000 neuen Elektrizitätswerken mit einer durchschnittlichen Leistung von 1000 Megawatt zur Hälfte in den Industrieländern und zur Hälfte in den Entwicklungsländern erfordern. Diese Leistung wird Investitionen in der Grössenordnung von drei bis vier Tausend Milliarden Dollar notwendig machen, jene für die Übertragung und die Netze nicht mitgerechnet. Die jährliche Wachstumsrate des Elektrizitätskonsums dürfte 2,7 Prozent erreichen, während der totale Energieverbrauch um 2 Prozent steigen dürfte.

Die noch immer sehr umfangreiche Präsenz der Kohle auf den Energiemärkten kann verwundern. In drei der grössten

Länder der Erde ist ihr Anteil an der Elektrizitätserzeugung dominierend: 55 Prozent in den Vereinigten Staaten, 85 Prozent in Indien und 87 Prozent in China. China und die USA sind mit jeweils fast 1 Milliarde Tonnen pro Jahr die grössten Kohleproduzenten und -verbraucher der Welt. Ihr Anteil entspricht fast der Hälfte der Weltproduktion.

Der – selbst teilweise – Ersatz von Kernkraft durch Erdgas ist zu unterstreichen, da er nicht ohne Auswirkungen auf die Bilanz der toxischen Emissionen ist. Wenn man weiss, dass fast 40 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenwärtig aus der Elektrizitätsproduktion stammen, muss man angesichts einer derartig steigenden Tendenz die bescheidene Rolle der Atomkraft bedauern, um so mehr als – wirtschaftlich gesehen – die Kernkraft eine Stabilisierung der Energiepreise begünstigt. Hier spielt ganz unbestreitbar die politische Dimension eine grosse Rolle.

Die neuen Gaswerke werden hauptsächlich mit Turbinen mit kombiniertem Zyklus ausgerüstet werden, deren Wirkung bis zu 60 Prozent erreicht. Der Kapitalbedarf für den Bau von Gaswerken ist zweimal geringer als im Fall von Kohlekraftwerken und dreimal geringer als bei Kernkraftwerken, und dies bei

**Elektrizitätsproduktion (in TWh)**

	<b>1997</b>	<b>2020</b>
	<b>13'949 TWh</b>	<b>25'881 TWh</b>
Kohle	38 %	38 %
Erdöl	9 %	6 %
Gas	15 %	30 %
Kernkraft	17 %	9 %
Wasserkraft	18 %	15 %
Erneuerbare Energien	2 %	2 %

Quelle: IEA, World Energy Outlook 2001



kürzeren Bauzeiten. Trotz der unvorhersehbaren Brennstoffkosten ist das Erdgas in Zeiten wirtschaftlicher und politischer Unsicherheiten die Option, die am wenigsten Risiken aufweist.

### Die Kernkraft

Der Rückgang des Anteils der Kernkraft ist sicherlich nicht überraschend. Dennoch war das Atom während des gesamten Kongresses als eine Energiequelle der Zukunft präsent, allerdings aus politischen Gründen noch immer umstritten.

Gegenwärtig sind weltweit 434 Kernkraftwerke in Betrieb. Insgesamt 37 Reaktoren befinden sich im Bau, vor allem in Asien: Japan, Südkorea, China. Die Zahl der stillgelegten Kernkraftwerke wird bald diejenige der im Bau befindlichen übersteigen. Man kann sich fragen, ob der Strom aus Kernenergie dabei ist, sein historisches Hoch zu erreichen, oder ob der derzeitige Rückgang in einen echten Aufschwung münden wird. Für 2050 sieht der Weltenergieerater seinerseits einen Anteil der Kernkraft an der Stromproduktion von 38 Prozent gegenüber 17 Prozent im Jahr 2000 vorher.

Die Zukunft der Kernkraft verläuft über neue Technologien, über weniger leistungsstarke Kraftwerke und eine billigere Produktion. Die Kernkraft leidet auch unter dem wirtschaftlichen Trend auf kurze Sicht. Bei einer langfristigen Betrachtung tritt ihr Vorteil klar zutage. Nur fällt es aber heute schwer, in Di-

mensionen zu denken, die zwanzig Jahre überschreiten.

Zwei grundlegende Faktoren könnten diese Tendenz umkehren und der Kernkraft den Platz zurückgeben, den sie verdient. Da ist zuallererst das unglaubliche Wachstum der weltweiten Nachfrage, die nur dann befriedigt werden kann, wenn der Atomstrom voll und ganz seine Rolle spielt. Überdies müssen die führenden Kräfte in Politik und Wirtschaft sehr klare Prioritäten im Kampf gegen die Gase mit Treibhauseffekt festlegen. Neben der Wasserkraft und den erneuerbaren Energien wird die Kernkraft einen wesentlichen Beitrag an eine saubere Stromerzeugung leisten.

### Die brasilianische und die kalifornische Krisen

Die zehnte Wirtschaftsmacht der Welt, Kalifornien, und ein riesiges Land, Brasilien, erlebten dieses Jahr die gleichen Albträume, nämlich, dass die Kühlschränke nicht mehr funktionieren, Fabriken gezwungen sind, die Produktion einzustellen, Leitzentralen unbrauchbar sind. Das Überraschendste ist die Tatsache, dass ein Staat, der als ein Modell der Effizienz und Modernität betrachtet wird, als erster die Auswirkungen der Rationierung zu spüren bekam.

In einem bestimmten Moment konnte die Produktionskapazität der Nachfrage nicht mehr gerecht werden. Beide Länder befanden sich in der Liberalisierungsphase des Marktes. Es ist verblüffend festzustellen, dass die Ursachen in beiden Fällen praktisch die gleichen sind:

- ◆ eine schlecht gemanagte Liberalisierung
- ◆ zweideutige Vorschriften
- ◆ ineffiziente Regulierungsstellen
- ◆ fehlende Diversifikation bei der Versorgung
- ◆ unzureichende Produktionskapazitäten
- ◆ Fehlen von Reserven für den Notfall

In Brasilien stützt sich die Versorgung fast ausschliesslich auf die Wasserkraft. Eine Saison der Trockenheit genügte, um die Katastrophe auszulösen. Im Fall Kaliforniens war es vor allem die Produktionskapazität, die einer stark steigenden Nachfrage in Verbindung mit einer schlecht geführten Liberalisierung nicht folgen konnte.

Kernkraftkapazität pro Region (in GW)			
	1997	2010	2020
Europa	131	125	97
Nordamerika	112	95	68
Pazifik (Japan)	44	57	67
Afrika	2	2	2
China	2	11	20
Asien	17	31	36
Lateinamerika	3	4	4
Mittlerer Osten	0	1	1
Schwellenländer	42	40	28
<b>Total weltweit</b>	<b>353</b>	<b>366</b>	<b>323</b>

Quelle: IEA, World Energy Outlook 2001

Die Hälfte der amerikanischen Staaten haben einen Prozess zur Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes eingeleitet. Diese wird jedoch auf vorsichtiger Weise durchgeführt, um eine Wiederholung der in Kalifornien gemachten Fehler zu vermeiden.

Texas zum Beispiel hat 1995 mit der Deregulierung des Erzeugermarktes begonnen. Die Liberalisierung der Verteilung wird 2002 folgen. In diesem Staat kann eine Genehmigung zum Bau eines neuen Kraftwerks innerhalb einer Frist von zwei Jahren erlangt werden, im Vergleich zu sieben Jahren in Kalifornien. Folglich wird in Texas sehr viel mehr in die Produktion investiert. Überdies erlaubt die Energiebörse in diesem Staat direkte Verträge zwischen Erzeugern und Verteilern, die eine exzessive Volatilität der Preise vermeiden lassen, wie sie in Kalifornien festgestellt wurde. Auch in Pennsylvania verlief die Marktöffnung dank der Implementierung einer vereinfachten Gesetzgebung für den Bau neuer Kapazitäten erfolgreich.

Die Krisen in Kalifornien und Brasilien haben die Liberalisierungswelle in den Vereinigten Staaten und in der ganzen Welt gebremst. Besondere Aufmerksamkeit wird in Zukunft den Kompetenzen der Regulierungsstellen und dem geordneten Ablauf des Übergangs zukommen.

### **Die neuen Technologien**

Die neuen Technologien werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen müssen. Sicherlich, die Entwicklung verläuft ziemlich langsam und in letzter Zeit war kein signifikanter Durchbruch zu verzeichnen. Immerhin werden in den Bereichen der Kernspaltung und der Kernfusion, der Wasserstoffzelle oder der Sonnenenergie gewisse Fortschritte erwartet, die entscheidend sein könnten. Sie werden die Elektrizität wettbewerbsfähiger und attraktiver machen. Dank der Dynamik der technologischen Fortschritte werden neue Werkzeuge implementiert werden können, um auch den Zielen einer dauerhaften Entwicklung gerecht zu werden.

### **Die neuen Energiegesellschaften**

Die Gas- und Elektrizitätsgesellschaften müssen sich nunmehr schnell grösseren und wettbewerbsintensiveren Märkten ohne Berücksichtigung von Grenzen an-

passen. Eines der sichtbarsten Zeichen dieser Anpassung sind die Konsolidierungsprozesse. Eine Welle von Fusionen und Partnerschaften hat die Elektrizitätsgesellschaften ergriffen, von denen einige sich beträchtlich vergrößert und internationalisiert haben. Die Fachleute sind der Ansicht, dass die Gaswerke die gleiche Entwicklung durchmachen werden. Die Elektrizitäts- und Gasgesellschaften werden ihre Aktivitäten neu definieren müssen, um die Energiemärkte durch ein globales Angebot abzudecken.

Diese Entwicklung heisst aber nicht, dass die Regionen vergessen werden. Nach dem Prinzip «Think Global, Act Local» wird die Globalisierung die regionalen Aspekte berücksichtigen müssen. Globalisierung und Regionalisierung sind zwei parallele und gleichzeitige Phänomene.

### **Effizienz der Energieversorgung**

In Produktion, Übertragung, Verteilung und Anwendung wird die Effizienz der Energieversorgung stark an Bedeutung gewinnen. Ein leistungsfähigeres System ist auch wettbewerbsfähiger. Signifikante Fortschritte wurden in den letzten zwanzig Jahren gemacht. Die Elektrizitätsgesellschaften können ihre Ergebnisse verbessern und sich mit angemessenen kommerziellen und technischen Dienstleistungen auf dynamischere Weise positionieren.

### **Die Rolle der Regierung im Hinblick auf die Sicherheit der Versorgung**

Die Rolle der öffentlichen Hand hat sich vollkommen verändert. Bisher war der Staat allgegenwärtig. Er hielt umfangreiche direkte Beteiligungen, legte die Preise fest und plante die Investitionen. Die Entscheidung geht jetzt in private Hände über und die Preise werden durch die Kräfte des Marktes bestimmt.

Der Staat behält jedoch eine entscheidende Verantwortung. Er muss in erster Linie die allgemeinen Bedingungen festlegen, vor allem die Anforderungen in Bezug auf die Umwelt. Als nächstes muss er durch die Schaffung einer kompetenten und aktiven Regulierungsstelle für das gute Funktionieren des Marktes sorgen. Schliesslich und vor allem muss er über die Sicherheit der Versorgung wachen.



Die Sicherheit der Versorgung kann unter zwei Aspekten betrachtet werden: auf kurze Sicht und auf lange Sicht. Auf kurze Sicht können die Ursachen einer unzulänglichen Versorgung auf technischen, mit der Übertragung verbundenen oder klimatischen Gründen beruhen. Auf lange Sicht sind sie wirtschaftlicher, finanzieller oder politischer Natur. Es wird sich im Wesentlichen um ein Kapazitätsproblem handeln, bei dem die Nachfrage das Angebot übersteigen könnte. Der Staat muss sich verpflichten, dieses Risiko so weit wie möglich zu senken. In der heiklen Phase des Übergangs von einem monopolistischen Markt zu einem offenen Markt bleibt seine Rolle äußerst wichtig.

