



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

19th World Energy Congress 2004 Sydney



Sondernummer
Numéro spécial

Inhaltsverzeichnis

Sommaire

<i>Einführung</i>	
Jürg E. Bartlome	3
<i>Bibliographie</i>	
Literatur zum Kongress	4
<i>Von Buenos Aires nach Rom</i>	
Jürg E. Bartlome	5
<i>Fossile Energien</i>	
Martin Seifert	11
<i>Le transport dans le contexte de l'énergie</i>	
Bernard Guillelmon	23
<i>Marktreformen und Renaissance der Kernkraft</i>	
Hans E. Schweickardt	25
<i>Compte rendu sous l'aspect des besoins en infrastructure électrique</i>	
Bertrand Dusseiller	28
<i>Betrachtungen aus australischer Perspektive</i>	
Jean-Christophe Füg	33
<i>Bilanz des Delegationsleiters</i>	
Christian Rogenmoser	37
<i>Conclusions</i>	
Sydney 2004	39

Einführung

Diese Sondernummer der «Energie-Nachrichten» ist der ausführliche Bericht der Schweizer Delegation am Weltenergiekongress 2004 in Sydney (Australien). Sein Thema war: «Delivering Sustainability: Challenges and Opportunities for the Energy Industry». Die offiziellen Schlussfolgerungen des Weltenergie Rates (WEC) zum Kongress finden sich auf Seite 39. Wir haben auf Übersetzungen verzichtet und bringen deutsche, französische und englische Texte in lockerer Abfolge.

Der einleitende Beitrag von Jürg E. Bartlome stellt die mehr institutionellen Aspekte des Kongresses dar, die diesmal geprägt waren durch

- eine Klärung von Rolle und Funktion des WEC in einem neuen Umfeld der Energiewirtschaft
- die Fertigstellung der drei Jahre zuvor beschlossenen Studien und die Verabschiedung eines neuen Dreijahresprogramms. Die bibliografische Übersicht zu den veröffentlichten Studien findet sich auf Seite 4 mit Verweisen auf die in die Berichterstattung eingestreuten Kurzübersichten.

Wie schon in Buenos Aires (2001) setzte sich die Schweizer Delegation auch in Sydney dafür ein, dass der Themenkreis Energie – Umwelt – Klima eine ausdrückliche Aufgabe des WEC ist. Das für den Kongress bereit gestellte Arbeitspapier «Réflexions sur l'énergie et le changement climatique» ist im vollen Wortlaut abgedruckt (Seite 8).

Martin Seifert vom Verein des Schweizerischen Gas- und Wasserfaches konzentrierte sich in Sydney auf das Thema der fossilen Energien. Sein ausführlich redigierter Beitrag gibt den aktuellen Stand zu den vielfältigen Aspekten der fossilen Energien einschliesslich Zukunftsaussichten, Sequestrierung und Emissionshandel wieder (Seite 11).

Gerade im Zusammenhang mit dem Themenbereich der fossilen Energien drängen sich Fragen über den Zusammenhang von Energie und Mobilität auf. Bernard Guillelmon nahm als Vertreter der Schweizerischen Bundesbahnen am Kon-

gress teil und berichtet über die Kongressergebnisse im Transportbereich (Seite 23).

Hans E. Schweickardt, Generaldirektor der Westschweizer eos Holding, richtete sein Augenmerk auf den Stand der Liberalisierung, die Rolle der Regulatoren und die Entwicklungen bezüglich Stromerzeugungsmöglichkeiten. Sein Beitrag «Markt-reformen und Renaissance der Kernkraft» findet sich auf Seite 25. Beigegeben ist eine Darstellung zur WEC-Studie «Energy Market Reform» (Seite 26).