### Schlussfolgerung

Die Schwerpunkte, die am Kongress in Buenos Aires im Hinblick auf den Elektrizitätssektor angesprochen wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ◆ die neue Rolle der Politik akzeptieren
- ◆ alle Optionen wahren

- ◆ die Energiequellen so weitgehend wie möglich diversifizieren
- ◆ die Effizienz der Energieversorgung steigern
- ◆ ergänzende Energiedienstleistungen integrieren
- ◆ die Konvergenz der Elektrizitäts- und Gasmärkte fördern
- ◆ langfristige Visionen entwickeln
- ◆ sich auf die wichtige Rolle vorbereiten, welche die alternativen Energien (wenn auch frühestens in 30 bis 40 Jahren) spielen werden
- ◆ keine neuen, signifikanten technologischen Durchbrüche erwarten
- ◆ die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen aufrechterhalten

Letztlich wurden auch einige Überlegungen zu aktuellen Themen (Protokoll von Kyoto, CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Sicherheit der Anlagen, die Rolle des Konsumenten) formuliert. Diese an der Grenze der politischen, wirtschaftlichen und sozialen Einflüsse liegenden Themen wurden in einer von den neuesten Ereignissen geprägten Atmosphäre mit einer gewissen Vorsicht erörtert. Zweifellos werden sie auf dem nächsten Kongress wieder zur Sprache kommen. ■

## L'électricité dans le monde

Comparée au pétrole, l'électricité est moins soumise aux pressions du marché, car elle est en mesure d'assurer un équilibre stable entre l'offre et la demande. L'accroissement de 50 pour cent du besoin mondial en énergie que l'on attend dans les 20 années à venir nécessitera toutefois de grands investissements dans la production, les ressources énergétiques fossiles ne pouvant pas assurer l'approvisionnement à elles seules.

Malgré son influence positive sur la stabilité des prix, l'énergie nucléaire sera probablement remplacée en partie par le gaz naturel. Les centrales gazières sont à la fois moins chères et plus vite construites que les centrales nucléaires ou charbonnières, de plus 40 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub> actuelles sont dues à la production de courant électrique. Malgré ce scénario en faveur du gaz et en défaveur de l'énergie nucléaire, cette dernière pourrait regagner de l'importance à long terme, si elle arrive à maîtriser de nouvelles technologies, des centrales à moindre puissance et une production meilleur marché. De manière générale, les nouvelles technologies sont susceptibles de prendre le dessus dans le domaine de l'électricité. Des percées dans les domaines de la fission et de la fusion nucléaires, de la pile à combustible et de l'énergie solaire peuvent être attendues prochainement.

Les crises en Californie et au Brésil illustrent bien les difficultés qui peuvent surgir au cours de la libéralisation du marché de l'électricité. Dans les deux cas, les pénuries ont été causées par une mauvaise gestion de la phase de transition, une réglementation équivoque, l'inefficacité des organes de régulation, le manque de diversité dans l'approvisionnement, une capacité de production insuffisante et l'inexistence de réserves de sécurité. Pour éviter de tels scénarios, les pays qui souhaitent libéraliser leur marché de l'électricité devront veiller à bien déterminer les compétences des organes de régulation et à bien régler le déroulement de la transition vers le marché libéralisé. Ainsi, les autorités étatiques continueront à jouer un rôle important. Leur implication ne sera toutefois plus de nature participative, mais elles seront chargées de la définition de conditions générales pour la transition (par exemple en matière écologique), de la création d'organes de régulation compétents et actifs et de la garantie du bon fonctionnement du marché et de la sûreté de l'approvisionnement.

# Lehren aus Lateinamerika

*Auch am Weltenergiekongress in Buenos Aires war die Neue Zürcher Zeitung vertreten. Sie berichtete in mehreren Artikeln, aus welchen wir den vorliegenden abdrucken.*

## **Peter Rásonyi, Neue Zürcher Zeitung**

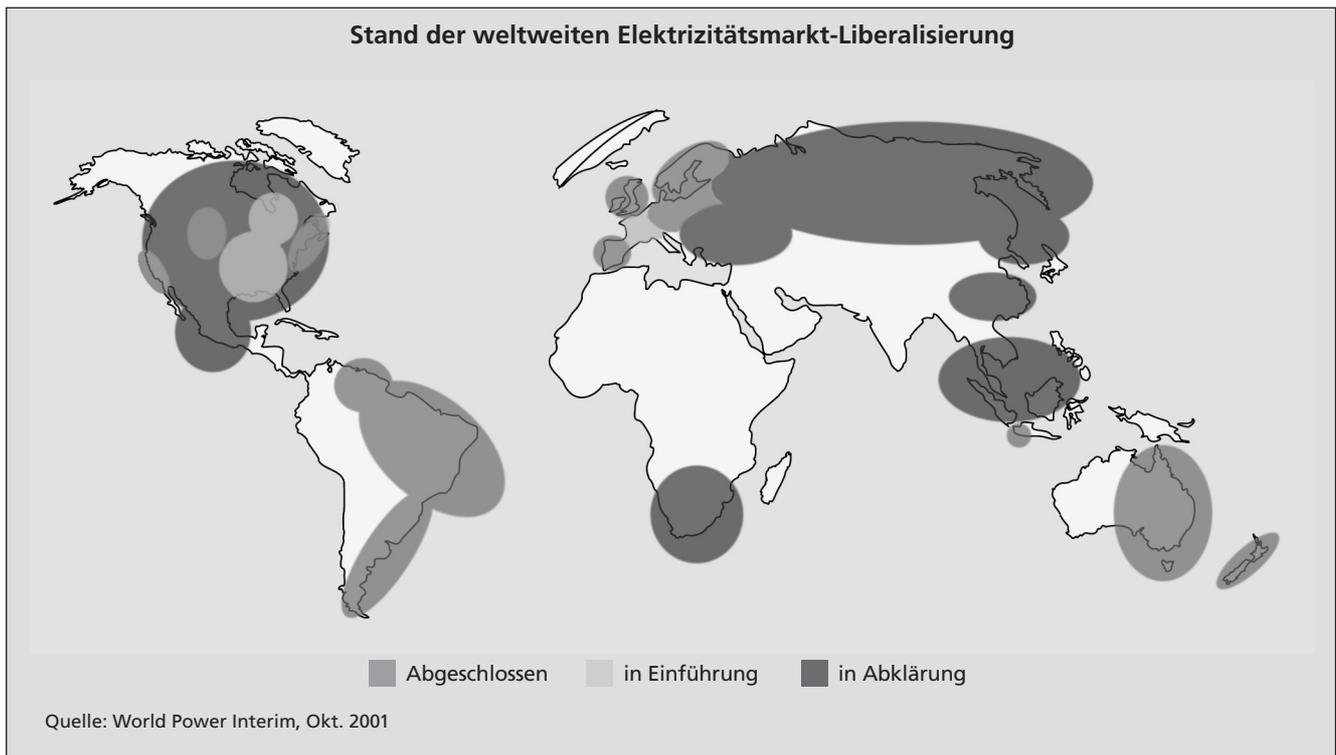
Der alte Kontinent ist seit Jahrhunderten an seine Rolle als Vorbild der Neuen Welt gewöhnt. Für einmal ist das umgekehrt. Während sich Kontinentaleuropa in der Liberalisierung seiner Energiemärkte erst zögerlich vortastet und Nordamerika in regional sehr unterschiedlichen Liberalisierungsstufen steckt, kann Lateinamerika auf eine fast zehnjährige Reformgeschichte zurückblicken. Von diesem auf unterschiedlichen nationalen Regulierungsmodellen gründenden Erfahrungsschatz kann der Rest der Welt nur profitieren. Eine Zwischenbilanz nach fast zehn Jahren Liberalisierung führt zu einem insgesamt positiven Urteil. In jenen Ländern, die ihre Märkte früh liberalisierten und ihre staatlichen Energiemonopole zerschlugen, fliesst die Energie heute ausreichend, zuverlässiger und meist auch billiger. Es konnten hohe ausländische Investitionen angezogen werden, dank denen das notorisch knappe Energieangebot mit dem starken Nachfragewachstum von jährlich 5 bis 10 Prozent mithalten konnte. Ausserdem hat sich die Umweltqualität tendenziell eher verbessert, denn häufig wurden durch die Liberalisierung überhaupt erstmals Umweltstandards definiert und durchgesetzt.

### **Höheres Angebot – tiefere Preise**

Das vergleichsweise frühe Einschwenken Lateinamerikas auf den 1990 von Grossbritannien vorgespurten Weg der Marktliberalisierung hat weniger mit ideologischen Gründen als mit Sachzwängen zu tun. Die Sorge gilt hier im Gegensatz zu Europa nicht in erster Linie den Energiekosten, sondern der Fähigkeit, überhaupt genügend Energie anzubieten. Sowohl in Argentinien, das seinen Elektrizitätsmarkt schon 1992 reformierte, wie auch in Kolumbien (1994) und in Bra-

silien (1995/2001) war der Liberalisierung eine schwere Versorgungskrise mit häufigen Stromunterbrüchen vorausgegangen. Andere Länder wie Chile, Bolivien, Peru oder El Salvador bemerkten noch rechtzeitig, dass das Energieangebot nicht mehr mit der wachsenden Nachfrage mithalten würde, und leiteten Reformen ein. In Ecuador, Mexiko, Venezuela und Uruguay hat die Liberalisierung der Elektrizitätsmärkte jedoch erst begonnen oder steckt noch im Gesetzgebungsprozess; in Brasilien wird es trotz den ersten, aber unvollständigen Liberalisierungsschritten von 1995 voraussichtlich erst ab 2003 zu einem funktionierenden Wettbewerb im Strommarkt kommen.

Eine Arbeitsgruppe des Welt-Energierrats (World Energy Council, WEC) hat die Erfahrungen Lateinamerikas in einer Studie (Energy Markets in Transition. The Latin American and Caribbean Experience) zusammengetragen. Laut dieser Quelle konnte beispielsweise der frühe Liberalisierer Argentinien die Stromerzeugungskapazitäten bis Ende 2000 um 48 Prozent erhöhen. Die Grosshandelspreise haben sich von 1992 bis 1998 halbiert. Während die Haushalte mit einem Preisrückgang um 3 Prozent nur wenig profitierten, kamen Industrie und Gewerbe zu Preisermächtigungen von 12 bis 32 Prozent. In Peru, das seinen Strommarkt ebenfalls früh liberalisierte, stieg die Elektrifizierungsquote (Anteil der ans Stromnetz angeschlossenen Haushalte) von 47 Prozent im Jahr 1992 auf 75 Prozent acht Jahre später; die Preise blieben allerdings weitgehend stabil. In Kolumbien hat sich die installierte thermische Stromerzeugungskapazität seit der schweren Energiekrise 1992/93 verdoppelt; der Spot-Preis hat sich von 1997 bis 1999 halbiert. In scharfem Gegensatz dazu steht Venezuela. In dem mit Energie-



ressourcen reich gesegneten Land haben sich seit 1990 die Strompreise für Haushalte verdreifacht und für die Industrie um 50 Prozent erhöht. Die Zahl der Stromausfälle ist massiv gestiegen; erst am Ende des Jahrzehnts packte die Regierung die Marktliberalisierung an.

### **Wichtige soziale Abfederung**

Die Erfolge der frühen Marktliberalisierungen konnten nur durch massive Effizienzgewinne gelingen. Die Gründe dafür liegen vor allem im Import von Kapital, modernen Technologien und Management-Kapazitäten aus den Industrieländern, die massiv in den Sektor investierten und heute viele lateinamerikanischen Energieproduzenten und Versorger kontrollieren. Aber erst die wettbewerbliche Rahmenordnung hat zu den notwendigen Anreizen geführt. Ein Beispiel dafür ist ein markanter Rückgang der Energieverluste in den liberalisierten Märkten. Während die Energieverluste in den liberalisierten Ländern heute noch 15 Prozent betragen, liegen sie in Venezuela bei 24 Prozent und in Ecuador bei über 25 Prozent; Argentinien hat die Verluste durch die Markt-

reform von 26 Prozent im Jahr 1991 auf 12 Prozent vier Jahre später gedrückt.

Die Effizienzgewinne haben allerdings eine Kehrseite. Die Liberalisierung führte zu erheblichen Arbeitsplatzverlusten in den ohnehin durch eine hohe strukturelle Arbeitslosigkeit geplagten Ländern. Ausserdem profitierten die ärmsten Menschen kaum von den Reformen, weil sie entweder noch gar nicht an die Stromnetze angeschlossen sind, kein Geld für einen legalen Energiebezug haben oder weil sie durch den Wegfall früherer Quersubventionierungen gar höhere Preise bezahlen müssen. Diese Nachteile sprechen jedoch nicht gegen die Marktliberalisierung, da die Versorgung der ärmsten Bevölkerungsteile mit kommerzieller Energie wesentlich effizienter durch gezielte Subventionen an die Verbraucher statt durch generell tief gehaltene Energiepreise erreicht werden kann.

### **Konsequenter als Europa**

Ein Blick auf die Liberalisierungsmodelle in Lateinamerika erlaubt einige interessante Schlüsse für Europa. So

fällt vor allem auf, dass die Reformen konsequenter den Lehrbuch-Empfehlungen der Ökonomen folgen als die Liberalisierungsschritte, welche die EU-Kommission im Minimum von ihren Mitgliedsländern verlangt – und die auch das schweizerische Elektrizitätsmarktgesetz vorsieht. In den meisten lateinamerikanischen Ländern wurden, im Gegensatz zu Deutschland, Österreich und voraussichtlich der Schweiz, nur die Märkte für Grossverbraucher liberalisiert. Damit wurden bloss Produktion und Grosshandel dem Wettbewerb ausgesetzt. Die Ausklammerung der lokalen Versorgung wird von der Theorie gemeinhin als zulässig angesehen, weil dort die potenziellen Liberalisierungsgewinne geringer sind und einen erheblichen regulatorischen Aufwand erfordern; die Erfolge in Lateinamerika scheinen diese Sicht zu bestätigen.

Als zweite Abweichung zu Europa wurde in fast allen lateinamerikanischen Ländern ein konsequentes «Unbundling» durchgesetzt, das heisst, die Unternehmen wurden entlang der Wertschöpfungskette zerschlagen, wodurch marktfeindliche Interessenkonflikte vermieden werden. Die EU-Kommission und das schweizerische Elektrizitätsmarktgesetz begnügen sich dagegen aus Rücksicht auf die Branchenstrukturen mit einer rein buchhalterischen Trennung der Geschäftsbereiche, deren Wirksamkeit fraglich ist. Das Unbundling hat sich vor allem in den grösseren Ländern als tauglich erwiesen und etwa in Argentinien zu einer grossen Zahl unabhängiger Marktteilnehmer geführt. Einige Länder krankten allerdings noch an oligopolistischen Strukturen, weil ehemalige Staatsbetriebe bestehen blieben oder weil, vor allem in Zentralamerika, der Markt für eine genügende Zahl von Konkurrenten auf der Angebots- wie auch auf der Nachfrageseite (Industriekunden) zu klein ist.

Dies führt zu einer weiteren Lehre aus Lateinamerika. Es braucht eine Integration der regionalen Energiemärkte, um eine ausreichende Zahl von

Wettbewerbern zu erhalten und dennoch unternehmerische Grössenvorteile zu nutzen. Die Bildung regionaler Märkte steckt zwar auch in Lateinamerika noch in den Kinderschuhen, wird aber vorangetrieben. Nötig ist vor allem ein Ausbau der grenzüberschreitenden Transportinfrastrukturen, um die Energie in die Verbrauchszentren zu befördern; eine besondere Rolle kommt dabei dem Erdgas zu, das in den meisten neuen Kraftwerkprojekten zur Stromerzeugung verwendet wird und somit die Kapazität und Flexibilität der nationalen Strommärkte erhöht. Derzeit werden mehrere internationale Gaspipeline-Projekte und auch einige Stromübertragungsleitungen in Südamerika realisiert oder geplant. Nötig für die Marktintegration sind aber auch multilaterale Vereinbarungen über eine Harmonisierung der Marktregulierung und einen Subventionsabbau; Verhandlungen im Rahmen des Mercosur sowie zwischen den zentralamerikanischen Staaten kommen indes eher mühsam voran.

Auch wenn viele Anzeichen auf eine positive Bilanz der lateinamerikanischen Marktliberalisierungen hindeuten, ist es für ein abschliessendes Urteil und vor allem für dessen Übertragung auf die Märkte in den Industrieländern noch zu früh. Die ersten Erfolge gründen vor allem auf der schnellen Realisierung von Effizienzgewinnen in den vormals vernachlässigten, staatsnahen Branchen. Der Beweis steht noch aus, ob die freien Märkte auch langfristig ausreichende Investitionen in Infrastrukturen und Reservekapazitäten in Produktion, Transport und Verteilung garantieren; das Desaster von Kalifornien hat gezeigt, dass entsprechende Bedenken nicht aus der Luft gegriffen sind. Gesetzgeber und Regulatoren stehen weiterhin vor der Herausforderung, entsprechende langfristige Anreize – oder Verpflichtungen – in ihre Marktmodelle einzubauen, ohne dadurch das Interesse der Investoren an der Energiebranche zu torpedieren. ■



### Leçons latino-américaines

Pour une fois, les rôles entre les pays industrialisés et ceux en voie de développement sont inversés. En matière de libéralisation des marchés de l'électricité, de nombreux pays en Amérique latine ont devancé l'Europe et l'Amérique du Nord.

Depuis une bonne dizaine d'années, une grande partie de ces pays ont libéralisé leurs marchés de l'électricité avec succès, encouragés par de fréquentes crises de l'approvisionnement. Grâce à l'ouverture des marchés, l'énergie est offerte en quantité suffisante, de façon fiable et souvent meilleur marché. En Argentine par exemple, la capacité de produire du courant électrique a augmenté de 48 pour cent depuis l'introduction du marché libre en 1992, alors que les prix du marché en gros ont diminué de moitié. Cette évolution positive a pu être réalisée grâce aux pays industrialisés qui ont importé du capital, des technologies modernes et des spécialistes de gestion d'entreprise.

La libéralisation a toutefois aussi entraîné des effets négatifs: une perte significative de places de travail dans une région déjà frappée d'un fort taux de chômage structurel, d'une part, et des désavantages pour la population pauvre qui n'est pas raccordée aux réseaux et manque d'argent pour s'approvisionner d'énergie de manière légale et qui souffre de ce fait de la hausse des prix du courant due à la suppression des subventions, d'autre part. Malgré ces inconvénients, la libéralisation peut être considérée comme positive, car, par des subventions destinées aux consommateurs, elle facilite malgré tout l'approvisionnement de la population défavorisée .

Le monde industrialisé peut donc tirer des leçons des modèles de libéralisation choisis en Amérique latine:

- ◆ La libéralisation a été réalisée, plus qu'en Europe, suivant les modèles théoriques: Seul les marchés en gros ont été libéralisés, alors que les marchés locaux ont été exclus, car les gains dus à la libéralisation y sont moindres et l'effort de réglementation y est plus grand.
- ◆ Les anciennes entreprises ont été divisées le long des chaînes de plus-values. Cette stratégie a permis d'éviter des conflits d'intérêts nuisibles au marché.
- ◆ Les marchés régionaux ont été intégrés dans la libéralisation avec pour but d'augmenter le nombre de concurrents et de profiter des avantages des grandes dimensions.

Même si l'expérience a été positive en Amérique latine, le bon fonctionnement des marchés libres n'est encore pas démontré. En effet, il n'y a pas de garantie que les marchés libéralisés investissent suffisamment et à long terme dans l'infrastructure et dans les capacités de réserves (dans la production, le transport et la distribution).

# Das Jahrhundert der energietechnischen Entscheidungen?

Benno Basler, ALSTOM Power Switzerland

*«Although it seems like history repeating, we shape our destiny in every moment in time.»*

Dieser Rückblick auf den 18. Weltenergiekongress in Buenos Aires aus der Sicht der Kraftwerkshersteller und Ressourcennutzer ist kein Technologiestatusbericht. Technologie verändert sich eher in Zeiträumen von Dekaden, die Umsetzung im Sinne einer signifikanten Prozentzahl in der Energiestatistik dauert noch länger. Dementsprechend gibt es in der Palette der zur Verfügung stehenden Technologien keine weltbewegende Veränderungen seit der letzten Konferenz in Houston zu berichten.

Immerhin: Der Weltenergiekongress wurde mindestens dem Ziel gerecht, die an der Energiefrage beteiligten Gruppen dieser Erde zum Thema Sustainability an einen Tisch zu bringen, waren doch diejenigen, die 11'000 kWh/Kopf brauchen im gleichen Raum mit jenen die weniger als 500 kWh/Kopf zur Verfügung haben. Ob sie miteinander darüber gesprochen haben, sei dahingestellt.

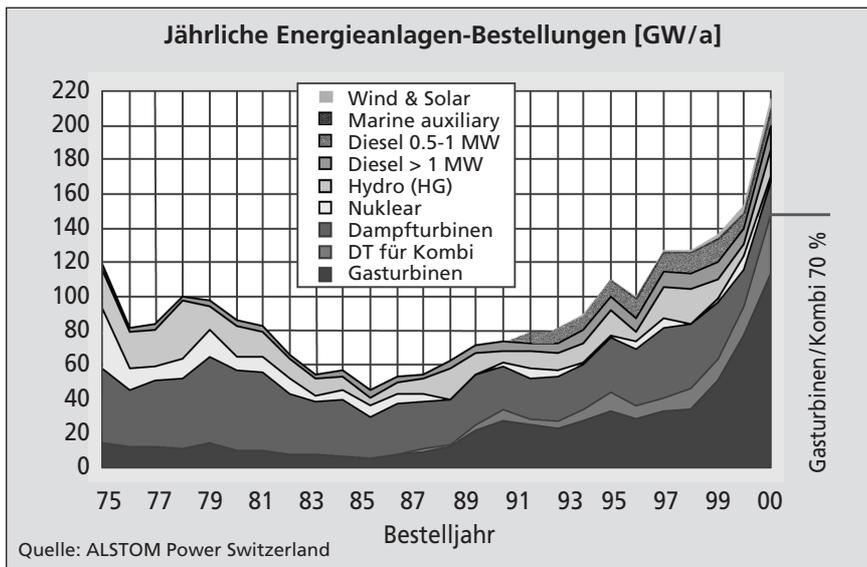
«Living in one World» ist eine Vision einer Welt, deren Entwicklung die Bedürfnisse der heutigen Zeit befriedigt, ohne den zukünftigen Generationen die Möglichkeit zu nehmen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Als Leitgedanke wurde wiederum ein Kürzel gewählt, diesmal ein besonders anforderungsvolles: «Triple A» oder «AAA» – Accessibility, Availability und Acceptability.

Diese 3 Worte sollen das frühere «EEE» (Efficiency, Economy and Ecology) neu umschreiben und weiter fassen. Wie richtigerweise im Bericht von 1998 über den Weltenergiekongress von Houston schon festgehalten,

sollte hier ein viertes E für Equity (Gerechtigkeit) dazukommen. Wir nehmen in dubio pro reo an, dass Energiegerechtigkeit in den 3 A mitenthalten ist.

Mit Accessibility und Availability ist die weltweite und jederzeitige Verfügbarkeit von Energie für alle gemeint, mit Acceptability sind die Randbedingungen und Konditionen gemeint, die dieses Energieszenario für die Welt tragbar machen sollen. Acceptability ist somit der Sammeltopf für Effizienz, Umweltschutz, soziale Preise, gerechte Nutzung und Verteilung, Notwendigkeit der Verwendung, sparsamen Umgang mit Ressourcen, Erhaltung der «One World» im weitesten Sinne.

Zurzeit ist kein globales ganzheitliches Modell mit einem Zeithorizont auszumachen, in dem Wachstum, adäquater Lebensstandard, Ökonomie und Ökologie der Ressourcen und die verschiedenen sozialen Strukturen miteinander verträglich sind. Der Energiehunger der Industrieländer und die erhoffte Deckung des Grundenergiebedarfs der Entwicklungsländer verlangen – im Hinblick auf schwindende Ressourcen, deren geographische Verteilung und umwelttechnische Bedrohungen – viel einschneidendere regulierende Mechanismen als die heutige Gesellschaft sie kennt. Die Frage der Verträglichkeit definiert sich am Zeitraum, an dem sie gemessen wird. «Sustainability» in sehr langfristigen global ausgelegten Richtlinien zu fassen, müsste eigentlich ein grosses Ziel des Weltenergiegates sein. Ein Modell, das der Menschheit genug (aber nicht beliebig viel) Energie zur Verfügung stellt, ohne dass ein permanentes Damokles-Schwert über irgendeinem bestimmten oder über allen Köpfen schwebt.