Als Vertreter der Alstom und damit der Industrie beleuchtet Bertrand Dusseiller den Weltenergiekongress aus dem Blickwinkel des Bedarfs an elektrischer Infrastruktur (Seite 28). Bereits heute wird ein Drittel des Gesamtenergiebedarfs für die Umwandlung in Strom aufgewendet – ein Anteil, der weiter steigen dürfte und die Relevanz der elektrischen Infrastruktur unterstreicht. Um neben den Aspekten der nachhaltigen Energieproduktion auch der rationellen Energieverwendung einen angemessenen Platz einzuräumen, sind im Anschluss an diesen Beitrag das Executive Summary der WEC-Studie «Energy End-Use Technologies for the 21st Century» im vollen Umfang (Seite 30) sowie eine Kurzübersicht zur WEC-Studie «Energy Efficiency: A Worldwide Review» (Seite 32) abgedruckt.

Jean-Christophe Füg als Vertreter des Bundesamtes für Energie rundet die Berichterstattung der Schweizer Delegation ab durch für uns Schweizer ungewohnte Betrachtungen aus australischer Perspektive. Sein als «persönliche Eindrücke eines Energie-Policymakers» bezeichneter Bericht schliesst mit einer kritischen Würdigung des Weltenergiekongresses (Seite 33).

Unser Bericht wird abgeschlossen von einer Beurteilung und Zusammenfassung der Konferenzresultate aus Sicht des Delegationsleiters und heutigen Präsidenten des Schweizerischen Energierates, Christian Rogenmoser (Seite 37).

Wir möchten es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle unserer Botschaft in Can-

berra, dem Generalkonsulat in Sydney und der Schweizerisch-Australischen Handelskammer bestens zu danken für die Unterstützung und das Interesse, das sie unseren Arbeiten entgegengebracht ha-

ben. Persönlichen Kontakt hatten wir zudem mit den Lokalkorrespondenten der Neuen Zürcher Zeitung und des Tagesanzeigers. Ihnen und weiteren Medien danken wir für ihre Berichterstattung. ■

Literatur zum Kongress

Bibliographie

Comparison of Energy Systems Using Life Cycle Assessment. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 16 8.

Drivers of the Energy Scene. 2003, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 10 9. (→ **page 36**)

Energy Efficiency: A Worldwide Review. 2004, WEC in Collaboration with ADEME (French Environment and Energy Management Agency), London, UK. ISBN 0 946121 17 6 (WEC), 2 86817 775 1 (ADEME). (→ **page 32**)

Energy End-Use Technologies for the 21st Century. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 15 X. (→ **page 30**)

Energy Market Reform: Lessons Learned and Next Steps with Special Emphasis on the Energy Access Problems of Developing Countries. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 18 4. (→ **page 26**)

Facts and Trends to 2050. Energy and Climate Change. 2004, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ISBN 2 940240 63 9. Publications are available at www.wbcsd.org or www.earthprint.com.

Performance of Generating Plant: New Realities, New Needs. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 19 2. (→ **page 27**)

Potentiel de développement intégré de l'énergie au plan régional en Afrique: Document de Travail. Programme de travail du WEC 2002-2004. 2003, CME, Londres, Royaume-Uni. (Also published in English).

Réflexions sur l'énergie et le changement climatique: Document de Travail. 2004, CME, Londres, Royaume-Uni. (Also published in English and on CD-ROM). Publié sur papier et sur CD-ROM. (→ **page 8**)

Regulating District Heating and Cogeneration in Central and Eastern Europe. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 13 3.

Renewable Energy Projects Handbook. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 11 7. (→ **page 7**)

Sustainable Global Energy Development: The Case of Coal. 2004, WEC, London, UK. ISBN 0 946121 14 1. (→ **page 36**)

WEC Statements 2004, 2003, 2002 / Déclarations du CME 2004, 2003, 2002. WEC, London, UK. (→ **page 38**)

World Energy Assessment: Overview. 2004 Update. 2004, UNDP, New York, USA. ISBN 92 1 126167 8. ■

Der WEC auf dem Weg von Buenos Aires nach Rom

Positionierung in einem neuen Umfeld der Energiewirtschaft

Nach dem Weltenergiekongress von Buenos Aires vor drei Jahren haben wir berichtet, dass der Weltenergieerät (WEC) sich zu einer zeitgemässen Dienstleistungsorganisation gewandelt hat, die versucht, den raschen Veränderungen in der weltweiten Energieszene Rechnung zu tragen. In der Zwischenzeit sind diese Bestrebungen mit Unterstützung der externen Beratungsfirma McKinsey weiter getrieben worden. Der Exekutivausschuss des WEC konnte die Schlussempfehlungen von McKinsey zu den seinigen machen:

Accessibility – Availability – Acceptability

Das Engagement des Weltenergieeräts für eine nachhaltige Energieversorgung und -nutzung zum Vorteil aller Menschen bildet die unbestrittenermassen gültige Basis. Die Aussage erhält Gewicht, wenn man in Betracht zieht, dass der WEC die einzige Organisation ist, die alle Energieträger abdeckt, nicht-kommerziell und nicht-gouvernemental ist und deshalb auch von der UNO offiziell als NGO (Nichtregierungsorganisation) anerkannt wird.

Der allgemeine Auftrag des WEC hat ja seit Buenos Aires seinen Niederschlag gefunden in der dreifachen Forderung von «Acessability», «Availability» und «Acceptability». Mit diesem «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 Klimaänderungen.

Es ist nicht zuletzt auf die «3 A» und die Zusammenarbeit zwischen dem WEC, der Wirtschafts- und Sozialabteilung der UNO (UNDESA) sowie dem Entwicklungsprogramm der UNO (UNDP) zurückzuführen, dass Energie zu einem der fünf Hauptthemen des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung von Johannesburg im Jahre 2002 gemacht werden konnte. (Am Klimagipfel

von Rio zehn Jahre zuvor waren entsprechende Bemühungen gescheitert.)

Es ist zweifellos richtig, auf dieser erfolgreichen Grundlage weiterzuarbeiten und sich zentral der Frage der Umsetzung dieser dreifachen Forderung zu widmen. Dies kann auch in Zusammenarbeit mit anderen Organisationen geschehen, doch ist in allen Arbeiten zu prüfen, ob der Weltenergieerät zu einem spezifischen Mehrwert beitragen kann.

Nationale Mitgliedkomitees und regionale Zusammenarbeit

Völlig unbestritten blieb die vitale Bedeutung der nationalen Mitgliedkomitees wie beispielsweise des Schweizerischen Energieerätes als Lebensnerv des WEC. Aus diesem Grunde wurden auch bisherige Budgetanteile aus dem globalen in den regionalen Bereich verschoben und die Unterstützungsaufgaben der Regionen für die nationalen Mitgliedkomitees verstärkt. Die Regionen sind geographisch umschrieben, wobei sich in diesem Jahr eine bedeutungsvolle Änderung für Europa ergab: Nach der Osterweiterung der EU am 1. Mai 2004 erschien es – allen Unterschieden in der energiepolitischen Agenda zum Trotz – nicht mehr sinnvoll, die bisherige Unterteilung in ein westeuropäische und ein mittel- und osteuropäische Komitee aufrechtzuerhalten. Damit umfasst die Europäische Regionalgruppe heute alle Mitgliedkomitees von Island im Westen bis und mit Russland im Osten, was sich ausdehnungsmässig ungefähr mit den von der Europäischen Energiecharta abgedeckten Staaten deckt. Als neuer Regionalpräsident und damit als einer der Vizepräsidenten des WEC wurde der Franzose Pierre Gadonneix (heute CEO von EDF) gewählt.

Am Treffen der Generalsekretäre der nationalen Mitgliedkomitees wurden konkrete Vorschläge erarbeitet zur Umsetzung dieser intensivierten Zusammenarbeitsform. Interessant war, dass aus den fünf zufällig zusammen gesetzten Arbeitsgruppen weitgehend identische Forderungen kamen, was deren Umsetzung durch den Londonersitz des WEC erleichtern dürfte.

Defizit beim Bekanntheitsgrad des Weltenergieerats (Advocacy)

Trotz der anerkannten Leistungen des Weltenergieerats ist ein mangelhafter Bekanntheitsgrad der Organisation ausserhalb des eigenen Mitgliederkreises zu beklagen. Der Weltenergieerat soll daher künftig versuchen, sich auf einer gesicherten Wissensbasis für bestimmte Lösungen einzusetzen. Diese Überzeugungsarbeit («Advocacy») darf aber nicht verwechselt werden mit dem Lobbying von Pressure Groups. Demgegenüber muss es dem WEC gestattet sein, wenn nötig auch Aussagen zu vertreten, die vom Prinzip der politischen Korrektheit abweichen.