Trotz einer ernüchternden «wir-haben-alle-Zeit»-Schlussfolgerung ist der Kongress eine Demonstration des WEC-Willens, die Nationen mit der Frage der nachhaltigen Energie solange zu provozieren, bis aus dem Papiertiger eine Langzeit-Strategie wird. Die Diskussion und Verhandlung wird lang und schwierig sein. Es sei auch nicht verschwiegen, dass die Meinungen am Kongress sehr breit gefächert waren, sowohl in Bezug auf erfolgsversprechende Zukunftstechnologien, als auch auf den Weg, den

man in Richtung Energie-Nachhaltigkeit einschlagen sollte.

Mit «Keep all options open» hörte man am Schlusstag den genügend breiten gemeinsamen Nenner, der sowohl als «Business as usual» wie auch als Engagement für noch wenig entwickelte Technologien interpretiert werden kann.

### Die letzten drei Jahre im Rückblick

In der Retrospektive der drei vergangenen Jahre kann man im Energieerzeugungssektor als ein Highlight die primäre Wahl von Gasturbinen/Kombianlagen als Technologie zur Stromerzeugung aus fossilen Ressourcen sehen: Der Bestellumfang für Neu- und Ersatzanlagen erfolgte zu ca. 60 bis 70 Prozent (80-100 GW) in dieser Technologie, sei es als Gasturbinen (für Spitzenlast oder Repowering) oder als Kombianlagen (CCPP). Diese wohl zur Zeit effizienteste Form der gross-technischen fossil-basierten Stromerzeugung hat seit der ersten Anlage aus dem Jahre 1956 eine enorme Entwicklung in Verbrennungstechnik, Einheitsgrösse und Effizienz erlebt und ist dank dem vermehrten Einsatz von günstigem Erdgas nun zur Option 1 in der Stromerzeugung geworden. Auch in diese Periode fällt die Inbetrieb-

### Repowering - Eine Möglichkeit bestehende Anlagen zu modernisieren

Mehrere Beiträge, die am WEC in Buenos Aires veröffentlicht wurden, stammen aus der Schweiz (siehe EN 4/2000). Benno Basler, ALSTOM Power Switzerland, hat einen davon vorgestellt. Hier ein Auszug aus dem Beitrag:

Als Repowering bezeichnet man die Vorschaltung einer Gasturbine vor ein bestehendes Dampfkraftwerk. Dadurch wird die Leistung und der Wirkungsgrad der Anlage erhöht und einem alten Kraftwerk wieder neue Konkurrenzfähigkeit gegeben. Wenn im gleichen Zug auch noch der Brennstoff von Schweröl auf Erdgas umgestellt wird, so sind auch umwelttechnisch Erfolge zu verzeichnen.

Als ein Beispiel sei ein Kraftwerk in Nordamerika genannt, welches vor dem Repowering ein konventionelles Kraftwerk mit 3 schwerölgefeuerten Kesseln und 3 Dampfturbinen war. Dampf wurde an einen Industriebetrieb exportiert. Die Gesamtleistung betrug 220 MW und die Anlage wurde so betrieben, dass 1'155 GWh pro Jahr generiert wurden. Die Emissionen für die Produktion dieser Leistung betragen 2'500 t NO<sub>x</sub>, 15'500 t SO<sub>x</sub> und 970'000 t CO<sub>2</sub>. Durch Vorschaltung der gasgefeuerten Gasturbine mit 180 MW konnten 2 Kessel und eine Dampfturbine ausser Betrieb genommen und dennoch eine Leistung von 388 MW angeboten werden. Die Jahresproduktion wurde dabei auf 2000 GWh angehoben und die Emissionen erst noch auf NO<sub>x</sub> <600 t, SO<sub>x</sub> < 10 t und ca. 824'000 t CO<sub>2</sub> reduziert.

Dieses Beispiel zeigt, dass man bestehende Anlagen durchaus modernisieren und sowohl kommerziell wie umwelttechnisch wieder konkurrenzfähiger machen kann.

nahme und der erfolgreiche Betrieb einer IGCC (Integrierte Vergasungs- und Kombianlage für Schweröl mit 7 bis 8 Prozent Schwefel und minimalsten NO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub>-Emissionen).

Der Grossteil dieser neu geordneten Kapazität wird in den USA bereitgestellt. Die einsetzende Deregulierung des Marktes hat – zusammen mit der eher marginalen Reservehaltung in den USA und der Freigabe von Gas als Brennstoff zur Energieerzeugung – zu einem Boom für neue Kraftwerke und Erneuerungen von bestehenden Anlagen geführt. Dass die Wahl auf Gasturbinen/Kombianlagen fällt, liegt am hohen Wirkungsgrad und der kurzen Bauzeit, nebst einem relativ günstigen Preis im Vergleich zu allen anderen Optionen. Mit der PURPA- (erforderlicher Wirkungsgrad) und der BACT (Best Available Control Technology)-Konzeption war der Beginn von Energieeffizienz gegeben. Die Deregulierung brachte dann noch die Motivation und das Investitionskapital für die Erneuerungen.

Zwar wurde wegen des stark schwankenden Energiebedarfs viel Gasturbinenkapazität (ca. 30 Prozent) für Spitzenlastabdeckung gebaut, welche mancher auch als Grundsteine für späteren Umbau zu CCPs und Dauerlastbetrieb sehen kann. Hätte man die in den letzten 3 Jahren geordnete GT/CCPP Leistung in konventioneller Dampfturbinentechnik gebaut, kohlegefeuert, würden jede Stunde ca. 100'000 Tonnen zusätzliches CO<sub>2</sub> emittiert.

### **Accessibility – Nobles erreichbares Ziel?**

Accessibility (Zugang) steht für das Ziel, bis 2020 allen Menschen, vor allem jenen in Asien, Afrika, Lateinamerika und Zentral- und Osteuropa Zugang zu mindestens 500 (besser 2000) kWh äquivalent zu vernünftigen Tarifen bieten zu können. Dieses Unterfangen bedeutet, mit dem Wachstum der Menschheit auch die Herausforderung des bestehenden Rückstands anzugehen und entsprechende Lösungen kommerziell zu realisieren. Dies bedarf wohl völlig neuer Ansätze.

Konkret bedeutet dies, dass man dafür Kapazität bereitstellen muss. Nimmt man an, dass die Bevölkerung in den

nächsten 50 Jahren um 3 Milliarden Menschen anwächst, so müssen, je nach Energieverbrauch pro Kopf, zwischen 10 und 60 GW pro Jahr bereitgestellt werden, eine Größenordnung, die heute nur dank Nutzung der fossilen Reserven möglich ist. Nimmt man aber zusätzlich an, dass die 2 Milliarden Menschen, die heute keinen Zugang zu kommerzieller Energie haben, in den nächsten 20 Jahren ebenfalls diese Wunsch-kWh beziehen können sollen, so erhöht sich die Zuwachszahl von 60 Mio. auf 160 Mio. neue Kunden pro Jahr, womit die Leistung auf ein Mehrfaches steigt.

Einem solchen Ziel kommen die folgenden Möglichkeiten entgegen: In der Grosstechnologie können Strom und Gas/Öl-Netzwerke ausgebaut werden und mittels LNG-Terminals Zwischenlager für grosse Gasmengen geschaffen werden. Mittels dezentraler Energieversorgung können kleinere lokale Bedürfnisse abgedeckt werden. Grosse Pipelines für Erdgas und Öl in China, Russland, Nordostasien, Lateinamerika, Europa und auf den Philippinen sind im Bau, um die Energie von den Gas- und Ölfeldern zu den Verbrauchern und Power Plants zu bringen. Elektrisch sind oft die Transportkapazitäten beschränkt, so dass auch dort grössere Investitionen nötig würden.

Erdgas und LNG als wohl sauberste lagerfähige Brennstoffe zur grosstechnischen Stromerzeugung werden daher zu den wichtigsten Rohstoffen in den nächsten Jahren gehören. Heute werden auch viele LNG-Terminals direkt mit grossen Verstromungsanlagen gekoppelt, d.h. Kombianlagen, die dann den Strom ex Hafen liefern können.

Dezentrale Energieversorgung wird in den nächsten 10 Jahren an Bedeutung gewinnen und für ca. 55 bis 110 GW (7-14 Prozent) der zusätzlichen Leistung stehen. Es ist klar, dass bei einem Zuwachs von ca. 40 GW (ohne Ersatz von Altanlagen) pro Jahr (ohne USA-«Boom») die «distributed power» eine zwar wichtige, jedoch im Vergleich zu den notwendigen, möglichst dezentralen Grossanlagen eine untergeordnete Rolle spielen wird. Reservekapazität, Stromqualität und Ersatz von Altanlagen (in den nächsten 10 Jahren sind dies durchaus einige 10 GW pro Jahr)



werden nach heutigem Wissen von Anlagen, die im Bereich von zwei- bis dreistelligen MW-Zahlen liegen, bereitgestellt werden müssen.

### Availability – Ressourcen, Technologien und lokale Verfügbarkeit

Availability charakterisiert die Verfügbarkeit von Energie und Energierohstoffen. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Frage der Vorräte und der Verbrauchsentwicklung interessant.

Ressourcen an fossilen und nuklearen Energiequellen, auf denen heute ca. 90 Prozent des gesamten Energieverbrauches basieren, sind nach den Worten der Schlussklärung des Weltenergiekongresses «völlig genügend (abundant), um den wachsenden Energiebedarf bis weit ins 21. Jahrhundert zu decken». Die verfügbaren Zahlen sind allerdings von Quelle zu Quelle verschieden, je nach Definition von «Reserven» (Proven oder ultimate recoverable resources oder estimated ultimate resources etc.).

Für Gas ist das Bild relativ konsistent. Die ca. 150 Trilliarden m<sup>3</sup> werden als Reserven ausgewiesen und die Ressourcen beinhalten im Wesentlichen alles, was der Ausdruck «ultimate recoverable resources» beinhaltet (hydrate, deepwater recovery etc.).

Je nach Produktionssteigerung (Basiswert 2000) können diese Reserven bis ins Jahr 2025 aufgebraucht sein (bei 6 Prozent Produktionssteigerung). Realistisch ist eine Steigerung von 2.5 bis 3 Prozent, was die Zeitspanne in den Bereich von 50 Jahren bringt. Selbst wenn wir keine Steigerung haben und die Reserven zu ca. 40 Prozent verbraucht sind, wird sich die Spanne nur auf rund 60 bis 70 Jahre erweitern. Bildet man den R/P für alle Ressourcen in Erdgas, so erhält man ein R/P von ca. 100 Jahren. Die Investitionen, die notwendig sind um diese Ressourcen zu gewinnen, sind allerdings hoch. Dementsprechend dürfte eher der Gasverbrauch zurückgehen.

Bei Öl, welches in Kombikraftwerken ebenso gut eingesetzt werden kann, wird erwartet, dass die Hälfte aller Ressourcen in 10 bis 30 Jahren aufgebraucht ist.

Will man Kohle verwenden, so ist eine vorhergehende Vergasung unumgänglich. Eine Vergasung resultiert üblicherweise in einem CO/H<sub>2</sub> Gemisch, welches durch einen Shiftingprozess in ein H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> Gemisch umgewandelt werden kann. Damit wird CO<sub>2</sub> vom Brennstoff abtrennbar. Reiner H<sub>2</sub> oder H<sub>2</sub>-Inertgasgemische können als Gasturbinenbrennstoffe verwendet werden. Es wird zur eigentlichen Stromerzeugung immer mehr Auf- und Nachbereitungsprozesse brauchen, um die Kohle akzeptabel zu machen. Während die Entfernung von Schwefel aus Vergasungsprodukten bereits Stand der Technik ist und grosstechnisch in Kraftwerken (IGCC) angewendet wird, ist die CO<sub>2</sub>-Entfernung und -Lagerung noch in den Kinderschuhen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass man durch Fotosynthese in die Lage kommen könnte, CO<sub>2</sub> biotechnisch zu Methanol zu rezyklieren.

Man kann daraus schliessen, dass die Kraftwerkstechnik heute an sich bereits weiss, wie man mit zukünftig möglichen Brennstoffen wie Wasserstoff oder Syngas umzugehen hat, um sie zu verstromen. Die Problematik liegt in den Kosten, die durch eine umweltneutrale Nutzung des Brennstoffes entstehen.

### Acceptability – Wunschliste der Notwendigkeiten

Die Technologien der nahen Zukunft werden für Grosstechnologien diejenigen bleiben, die man zur Zeit hat, nämlich Gasturbinen und Kombianlagen, Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen, Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke.

Durch modernste Verbrennungs- und katalytische Umwandlungsverfahren sind die Emissionen von CO und Stickoxiden weitgehend reduziert. Es verbleibt nurmehr CO<sub>2</sub>, das in dieser Technologie nur durch bessere Effizienz reduziert werden kann. Wesentliche Beiträge zur Reduktion von CO<sub>2</sub> können auch durch Ersatz von bestehenden Anlagen – sei es für Wärme oder Stromerzeugung – durch Gasturbinen/CCPP-Technologie erreicht werden. Dabei muss in Zukunft noch viel mehr in Zusammenhängen von Wärme und Kraft gedacht werden.

Ressourcen an fossilen Energiequellen Verhältnis Reserven zu Produktion (R/P) per 1999				
R/P	Erdgas	Öl	Kohle	Uran
	61	33	211	73

So lässt sich berechnen, dass derselbe Treibstoffeinsatz, den wir in der Schweiz für Fahrzeuge verbrauchen, in einem modernen Kombikraftwerk so viel Strom erzeugen kann, dass doppelt so viele Fahrzeuge mit der gleichen Energiemenge auskämen. Von der anderen Seite gesehen, könnte der Einsatz von Elektrokleinwagen (mit allen Einschränkungen der heute verfügbaren Modelle) und moderner Kombianlagentechnik den CO<sub>2</sub>-Ausstoss halbieren oder im Falle von Hybridfahrzeugen wenigstens drastisch senken.

Auch wo mit Hilfe von Strom Umweltenergie gewonnen werden kann (Wärmepumpe), kann hochwertiger Brennstoff besser genutzt werden. Auch Energiespeicherkonzepte wie Compressed Air Energy Storage-Kraftwerke leisten durchaus einen Beitrag durch Abbau von Spitzen in der Energieversorgung.

Über erneuerbare Technologien wurden auch am Weltenergiekongress in Buenos Aires folgende Bereiche diskutiert: Wasserkraft, Brennstoffzelle, Wasserstoff und Solarenergie (Photovoltaik und Wärme-Solarzellen).

Der Begriff der Nachhaltigkeit wird schon heute in einem positiven Sinn (d.h. ohne die Technologie auszubremsen) diskutiert. Wird Hydroenergie übernutzt, dürfte auch das negative Folgen zeitigen, und letztlich sollte Sustainability auch in bezug auf Flora und Fauna ihren Wert haben.

Erstaunlich ist, dass einige Themen, die genauso zur Acceptability gehören werden, kaum thematisiert worden sind: Beispiele sind die Problematik der Akzeptanz von Kernenergie, Akzeptanz von Hochspannungsleitungen oder externe Kosten von Ausbau und

technologischer Modernisierung. Gibt es Strompreismodelle im freien Markt, die dem Accessibilitykriterium «sozialer Strompreis» gerecht würden? Auch könnte mehr über R&D für nachhaltige Technologientwicklung berichtet werden, insbesondere solche die sich in der Implementierungsphase befinden.

Wie viel Energie darf der Mensch nachhaltig brauchen? Auch diese Frage, die letztlich der Schlüssel zu Accessibility, Availability und Acceptability sein wird, sollte ihren Platz haben, mit allen sozialen und ethischen Aspekten. Aufgehen wird die Rechnung sicher eher, wenn künftig auch das Energiesparen thematisiert wird.

### **Der Weltenergiekongress**

Aus unserer Sicht schafft der Weltenergiekongress eine Plattform für Brennstofflieferanten, Stromerzeuger, Regierungen, Regulatoren und Stromkunden. Es wäre aber sicher auch angebracht, Umweltschutzvertreter dabei zu haben, gerade in Bezug auf die Acceptability. Eine Konferenz alle drei Jahre scheint in Anbetracht der Dringlichkeit, Fortschritte zu erzielen (nach nur zehn weiteren Weltenergiekongressen werden wir bereits sehr viele Ressourcen aufgebraucht haben), sinnvoll. Zudem wäre es erfreulich, wenn der WEC noch mehr in Richtung Sustainability bewirken könnte, was zu globalen und lokalen Verbesserungen des Lebens auf der Erde führen könnte.

Um die eingangs gestellte Frage «Sind wir im Jahrhundert der energietechnischen Entscheidungen?» zu beantworten: Ja, und genau deshalb ist es wesentlich, dass Organisationen wie der WEC von Worten zu Taten übergehen. ■



## Nous trouvons-nous au siècle des décisions énergétiques ?

Depuis le dernier Congrès mondial de l'énergie qui a eu lieu il y a 3 ans à Houston, les turbines à gaz combinées ont été la technologie vedette. Grâce à leurs prix avantageux et grâce à leur évolution en matière de technologie de combustion, de taille de l'unité et de capacité de rendement, ces installations ont pu réunir 60 à 70 pour cent de la totalité des commandes annuelles en énergie. En plus, elles permettent de réduire les émissions spécifiques de CO<sub>2</sub>. Une autre technologie qui a été mise en valeur ces trois dernières années est celle du Repowerment. Cette méthode permet de revaloriser des centrales conventionnelles en matière d'efficacité et d'écologie par des changements de combustible et par une augmentation du rendement.

L'idée directrice du Congrès mondial de l'énergie à Buenos Aires était le «triple A » qui se compose de Accessability, Availability et Acceptability.

### Accessability (accessibilité):

Dans le monde entier il faudra garantir à chacun l'accès à au moins 500 kWh d'énergie à des prix adéquats. Vu l'accroissement démographique prévu, il faudra mettre à disposition d'énormes quantités d'énergie. Cela nécessitera de nouvelles stratégies. Entre autre, il serait par exemple possible d'aménager les réseaux de gaz et de pétrole existants, de créer des terminaux LNG pour le stockage intermédiaire de grandes quantités de gaz ou de décentraliser l'approvisionnement en énergie.

### Availability (disponibilité):

Les réserves de ressources énergétiques actuelles en gaz suffiront pour quelques 50 à 70 années. Il est fort probable que dans un délai de 10 à 30 ans la moitié des ressources en huiles pétrolières soit utilisée. La production de courant électrique devra donc faire de plus en plus appel à des processus de traitement préalable et ultérieur pour que des combustibles tel que le charbon deviennent acceptables. Par conséquent, l'utilisation écologique des combustibles sera de plus en plus coûteuse.

### Acceptability (acceptabilité):

Il est probable que les technologies actuelles restent prédominantes dans la production de masse (turbines à gaz combinées, couplage chaleur-force, centrales nucléaires et centrales hydrauliques). Dans ce contexte, le problème des émissions de CO<sub>2</sub> peut être réduit par une meilleure efficacité. Les énergies renouvelables et la durabilité ont été discutées lors du Congrès mondial de l'énergie. Des sujets qui n'ont toutefois encore pas été abordés sont par exemple l'acceptation de l'énergie nucléaire et des lignes à haute tension, les coûts externes de l'aménagement et de la modernisation technique des installations existantes, la recherche et le développement de technologies durables et la consommation d'énergie.

Etant donné l'urgence des progrès nécessaires, il semble justifié que le Congrès mondial ait lieu tous les 3 ans. Ainsi, 10 réunions vont encore avoir lieu jusqu'à l'épuisement d'une grande partie des réserves d'énergie prédit. A l'avenir, il faudra donc mettre l'accent sur le développement durable. A cet effet, il semble judicieux d'inviter des représentants des milieux écologiques à participer au Congrès mondial de l'énergie.

# Der Weltenergiekongress aus der Sicht der Bundesverwaltung

**Pierre Mayor, Vizedirektor Bundesamt für Energie**

Einleitend möchte ich betonen, dass ich hier selbstverständlich nicht die Sichtweise des Bundes über den 18. Weltenergiekongress wiedergebe, wie es der Titel meines Beitrags glauben machen könnte. Eine solche Rede hätte eine wochenlange Vorbereitung erfordert. Es handelt sich also vielmehr um meine persönliche Einschätzung seiner Position, um einen Blick auf den Kongress durch die Brille der Bundesverwaltung.

## **Organisation und Ablauf der Konferenz**

Wenn man berücksichtigt, dass Argentinien am Rande des Bankrotts steht, und aufgrund meiner früheren Erfahrung mit diesem Land und seinen Menschen, hat das Team von Carlos Pierro, dem Exekutivdirektor des Kongresses, meiner Ansicht nach bemerkenswerte Organisationsarbeit geleistet. Sowohl die Administration und der – in Buenos Aires nicht immer reibungslos mögliche und daher schwer organisierbare – Transport, als auch die technischen Berücksichtigungen, die Reisen für die Begleitpersonen und das Rahmenprogramm liefen wie am Schnürchen, alles begleitet von der typisch südamerikanischen Freundlichkeit und Wärme, die besonders in den heissen Tangos der weit über den Rio de la Plata hinaus bekannten Truppe «Viejo Almacen» zum Ausdruck kam.

## **Die Teilnahme der schweizerischen Delegation an der Konferenz**

Wie bereits in Houston 1998 war es für die einzelnen Delegationsmitglieder schwierig, sich einen vollständigen Gesamteindruck über die Konferenz zu verschaffen aufgrund der Vielzahl an Sitzungen aller Art. Da stets drei bis vier Sitzungen parallel liefen, nahm eine Person – sofern sie es nicht schaffte, überall zugleich zu sein – schlussendlich bestenfalls an einem

Viertel bis einem Drittel der gesamten Konferenzveranstaltungen teil, was natürlich relativ wenig ist, um ein stichhaltiges Fazit zu ziehen.

Daher möchte ich vorschlagen, dass sich unsere Delegation auf der nächsten WEC-Konferenz in Sydney rationeller und effizienter organisiert, um an allen Sitzungen mit mindestens einer Person teilnehmen zu können. Sollten die Delegationsmitglieder jedoch eine solche doch einengende Einteilung nicht befürworten, würde ich mich dafür einsetzen, dass die Bundesbehörden mindestens drei oder vier Personen zur Abdeckung der gesamten Konferenz abordnen. Dies wird im Finanzdepartement nicht so leicht durchsetzbar sein, würde sich aber lohnen.

## **Die Energiequellen**

Indem ich mich also bemühte, mein persönliches Drittel der Konferenz zu absolvieren, habe ich im Vorfeld eine Auswahl unter den geplanten Themen getroffen und bin von Sitzung zu Sitzung gelaufen, in der Hoffnung, richtig ausgewählt zu haben. Zuweilen habe ich innerhalb ein- und derselben Sitzung von einem Thema zum anderen gewechselt, um von beiden Themen die Quintessenz zu erfassen. Auf diese Weise erhielt ich einige Informationen und konnte Schlussfolgerungen ziehen, die ich gerne mit denen der anderen Delegationsmitglieder vergleichen würde, wenn wir unsere heutigen Berichte zu einem Dokument zusammenfassen.

In Bezug auf die Energiequellen konnte ich also feststellen, dass die fossilen Energien, wie auch bereits in Houston und trotz der nur noch begrenzten Reserven, nach wie vor hoch im Kurs stehen. Unter dem Vorwand der sogenannten «Sequestration von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen» geben sie den Anschein, dass man mit ihnen dem Protokoll von Kyoto genügen



kann und gleichzeitig wettbewerbsfähig bleibt.

Die Zukunft scheint im Erdgas zu liegen, denn es gilt nicht nur als der künftige nicht emittierende Brennstoff par excellence, sondern auch als die Hauptquelle, mehr als das gute alte und im Überfluss vorhandene H<sub>2</sub>O, für die industrielle Produktion von Wasserstoff. Dieser wird im Wesentlichen als Antriebsstoff benötigt, d.h. für den verallgemeinerten Elektroantrieb über Brennstoffzellen.