Gerade dieser Ansatz könnte auch dazu führen, dass der WEC künftig vermehrt von grossen internationalen Unternehmen unterstützt werden könnte, die sich diese Freiheit nicht nehmen können. So oder anders ist jedenfalls dahin zu wirken, dass der Bekanntheitsgrad einerseits und der Mitgliedernutzen andererseits gesteigert werden. Dafür soll die Kommunikationsarbeit, die künftig von einem neuen Komitee für Kommunikation und Aussenwirkung begleitet wird, als integrierter Teil der Programmplanung verstanden werden. Auf der anderen Seite muss die Entwicklung gestoppt werden, dass über die anerkanntermassen gute WEC-Homepage Nutzer zu wertvollen Dienstleistungen kommen, egal ob es sich um zahlende Mitglieder oder bloss um Nichtmitglieder handelt.

Studien und technische Programme

Der umfangreiche Auftrag für Studien und technische Programme, den sich der Weltenergieerat für die nun abgeschlossene Dreijahresperiode 2002-2004 gegeben hatte, konnte vollumfänglich erfüllt werden. Die Ergebnisse sollen in der kommenden Periode auf regionaler Ebene überprüft werden.

Für die nächsten drei Jahre unter Führung des neu gewählten WEC-Präsidenten, André Caillé (Kanada) wurde beschlossen, die Anzahl der Studien auf drei zu beschränken. Neben dem traditionellen dreijährlichen Survey of Energy Resources, der erstmals im Jahr 1934 und 2004 als 20. Ausgabe erschienen ist, werden neue Szenarien für 2050 erarbeitet, die die WEC-Energieszenarien der frühen Neunzigerjahre und ihre späteren Aufdatierungen ablösen und insbesondere die

neuesten energiewirtschaftlichen Entwicklungen berücksichtigen sollen. Und schliesslich soll nach den positiven Erfahrungen der Zusammenarbeit mit der Wirtschafts- und Sozialabteilung der UNO (UNDESA) und dem UNO-Entwicklungsprogramm (UNDP) bei der Erarbeitung des World Energy Assessment im Hinblick auf die CSD 14 im Jahr 2006 und CSD 15 im Jahr 2007 eine gemeinsame Studie zu Politiken und Mechanismen für den nachhaltigen Zugang der Entwicklungsländer zu kommerzieller Energie veröffentlicht werden.

Aus den technischen Programmen wurden die Führung der gut besuchten Homepage «Global Energy Information System» (GEIS) sowie das künftig ins GEIS integrierte «Pilot Programme on Greenhouse Gas Emissions Reduction» ausgegliedert. Daneben wurden die folgenden prioritären Programme beschlossen:

- die Fortführung und Vervollständigung der Arbeiten über die Leistungsfähigkeit von Stromerzeugungsanlagen («Performance of Generating Plants» s. S. 27)
- die Aufdatierung der Indikatoren für Energieeffizienz
- eine Taskforce zur Finanzierung der erneuerbaren Energieträger sowie
- der Betrieb der beiden bestehenden und die Neugründung von zusätzlichen Centres of Excellence for Sustainable Energy, die der WEC seit dem Johannesburger Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Gemeinschaft mit Entwicklungshilfeorganisationen, Wirtschaftsunternehmen und anderen Stakeholdern führt.

Energie – Umwelt – Klima

Die Schweizerdelegation stimmte der Reduktion der Studien und den übrigen Neuerungen, die aufgrund der Empfehlungen von McKinsey eingeführt werden, grundsätzlich zu. Dennoch setzte sie sich zusammen mit den französischen und deutschen Nationalkomitees erfolgreich dafür ein, dass der Themenkreis Energie – Umwelt – Klima als ausdrücklicher Tätigkeitsbereich des WEC während der nächsten drei Jahre verankert wurde. Denn in drei Jahren – 2007 – dürfte die Diskussion um die Nach-Kyotozeit voll entbrannt sein.