Bei den erneuerbaren Energien, abgesehen von der Wasserkraft, haben zwar alle die These vertreten, dass man für deren technologische Entwicklung eintreten und alle verfügbaren Mittel für ihre Verbreitung investieren muss, wenngleich sie wesentlich teurer als die anderen Energiequellen bleiben; doch konnte ich feststellen, dass der Elan abgenommen hat. Die Sonnenenergie gerät langsam ins Hintertreffen, während sich das allgemeine Interesse nun auf die Windenergie verlagert, insbesondere da deutsche und skandinavische Hersteller mit 5- und sogar 10-MW-Generatoren auf den Markt kommen. Diese sind natürlich für die Installation im Meer bestimmt, wo die Ausnutzung Werte von fast 100 Prozent erreichen kann.

Auch für die Nuklearenergie konnte ich ein im Vergleich zu Houston noch stärkeres «Comeback» feststellen. Sie scheint sich wieder mehr zu vertrauen, zum einen aufgrund ihrer möglichen Hauptrolle bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen gemäss den Forderungen des Protokolls von Kyoto, aber auch und vor allem aufgrund der höheren Attraktivität der Nuklearreaktoren mit inhärenten und passiven Sicherheitsmerkmalen. Mit Hilfe dieser Systeme müsste eine in der Nuklearelektrizität bisher nie erreichte wirtschaftliche Performance verwirklicht werden.

Die innovativen Nuklearsysteme oder -reaktoren, die im allgemeinen in Verbindung mit den innovativen Brennstoffzyklen vorgestellt werden, fanden diesmal nur am Rande Erwähnung und waren nicht Thema einer eigenen Sitzung. Dies schien mir logisch, da sie sich noch mehr oder weniger in der Planungs- bzw. Versuchsphase befinden.

Ferner wurden im Verlauf der Konferenz verschiedentlich Forderungen laut, dass die Nuklearenergie, bevor man ihre Zukunft planen kann, in jedem Falle bestimmte fundamentale Bedingungen erfüllen muss, die sich auf fünf zusammenfassen lassen:

- ◆ Die Betriebssicherheit
- ◆ Minimale Produktionskosten
- ◆ Ein minimaler Uran-Verbrauch
- ◆ Eine minimale Erzeugung radioaktiver Abfälle
- ◆ Der Proliferationswiderstand

Zu bemerken ist die Übereinstimmung dieser Forderungen mit den Zielen der zwei kürzlich lancierten internationalen Atomenergieprojekte:

- ◆ INPRO (International project on innovative nuclear systems and fuel cycles) unter Leitung der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) in Wien
- ◆ GIF (Generation IV International Forum and Nuclear Systems Initiative) unter Leitung des US Energie-Departments (DOE) in Washington

In Bezug auf die Nuklearenergie ist an zwei Kernsätze aus der Rede des berühmten Franzosen Marcel Boiteux zu erinnern, dem anlässlich der Abschlussfeier der Konferenz der Preis des Weltenergierats 2001 verliehen wurde:

«Es ist ebenso lächerlich, die Nuklearenergie aufzugeben, wie es lächerlich ist, jede andere Sache aufzugeben» und

«Der Mensch muss sich nicht schämen, Atommüll zu hinterlassen, denn Gott selbst hat jede Menge davon in der Erdkruste zurückgelassen».

Dies sind die wesentlichen Punkte, die zu den Entwicklungen der wichtigsten Energiequellen zu erwähnen sind.

### **Die Leitthemen der Konferenz**

Zwei wesentliche Themen haben den Konferenzverlauf bestimmt. Sie werden in den Abschlusserklärungen und Empfehlungen der Konferenz aufgegriffen und sollten nach Ansicht der Redner der Abschlussveranstaltung die Aktivitäten des Weltenergierates in den kommenden drei Jahren vorantreiben.

Das erste Thema betrifft die «Verallgemeinerte Liberalisierung der Energiemärkte», die schlussendlich in einer «Globalisierung der Energie» münden soll.

Diese beiden Thesen wurden in allen Sitzungen mit Nachdruck, Überzeugung und zahlreichen Argumenten vertreten und es scheint hier ein allgemeiner Konsens zu bestehen. Zur Durchsetzung dieser Ziele bedarf es einer globalen Energieinfrastruktur zur Verknüpfung der Strommärkte mit den Erdgasmärkten und ausreichend hoher Investitionen in neue Kapazitäten zur Energieproduktion. Dies muss auf der Grundlage verträglicher, sofern möglich sogar identischer Regulierungsstandards erfolgen, die in angemessener Weise die freie Wahl des Konsumenten, gerechte und transparente Regeln für den Wettbewerb, den Transfer und die Kommerzialisierung einschliessen. Dies wiederum setzt voraus, dass man sich alle Energieoptionen offen hält, um die Sicherheit und Kontinuität der Energieversorgung durch Diversifizierung zu garantieren.

Sowohl die Bundesbehörden, im Wesentlichen der Bundesrat, unser Departement für Umwelt, Energie, Verkehr und Kommunikation sowie das Bundesamt für Energie, die derzeit alle ihre Bemühungen und Mittel darauf konzentrieren, die Vorteile des Gesetzes über die Öffnung des Elektrizitätsmarktes in den Vordergrund zu bringen, als auch das schweizerische Volk, das dieses Gesetz annehmen oder ablehnen muss, können aus den Schlussfolgerungen und Empfehlungen des 18. Weltenergiekongresses Argumente zur Liberalisierung der Energiemärkte schöpfen. Diese Argumente stammen von Fachleuten und können zum einen die aktuelle Debatte voranbringen und zum anderen die von unserem Departement im Mai 2001 formulierte Strategie in der Energiepolitik bestätigen.

Das zweite Leitthema der Konferenz ist eher philosophischer Natur und zielt auf «eine Lösung, um den zwei Milliarden Menschen auf der Erde den Zugang zu Energie zu verschaffen, der ihnen bis heute verwehrt ist».

In der Tat hat der Kongress anerkannt, dass Handel und Technologie, wie allgemein bekannt, die Motoren des Wirtschaftswachstums sind, das seinerseits eine unabdingbare Voraussetzung für die Bekämpfung der Armut und den Zugang zu Energie darstellt, andererseits aber selbst direkt davon abhängt, ob Energie vorhanden und verfügbar ist. Wenn man sich also für die Verbreitung und Umsetzung dieser Ziele auf globaler Ebene einsetzt, dann leistet man einen Beitrag zum Abbau der Spannungen und zu grösserer Harmonie auf der Welt.

Ich glaube, diese Ansätze geben unserem Land in den kommenden drei Jahren genügend Stoff zum Nachdenken. Nicht nur der Regierung und der Wirtschaft, sondern auch dem Schweizer Energierat, denn es gilt zu klären, was die Schweiz heute und morgen tun kann, um wirksam dazu beizutragen, dieses Ungleichgewicht zu beseitigen und eine neue Weltordnung zu schaffen.

### **Schlusswort**

Als Schlussfolgerung aus diesem vergangenen Weltenergiekongress ziehe ich die eindeutige Überzeugung, die alle Beteiligten der Energieszene betrifft, dass von uns drei Dinge erwartet werden:

- ◆ all jenen die erforderliche Energie zu liefern, die heute noch keinen Zugang haben
- ◆ alle erforderliche Energie für die nachhaltige Entwicklung zu liefern
- ◆ und unter Berücksichtigung des Umweltschutzes die Mittel zur Umsetzung dieser beiden Forderungen zu finden.

Dazu gehört jedoch, wie Carlos Pierro in seiner Schlussrede zur Konferenz sagte: «Solange wir das erste dieser Ziele nicht erreicht haben, wird es keine Nachhaltigkeit geben».

Dieser Herausforderung müssen wir uns in den kommenden Jahren stellen. ■



## Le Congrès mondial de l'énergie du point de vue de l'administration fédérale

En ce qui concerne les sources d'énergie fossile, le Congrès mondial de l'énergie permet les conclusions suivantes: Malgré leurs réserves limitées et en accord avec les résultats du Congrès de Houston, les énergies d'origine fossile sont toujours bien cotées et elles resteront dominantes à l'avenir. Néanmoins, c'est le gaz naturel qui semble avoir l'avenir le plus prometteur. Le gaz naturel est, en effet, d'une part, le combustible non-polluant futur par excellence, ainsi que, d'autre part, la source principale pour la production industrielle d'hydrogène qui est utilisé essentiellement comme agent propulseur.

Quant aux énergies renouvelables, l'euphorie s'est sensiblement calmée par rapport au congrès d'il y a trois ans. Malgré ce réalisme accru, le développement technologique et la prolifération des énergies renouvelables doivent être résolument soutenus. L'énergie solaire, encore à la une à Houston, a cédé sa place à l'énergie éolienne. On espère que les nouvelles installations en mer seront d'une grande performance.

L'énergie nucléaire est revenue au goût du jour comme il avait été prédit à Houston, d'une part grâce à son rôle prépondérant possible dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (conformément aux exigences du Protocole de Kyoto), et d'autre part grâce aux nouveaux réacteurs nucléaires plus sûrs et plus performants. Avant de planifier l'avenir du nucléaire, pourtant, un certain nombre de problèmes devra être abordé: sa fiabilité, des coûts de production minimales, une consommation d'uranium minimale, une production aussi petite que possible de déchets radioactifs, ainsi que la résistance à la prolifération.

Deux thèmes directeurs ont marqué les discussions à Buenos Aires: la libéralisation des marchés de l'énergie et l'accès à l'énergie pour tous les habitants de la planète.

Les avantages de la libéralisation des marchés de l'énergie sont généralement admis. Afin d'assurer la globalisation de l'énergie, conséquence de sa libéralisation, une infrastructure énergétique mondiale et des investissements dans de nouvelles capacités de production d'énergie seront nécessaires. En vue de garantir la sûreté et la continuité de l'approvisionnement en énergie, la diversification sera incontournable. Les autorités fédérales et le peuple suisse pourront tirer des arguments solides de la déclaration finale du CME en faveur de la libéralisation du marché de l'électricité, projet actuellement controversé en Suisse.

L'objectif majeur à poursuivre ces prochaines années sera de donner accès à l'énergie aux 2 milliards d'habitants qui ne jouissent pas encore de ce privilège. C'est la croissance économique qui est l'enjeu majeur dans ce contexte, étant donné qu'elle est réciproquement liée à l'énergie. En effet, l'accès à l'énergie est aussi bien condition à la croissance économique qu'elle en est le résultat. La généralisation de l'accès à l'énergie permettra donc de réduire les tensions et de promouvoir l'harmonie à l'échelle mondiale.

Ces prochaines années, il faudra assumer trois tâches essentielles: fournir de l'énergie à tous ceux qui n'y ont pas encore accès, livrer l'énergie nécessaire au développement durable, la libéralisation en étant la condition, et, en réalisant ces objectifs, respecter les impératifs de l'environnement.

# Studentenprogramm

Miriam Radermacher, Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne  
Nicola Taormina, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

Die Schweizer Delegation wurde an der Weltenergiekonferenz von zwei ausgesuchten Studenten der zwei eidgenössischen technischen Hochschulen der Schweiz begleitet. Deren Aufgabe bestand darin, am Studentenkongress, gemeinsam mit 60 Studierenden aus 30 verschiedenen Entwicklungs- und Industrieländern, eine Analyse der zukünftigen energiepolitischen Ziele und der sich daraus ergebenden Massnahmen des WEC (World Energy Council) durchzuführen.

## Rahmenbedingungen und Programm

Alle Studentenvertreter wohnten im gleichen Hotel im Zentrum von Buenos Aires. Hauptziel des Programms war es, den Studenten Arbeitssitzungen zum Thema Energie zu ermöglichen. Gleichzeitig sollte jedoch auch ein Einblick in die Kultur des Landes gegeben werden. Die Arbeitssitzungen sowie die Ausarbeitung der finalen Stellungnahme fanden an der Universität von El Salvador - Pillar statt. Diese wurde jeden Morgen durch eine einstündige Fahrt erreicht. Soziale Aktivitäten, wie der Besuch eines riesigen Einkaufszentrums, der grössten Ölraffinerie Argentiniens (Firma Repsol YPF) und des Naturwissenschaftsmuseums von La Plata (Museo de La Plata), sowie die gemeinsamen Nachtessen wurden vom argentinischen Organisationskomitee geplant und durchgeführt.

Die fünf Kongresstage müssen unserer Meinung nach von zwei Gesichtspunkten her beurteilt werden: die professionelle, energiebezogene Sicht und die sozial-kulturelle Sicht.

## Energie

Die Arbeitssitzungen unter Studenten wurden während drei Tagen durchgeführt. Am ersten Arbeitstag hatte jeder Student die Möglichkeit, in einem zehnminütigen Vortrag seine kritische Analyse zu den energiepolitischen Zielen und Massnahmen des WEC vorzu-

tragen. Es wurden sowohl weltweite energiepolitische Ziele, als auch Energieprobleme von einzelnen Ländern angesprochen. Dadurch divergierten die Vorträge vom Ziel und von der gestellten Aufgabe teils stark. Dies lässt sich einerseits durch die ungenügenden Erklärungen und Anweisungen des Organisationskomitees im Vorfeld des Kongresses erklären. Andererseits trugen die zum Teil beträchtlichen Unterschiede in kultureller Hinsicht sowie in der Ausbildung ihren Teil dazu bei. Ebenfalls bewirkten diese Unterschiede in den folgenden Tagen ein eher zähes Vorankommen in der Konsensbildung. Die Diskussionen zeigten auch die Schwierigkeiten der Kommunikation in einer solchen internationalen Gruppe auf. Die Verschiedenartigkeit der Energieprobleme einzelner Ländergruppen war ebenfalls verblüffend. Es bleibt zu ergänzen, dass die Diskussionen gerade dank den angesprochenen Unterschieden während den Arbeitssitzungen äusserst attraktiv und spannend waren. Leider reichte die zur Verfügung stehende Zeit nicht aus, um sich gegenseitig besser kennen und verstehen zu lernen, und damit die verschiedenen Probleme aus den unterschiedlichen Blickwinkeln der einzelnen Teilnehmer zu betrachten.

Weitere ständige Begleiter des Studentenprogramms waren die langen Wartezeiten und ständigen Verspätungen. Die Verzögerungen wurden einerseits durch die Grösse der Gruppe ausgelöst. Andererseits war die tägliche Bewältigung von grossen Distanzen auch nicht förderlich für die Einhaltung des Studentenprogramms. Insofern muss dieser akademische Teil des Studentenprogramms vor allem aufgrund mangelnder Erfahrung – aber nicht Bemühungen – in der Organisation als ausbaubar bezeichnet werden.

## Schlussklärung

Die Ausarbeitung der Schlussklärung des Studentprogramms bestand aus dem Zusammenfassen der wichtigsten Punkte der Studentenvor-



träge und den daraus folgenden Diskussionen. Die Studenten waren sich bewusst, dass sie dem Kongress keine magische Lösung vorlegen konnten, die zwei Milliarden Menschen den Zugang zu moderner Energie ermöglichen würde. Was genau von uns verlangt wurde und ob wir den im Energiebereich erfahrenen Delegationen etwas Neues präsentieren konnten, löste anfangs Verunsicherung aus und deutete auf ein komplizierteres Unterfangen hin. Erschwerend wirkte sich ebenfalls die Tatsache aus, dass das Studentenprogramm völlig losgelöst vom eigentlichen Kongress stattfand und kein direkter Zugang zu den Konferenzen möglich war. Der damit fehlende Zugang zu energiebezogenen Informationen und Besprechungen wurde von den Studenten bemängelt.

«Energie für die Welt von Morgen» war das Leitmotiv des Studentprogramms. Der weltweite Energieverbrauch steigt stetig: Während sich Industrieländer bemühen, neue Energiequellen zu fördern, um ihre wachsenden Wirtschaftssysteme zu unterstützen, kämpfen Entwicklungsländer, um ihre grundlegenden Energiebedürfnisse zu befriedigen. Wirtschaftliche, ökologische und soziale Stabilität benötigen Aufmerksamkeit und erfordern die Aktivität aller Länder. Das Ziel, Zugang zur Energie zu wirtschaftlich adäquaten Bedingungen zu schaffen, ihre ständige Verfügbarkeit zu gewährleisten und die zehn Massnahmen des WEC können nur durch eine effiziente Ausbildung der Bevölkerung, bezüglich aktueller und zukünftiger Energieherausforderungen erreicht werden. Die Ausbildung war für die Studenten der Kern der Schlusserklärung. Eine lokale Aus-

bildung, sowohl in technischen als auch sozialen Bereichen, muss von Regierungen, Energieräten und akademischen Einheiten gefördert und durchgeführt werden. Insofern sollte grundlegende Ausbildung immer eine Priorität sein.

Aus weiter oben erwähnten Gründen wurde die Schlussdeklaration unter Zeitdruck erarbeitet. Miriam Radermacher wurde von den Studenten durch Abstimmung als Studentenvotreterin gewählt und bekam dadurch die Möglichkeit, die Schlussdeklaration dem gesamten Kongress vorzutragen. (siehe Kasten)

### **Kulturelle und soziale Aspekte**

Aus kultureller und sozialer Sicht war die Konferenz ein voller Erfolg. Wir hatten die Möglichkeit, die argentinische Kultur und Mentalität kennen zu lernen. Aber auch das Knüpfen von Kontakten und der Austausch mit Studenten aus aller Welt waren ein einmaliges Erlebnis. Die damit verbundenen Eindrücke und Erfahrungen möchten alle teilnehmenden Studenten auf keinen Fall missen und erachten sie für die persönliche Entwicklung und die berufliche Zukunft als sehr wertvoll.

Es bleibt zu hoffen, dass die in Buenos Aires gemachten Erfahrungen den zukünftigen Organisatoren des Studentenprogramms mitgeteilt werden, damit die Zeit effizienter genutzt wird. Dadurch würden an den folgenden Weltenergiekonferenzen die zukünftigen möglichen Entscheidungsträger der Energiewirtschaft fundiertere und zukunftsorientiertere Schlüsse ziehen können! ■

### **Extract from the student's programme final declaration**

During this week of the 18<sup>th</sup> World Energy Congress in Buenos Aires, Argentina, almost sixty students from industrialized and developing countries gathered to discuss a major topic: Energy for Tomorrow's World. Energy consumption is increasing; as industrialized nations demand greater sources for their growing economies and developing nations strive to meet their basic energy needs. Economic, environmental, health and social stability are the problems that require the attention and the urgent action of all nations. All world citizens need to be aware of the energy issues that the world currently faces and will face in the coming decades. This will require increased education of the energy issues from those who turn on a light without a second thought to those who have never consumed modern energy in their life.

The three goals accessibility, acceptability and availability of energy, in conjunction with the ten policy actions of the WEC, encompass many energy issues. A major step to accomplish these goals is educating the public and providing information regarding current and future energy challenges. The public requires education of energy issues, so appropriate action can be taken, and concrete decisions can be made regarding the future of energy development. To provide this education at a local level, governments, national member energy committees, and academic institutions must all share the responsibility at both the planning and implementation phases. The delivery of this education should encompass both technical and social aspects. It is not only important to educate people of the actions that are required, but also about the technical advancements that move us towards providing safe and sustainable energy. Eliminating misconceptions of varying energy sources will encourage more productive research and development in pursuit of this goal.

In some cases, energy education will require the provision of general education in order for the energy issues to be better understood. Only when educational goals are being successfully achieved can energy issues be effectively resolved. Basic education should always be a priority.

As public awareness increases, environmental issues will be more appreciated. As a result, improvements from production to consumption of energy will help reduce environmental footprints being left behind.

More progress in the direction of international environmental agreements, such as the Kyoto protocol, need to be made. For an improved global environment, regulations must be implemented and complied with by both industrial, and developing countries. All stakeholders should respect the ideals of responsible energy use and development by pursuing concrete and constructive actions.

We understand that effecting change regarding these vital energy issues is no easy task. But if we work together, success will be ours.



# Conclusions and Recommendations

**18<sup>th</sup> World Energy Congress,  
Buenos Aires, Argentina, October 2001**

**«Energy Markets: The Challenges of the New Millennium»  
«Energy for People, Energy for Peace»**

## **Preamble**

The 18<sup>th</sup> World Energy Congress was the first major global energy event of the 21<sup>st</sup> century and the first Congress ever held in the region of Latin America and the Caribbean. In his Opening Address to delegates, Argentine President de la Rúa stated that modern energy services for everyone is a key to sustainable development, harmony and peace throughout the world.

Three current Heads of State from Latin America and the former President of Romania, 25 ministers, and many leaders of global and local energy companies led four keynote addresses and eleven roundtables. Over 3000 delegates from 99 countries participated in the debates. 215 technical papers were published for the Congress, 137 of which were delivered by their authors in discussion or poster sessions.

The World Energy Council (WEC) millennium statement «Energy for Tomorrow's World – Acting Now!» established the goals of energy accessibility, energy availability and energy acceptability on which the Congress focussed. The WEC's triennial Survey of Energy Resources and six new reports on Energy Technologies in the 21<sup>st</sup> century, Latin America and Caribbean Energy Markets in Transition, the Ethical Dimension of the Energy Business, Performance of Generating Plant, Energy Efficiency Policies, and Living in One World were released and can be obtained at [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org). Recent publications by the WEC on Pricing Energy in Developing Countries and on Electricity Market Design in Asia-Pacific were also discussed.

A successful Students Programme was linked to the Congress. 54 students from 26 countries participated in special seminars and briefings involving experts from WEC Member Committees.

The Congress was held with the backdrop of the horrifying events in the United Sta-

tes in September 2001. However, the delegates were determined to get on with the job of sustainable energy development for the greatest benefit of all and looked forward to the United Nations World Summit on Sustainable Development to be held in South Africa in September 2002.

## **Strategic Energy Challenges**

There are four key challenges to enhance energy security and to promote greater harmony throughout the world: achieving commercial energy access for the two billion people in the world who do not now have it; improving political and legal stability at the global and regional levels; keeping all energy options open, including the safe use of nuclear power and the promotion of renewables; and, increasing efficiency through competition and technology diffusion. These challenges are closely related.

Delegates to the Congress recognized that trade and technology drive economic growth which is the prerequisite for addressing poverty and energy accessibility. This, in turn, is closely linked to energy availability and energy acceptability. Acting now to achieve these goals will contribute to a reduction in tension and promote greater harmony in the world.

The Congress addressed the following issues:

### ◆ *Market reform including trade and regional integration:*

Experience with energy market reform in most countries has been beneficial in terms of energy acceptability and availability. Because conditions in developed and developing countries vary in terms of the use of energy subsidies, their political structure, or their resource base, each country needs to foster reforms consistent with its own structure and conditions; however, in all regions there is a need to accelerate energy trade and regional integration.