Ein Ansatz für die Umsetzung des Aufgabengebietes Energie – Umwelt – Klima

zeichnet sich bereits ab in einer möglichen Kooperation zwischen Weltenergieat, Internationaler Handelskammer und dem World Business Council for Sustainable Development. Ziel der neuen, zeitlich beschränkten Plattform ist es, den Input der Wirtschaft in die CSD 14 (2006) und CSD 15 (2007) sicherzustellen. Der Titel lautet: Business Action for Energy.

Bei der Lektüre der offiziellen Schlussfolgerungen des Weltenergiekongresses von Sydney fällt auf, dass die Energiewirtschaft und insbesondere die Industrie wieder selbstbewusst und zuversichtlich auftritt. Lange Zeit hatte sie wie gelähmt geschienen wegen der Liberalisierung und der Ungewissheit, ob die Kyoto-Verpflichtungen Rechtskraft erlangen werden. Zu diesem wieder erstarkten Selbstbewusstsein hat bestimmt der Weltgipfel für nach-

haltige Entwicklung 2002 beigetragen, wo sich Wirtschaft und Umweltvertreter doch ein ganzes Stück näher gekommen sind. In Sydney wurde das Umweltthema überall vorausgesetzt, aber in einen wirtschaftlich-industriellen Ansatz integriert.

Neues Leitbild des Schweizerischen Energierats verabschiedet

Der Ausschuss und der Generalsekretär des Schweizerischen Energierats haben die Neupositionierung des WEC in den verschiedenen Arbeitsschritten aktiv begleitet und ihrerseits den Auftrag des schweizerischen Mitgliedkomitees überdacht und in einem Leitbild festgehalten. Dieses wurde an der Vereinsversammlung vom 21. Oktober 2004 einstimmig genehmigt (siehe Kasten auf der 3. Umschlagseite). ■

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

Renewable Energy Projects Handbook

The Handbook is designed as a practical resource tool for government agencies, companies, investors and business partners interested in exploring how to identify, implement and successfully operate renewable energy projects. It provides a brief overview of the leading renewable energy resources – biomass, geothermal, hydro, solar and wind – and the state-of-the-art technologies currently in use. It also identifies the challenges of establishing such projects and offers resource lists, ideas and practical solutions for solving the challenges. Also included are descriptions of different categories of renewable energy projects suitable for developed and developing countries, an overview of the leading renewable energy resources and technologies and a summary of existing policies and drivers.

A special section on World Energy Council's Global Energy Information System (GEIS) website (www.worldenergy.org) contains detailed, regularly updated information on various aspects of renewable energy, including case studies, technology assessments and lists of organisations, companies, institutions and policies instrumental to the successful development of renewable energy projects.

Réflexions sur l'énergie et le changement climatique

Lors du 18^{ème} Congrès Mondial de l'Energie d'octobre 2001, à Buenos-Aires, l'accent avait été mis sur les objectifs du Conseil Mondial de l'Energie (CME) relatifs à l'accès à l'énergie et aux dispositions réglementaires favorables aux investisseurs afin de promouvoir les investissements adéquats pour les infrastructures et la disponibilité de l'énergie. Cependant, compte tenu du fait que le troisième pilier du développement de l'énergie durable, l'admissibilité de l'énergie, a toujours une grande importance, l'Assemblée Exécutive du CME avait alors décidé d'inclure une étude spéciale sur l'Energie et le Changement Climatique dans son Programme de Travail 2002-2004. La Commission des Etudes chargea un groupe d'experts de réfléchir sur les divers aspects et sur les fondements de la gouvernance mondiale relativement aux émissions des gaz à effets de serre dans la perspective de 2020.

Pour certains des Comités Membres du CME, la ratification et l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto est une absolue priorité, car elles fourniront un cadre légal aux instruments qui permettent la commercialisation des émissions, ainsi que pour les transferts de technologie et les investissements dans les projets d'énergie durable dans les pays en voie de développement. Pour d'autres Comités Membres du CME, en revanche, le Protocole de Kyoto n'est pas une priorité et ils se sont focalisés sur des partenariats internationaux viables pour s'occuper du problème de la stabilisation ou de la réduction des émissions des gaz à effets de serre. Pour l'ensemble des Comités Membres du CME, cependant, il existe une volonté de donner l'accès à une énergie commerciale financièrement abordable aux populations qui, de par le monde, n'en disposent pas aujourd'hui, en utilisant les meilleures méthodes et les technologies les plus propres de toutes sortes qui permettront d'aborder les problèmes des émissions aux plans local, régional et mondial d'une façon efficace et bon marché. Laisser ouvertes toutes les options énergétiques est absolument essentiel pour mener à bien cette tâche. [...]

Le changement climatique est un **enjeu environnemental majeur**, même s'il reste des incertitudes sur son ampleur et les coûts de la réduction des émissions ou de l'adaptation à ses conséquences.

Les concentrations mondiales de gaz à effet de serre sont aujourd'hui principalement le fait de **l'activité humaine** dans les pays développés. Un accroissement des émissions des autres pays lié à leur développement semble inéluctable.

Le Conseil Mondial de l'Energie (CME) aborde la question du changement climatique en la reliant aux trois objectifs énergétiques fondamentaux d'accessibilité, de disponibilité et d'acceptabilité. **Un plus large accès à l'énergie** est une condition essentielle du développement économique et social des pays en développement. La sécurité d'approvisionnement est un enjeu pour l'ensemble des pays.

La plupart des pays sont concernés par ce problème comme signataires de la **Convention des Nations Unies sur le Changement Climatique** (Rio, 1992). Beaucoup de pays industrialisés se sont engagés à réduire leurs émissions dans le cadre du **Protocole de Kyoto** (1997). L'objectif de la réflexion du CME est de regarder **au-delà de l'horizon du Protocole**, pour tous les habitants de la planète.

Il existe déjà et il existera davantage de **solutions** qui peuvent limiter les émissions de gaz à effet de serre tout en stimulant le développement social et économique des pays. Ces solutions impliquent des **technologies** existantes ou émergentes et la modification des **comportements** humains individuels et des modes de vie. Les signaux prix seront l'un des

aiguillons de ces changements. En même temps, certaines solutions faciliteront à la fois l'accès à l'énergie et la sécurité des systèmes énergétiques. L'une des tâches du CME est d'identifier et de mettre en évidence les solutions qui répondent à ses trois objectifs et de proposer des moyens de faciliter leur mise en œuvre.

La recherche d'une plus faible **intensité énergétique** pourrait être la première voie pour réconcilier les trois objectifs du CME. Elle concerne autant l'utilisation de l'énergie pour produire des biens et services pour l'humanité que l'offre d'énergie à partir de toutes les sources. Pour atteindre des niveaux importants, au-delà des gains habituels en efficacité énergétique, cependant justifiés économiquement, la société doit accepter et mettre en œuvre des (r)évolutions majeures dans plusieurs domaines comme le transport, l'habitat et l'urbanisme. L'évolution des comportements humains joue aussi un rôle très important, à côté de l'innovation technologique.

La «**décarbonisation**» des économies régionales et nationales doit être recherchée lorsqu'elle est possible et cohérente avec les autres objectifs. Elle impliquera le développement des énergies renouvelables (dont la grande hydroélectricité pour laquelle existent encore de nombreux sites) et de l'énergie nucléaire et le développement et la diffusion de nouvelles technologies comme la séquestration du carbone pour les systèmes fossiles propres, la large commercialisation des biocarburants et le développement des forêts. Ceci peut aussi contribuer à la sécurité d'approvisionnement.

Ces solutions pourraient être recherchées et mises en œuvre sur la base de deux **critères** principaux, considéré d'un point de vue global:

- Le choix de solutions qui ont les meilleurs ratios coût- efficacité
- L'attention portée à l'équité comme un processus pour intégrer les aspirations légitimes de tous les habitants de la planète au développement économique, social et environnemental.