Energy projects need to be planned on the basis of what makes economic sense for the region without undue regard to political boundaries. It is market reform and impartial regulation, which are the cornerstones for attracting private capital to specific energy projects. The elimination of producer subsidies is important but well targeted consumer subsidies could be justified, on a temporary basis, to address accessibility and affordability issues related to market reform. Energy consumers in every country should support reforms which improve customer choice, the quality of service, and affordable energy services;

◆ *Appropriate regulation and institutions, particularly to address capacity and transmission bottlenecks:*

The number of independent regulatory agencies in the world is increasing, and they are found in countries with strong competition fostered by unbundling policies. Regulators have to be aware of new challenges facing integrated energy markets, such as long term planning and systems operation, trans-border infrastructure and dispute resolution, and harmonisation measures consistent with the terms of energy trade negotiated under the World Trade Organisation. Recent experience in places like California suggests that, since electricity cannot be stored, a market for capacity must be created as a substitute for storage (through negotiation or regulation), and the permits process must be streamlined. A similar problem exists for transmission infrastructure for both electricity and gas where the constraints on transmission access and capacity can undermine the pace and success of market reform. New inter-connection and transmission (for both electricity and natural gas) are crucial. It is essential that effective decisions on market design and industry unbundling be taken rapidly in order to encourage the construction of new generation and transmission capacity in all regions of the world. The costs of new capacity for both generation and transmission to achieve a greater degree of reliability need to be recognized and covered. Because there is some evidence that regulated financial returns on transmission infrastructure are an inadequate incentive for new construction, regulators must introduce more friendly investment policies in order to encourage new capacity;

◆ *Keeping energy options open to address safety and reliability:*

Criminal or other threats to energy infrastructure require long term risk management and contingency planning, but it is the role of governments to cooperate in combating such threats. The best way to enhance the reliability of energy services is through energy diversity and regional trade in energy services;

◆ *Technology and the role of governments in basic research, capacity building, and protecting intellectual property rights:*

There are no significant new technologies in the short or medium term, which will reduce the significant share of fossil fuels in the total primary energy mix. However, new technologies for power plants, facilities management, residential use, and rural areas, will help drive a continuous process of efficiency improvement; if such technologies are rapidly diffused, they will also help address environmental concerns on a global basis. It is the opening up of markets, their regional integration and global trade which will accelerate the diffusion of technologies, especially in developing countries, to address the goals of commercial energy access, the quality and continuity of energy supplies, as well as the environmental acceptability of energy production, distribution and use;

◆ *Local, regional and global environmental goals:*

Accelerated technology diffusion and market reform measures are helping to reduce local and regional pollution from the production, distribution and use of energy services. Keeping energy options open so that nuclear power, hydroelectric and other renewables maintain or increase their share of the global energy mix is the best way to address global environmental goals in the short to medium term. The global governance of greenhouse gas emissions reductions should be pursued by governments, in consultation with industry, so that the regulatory treatment of voluntary industry measures is consistent, and clear rules for emissions trading and clean development mechanisms can come into play quickly without upsetting national economies or excluding any energy option. Clean Development Mechanisms should be part of energy planning so that investments in new energy projects in developing countries, which link commercial energy access with emissions reductions, can



be increased. It is important to acknowledge that the effective mitigation of global warming is the responsibility of all citizens as well as energy companies and governments; and,

◆ *Ethics and the promotion of human dignity:*

The best way to address corruption and other ethical issues, worldwide, is to promote transparency and the rule of law. Energy companies care about social responsibility because, more and more, their shareholders, employees and customers care. Science and technology cannot be «above ethics». It is energy market reform and regional integration, which offer the most effective route to technology diffusion to address human suffering.

### Key Energy Linkages

The WEC Survey of Energy Resources 2001 confirms that there are abundant resources in every region of the world to meet growing global energy demand well into the 21<sup>st</sup> century. It is essential for all regions and countries to diversify their energy portfolios by keeping all energy options open. While fossil fuels will continue to be the most significant and stable component of the total primary energy mix for several decades to come, the earlier we rationalise their production in terms of cleaner technologies and the optimum energy carriers the longer we will provide for their sustainable use.

A new power generation industry is rapidly emerging to face the broad and deep changes occurring in the way energy business is now conducted and to meet the requirements for competitiveness and environmental accountability. The traditional power plant is progressively turning into a more complex operation, trading not only energy and capacity as commodities but also green credits and other services.

The key linkages addressed at the Congress were:

◆ *Oil and gas price volatility and decoupling:*

Security of supply and price stability are major concerns of all countries. Producing countries' revenues depend on getting oil and natural gas to the main markets, while the growth and prosperity of consuming countries depend on reliable and affordable supplies. With the rapid penetration of liquefied natural gas as

well as the expansion of pipeline networks, a global natural gas commodity market will soon be established with prices partially decoupled from oil prices;

◆ *Cleaner combustion technologies for oil, natural gas and coal:*

An economic way to produce energy from fossil fuels with lower or manageable CO<sub>2</sub> emissions is the rapid and wide diffusion of cleaner technologies. Fossil fuels have a sustainable future in combination with such technologies and/or carbon sequestration. One Congress paper argues, for example, that underground coal gasification could meet total energy demand for many centuries with relatively low emissions;

◆ *Gas/electricity convergence and multi-energy services:*

Electricity transmission and natural gas transport are complementary in regional energy systems and their regulatory needs must be addressed together to foster liquidity and the delivery of efficient energy services. If one third of the world's installed simple cycle gas turbine plants were converted to combined cycle, the increased power output would equal the need for additional generation capacity for the next 4-6 years, with no additional greenhouse gas emissions;

◆ *Gas and potable water:*

There is a potential linkage between natural gas development and other critical resources, such as potable water. In the Middle East, for example, much of the domestic potable water is supplied by gas fuelled desalination plants, which also produce electricity. These cogeneration processes will be needed elsewhere as shortages of potable water develop;

◆ *Nuclear power, large hydro and greenhouse gas emissions:*

For baseload electricity generation, the most effective means currently in use to reduce CO<sub>2</sub> emissions are nuclear power and hydroelectric power. Those countries with the highest proportion of nuclear and/or hydro power have the lowest CO<sub>2</sub> emissions per kWh. Nuclear energy and large hydro have advantages in terms of global warming, cost stability and high capacity factors which make them compatible with the goals of sustainable development for tomorrow's world. They should continue to play an important role in electricity generation. In particular, on the one hand, in the case of nuclear power there is a range of options including plant life extensions, new plants, reprocessing of spent fuel to maximise its use

(where economically feasible), and innovative technologies which address design, licensing, fabrication, construction, performance, safety and effective waste management. With the help of governments and industry, public acceptance of this significant source of energy will continue to improve. On the other hand new large scale hydroelectric projects could make up a significant proportion of the renewable energy people need for a liveable world. The planning, design, construction, operation and maintenance of hydroelectric projects have been and can be further improved, in accordance with the best environmental practices;

◆ *Renewables and distributed generation based on local resources:*

The timeframe for substantial penetration of new renewable technologies in the global energy mix is now 30-40 years. In the short term some renewables, such as wind and geothermal, are a very suitable complement rather than a replacement for large scale generation. The pace of development and use of renewables and distributed generation should be accelerated through increased RD&D and government support of deployment, especially in developing countries; and,

◆ *Competition and efficiency:*

New modern technologies account for about 25 per cent of the potential improvement in power plant performance, with 75 per cent coming from better management and operational decision making. If the substantial gap between worldwide average performance and the top performing plants could be eliminated through the application of best practices, this would result in an estimated saving of up to US\$ 80 billion per annum in building and operating capacity and a reduction in CO<sub>2</sub> emissions of one GT per annum, as well as a reduction in other pollutants. In energy end use, prices influence electricity consumption patterns but cannot explain all the differences in performance among different countries. Competition and trade induce progress in efficiency of end use appliances. Framework conditions are improving and could foster efficiency gains of 20-30 per cent.

## **Conclusions and Recommendations**

It is important to remember that mankind has faced many challenges through the

ages but always found an innovative solution to each of them. A holistic, comprehensive approach to energy, including its social and cultural dimensions, is required, for example its links to basic human needs and access to safe and adequate water supplies.

Industry needs to reduce costs, increase efficiency and respect the environment. Governments can help industry by complementing private RD&D investments with support for basic research and demonstration of new technologies, by providing adequate protection for intellectual property, by increasing world cooperation and regional market integration, and by strengthening competition and trade.

Economic growth, social progress, and environmental protection are the three interlinked pillars of sustainable development. It is important to put mankind at the centre of market reform, regulation, and technology diffusion. Energy companies have made progress in these areas but there is more to do to address poverty, skills and working conditions, and pollution. It is essential for energy companies and governments to continue to work together on realistic market driven solutions to specific problems.

Raising the awareness of energy issues by the public at large, beginning with curricula in schools and universities, remains a common responsibility of both governments and industry. A better understanding of customer behaviour and needs is a prerequisite for more effective demand side management. Education on the role of energy in sustainable development, capacity building in developing countries, and better communication with the general public are important factors in this work.

**Governments** have a legitimate and essential role in energy policy and shaping regulation, especially as market reform leads to regional or even global energy solutions. It is important for governments to maintain their policy focus on market reform even in the face of economic difficulties. Skilled people, transparency and the rule of law are critical issues on which government policies must be well conceived and put in place. In the context of sustainable development, they should renew their commitment to fund adequate basic energy research, as well as the development and demonstration of ad-



vanced technologies (for example, on carbon sequestration, renewables, and the potential for hydrogen). This needs to be done in the context of an intergovernmental agenda aimed at reliable, affordable, and sustainable energy services for all people in the world with the following specific goals:

- ◆ Bringing commercial energy services to the one third of the world's people who do not now have access and by involving developing countries in the planning of this RD&D programme;
- ◆ Protecting the local, regional and global environment;
- ◆ Pursuing a long term focus which takes into account the inertia of energy infrastructure and the impact of competition on the horizons of industry; and,
- ◆ Diversifying the portfolio of robust technologies, which are the only true hedge against the uncertainties of the future.

**Regulators** are central to the smooth functioning of energy markets at the local, regional, and global levels. While the Congress reaffirmed the primacy of market mechanisms in fostering efficient energy resource allocation, market mechanisms alone are not always sufficient and require voluntary agreements or appropriate regulation, for example to address transmission capacity, affordability and environmental issues. At the regional level, there are significant differences to be taken into account, especially in regulatory and institutional issues. At the global level there is a need for energy infrastructure to link electricity and natural gas markets, based on harmonised regulations, which address the issues of customer choice, fair competition, transmission, trade, and investment in new capacity. Once governments have established clear energy policies, the day to day independence of regulators from government or industry interference is fundamental and must be respected.

**Energy businesses**, even with short term pressures on performance, must renew their commitment to long term and global solutions. The internationalisation of energy services should and will continue. Increased competition will help accelerate private R&D innovation while clear energy price signals will foster more rapid technology diffusion from one market to another. A full fuel cycle approach will

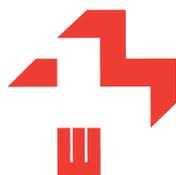
allow for external costs, such as environmental costs, to be taken into account in energy pricing.

**WEC** is in a unique position to sow the seeds of working together on a global, multi-energy basis. It will:

- ◆ Update and reassess its prospective work on drivers of the energy scene;
- ◆ In further work on market reform, take a position advocating appropriate design of markets including trading, not just in kWh but also in capacity, with retailers obligated to provide the needed capacity for a set margin and with a linkage between retail and wholesale prices. This work should promote a mechanism to bring transmission infrastructure of electricity and gas on line when needed;
- ◆ Carry out further analysis of end use technologies, distributed generation and carbon sequestration;
- ◆ Address the impact of rules for emissions trading, CDM and other aspects of global environmental governance in the context of the WEC's GHG Emissions Reduction Pilot Programme and sustainable development goals;
- ◆ Identify, compile, compare and publish the key data on the economic, environmental and social aspects of fossil fuels, nuclear power and renewables;
- ◆ Pursue broader and deeper best practices and efficiency improvements in energy production, distribution and utilisation, with a special focus on cleaner technologies and the more rapid diffusion of technology to developing countries;
- ◆ Enhance its regional efforts in developing countries to facilitate market reform and appropriate regulations designed to attract adequate investment capital (including CDM) to address the goals of energy accessibility, energy availability and energy acceptability; and,
- ◆ Establish an outreach programme on the ethical dimension of the energy business based on specific case studies, which cover the behavioural, social, and environmental aspects.

With governments, regulators, energy companies and consumers working together, energy development will serve all people in the world and be a real catalyst for peace. ■

**Energie-Nachrichten**  
**Nouvelles de l'énergie**



## **Impressum**

### **Herausgeber**

Energieforum Schweiz  
Postfach 6021, 3001 Bern  
Telefon 031 / 388 82 82, Fax 031 / 388 82 88  
www.energie-energy.ch E-Mail:media@energie-energy.ch

### **Redaktion**

Jürg E. Bartlome (jeb)  
Cornelia Abouri (ca)

### **Druck**

llg AG, 3752 Wimmis

### **Offizielles Organ**

Energieforum Schweiz  
Schweizerischer Energierat

**22. Jahrgang, Dezember 2001** (Sondernummer / Numéro spécial)

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet / Reproduction autorisée avec indication de la source  
Gedruckt auf Recycling-Papier / Imprimé sur du papier recyclé