Une application du premier principe, l'efficacité, pris en compte notamment au niveau régional, conduit à analyser **toutes les options, dans tous les pays**, classées par coût de la tonne de carbone évitée. (Cela révélera le caractère non optimal des actions actuelles.) Cela inciterait au choix et à l'utilisation de mécanismes flexibles, plus puissants et plus efficaces que les actuels «Mécanismes de Développement Propre» du Protocole de Kyoto.

Le deuxième principe, l'équité, est **beaucoup plus difficile à définir et à mettre en œuvre**. Il exige une discussion sérieuse, documentée et franche. Il pourrait consister, par exemple, à lier les émissions d'un pays à une combinaison de facteurs comme sa population, son activité économique, son revenu, sa consommation d'énergie, ses ressources énergétiques et son niveau de développement technologique. Adopter et mettre en œuvre de tels critères, même à long terme, exigera une extraordinaire volonté de la part des gouvernements et des entreprises, travaillant ensemble avec les autres parties concernées. De plus, la gestion de flux financiers très importants nécessitera une attention particulière en termes de décisions et de responsabilités.

L'efficacité des systèmes énergétiques nationaux, régionaux et mondiaux dépend de **l'éventail des options** disponibles. Cela signifie que la société doit développer et garder le plus de technologies possible, sans en limiter arbitrairement le recours. Une telle approche pourrait mener à ce que l'essentiel de l'effort des pays industrialisés soit réalisé dans des pays en développement ce qui aurait des avantages (efficacité globale, transferts de technologie vers les pays en développement, amélioration à l'accès énergétique dans les pays en développement) et des inconvénients (argument moral, incitations des pays développés, organisation de la R&D, problème de sécurité d'approvisionnement non résolu dans les pays développés). La formation doit également être considérée comme un enjeu majeur.

En tant qu'organisation mondiale, multi-énergies, le CME est particulièrement bien placé pour initier et clarifier un **débat global** sur l'efficacité et l'équité, et sur les options de long terme qui constitueront les bases de décisions industrielles ou réglementaires concrètes à court et moyen termes.

La **position** du CME pourrait s'articuler autour:

- d'une «vision» du long terme
- de recommandations opérationnelles de court et moyen terme.

La position du CME devra tenir compte du transfert technologique, facteur essentiel à replacer dans un contexte de contraintes de financement très actives pour les pays en développement.

La vision de long terme (et la définition de la meilleure manière de l'atteindre) reposerait sur les résultats d'une **réflexion fondamentale et honnête** sur l'équité, notamment en ce qui concerne la répartition de l'effort dans la lutte contre le changement climatique, dans la perspective de décider, après discussion, si des objectifs pourraient être posés et atteints par des moyens acceptables par toutes les parties.

Les recommandations pourraient intégrer, dans une approche pragmatique:

- l'affichage de l'efficacité énergétique (diminution de l'intensité énergétique) comme **première voie** réconciliant lutte contre le changement climatique, sécurité d'approvisionnement et accès à l'énergie.
- l'établissement d'un **programme de R&D** national et mondial pour développer les technologies permettant aux systèmes régionaux, nationaux et mondiaux de satisfaire aux besoins énergétiques des pays développés et en développement.
- une réflexion rigoureuse sur les modalités de **transfert technologique** qui pour être efficace dépend entre autres des contextes institutionnels et juridiques et de l'indispensable évolution des comportements humains.
- l'accroissement de l'efficacité des mécanismes existants (type MDP) en les ouvrant à tous les pays et à toutes les technologies et en adoptant une approche plus simple et plus transparente.
- la réorientation des financements publics vers des initiatives et partenariats public-privé qui permettraient d'associer plus fortement les entreprises à la lutte contre le changement climatique.

La nécessité de mettre en œuvre de façon très pragmatique les politiques transverses examinées dans cette étude pose la question du **rôle que doit jouer le Conseil Mondial de l'Énergie** en tant qu'organisation reconnue, non gouvernementale, internationale, avec à la fois des compétences techniques et industrielles, au-delà de son rôle traditionnel de compréhension et de réflexion stratégique, pour devenir un acteur ou un partenaire dans la mise en œuvre d'actions concrètes.

*Texte intégral de **Réflexions sur l'énergie et le changement climatique: Document de Travail**. 2004, CME, Londres, Royaume-Uni.*

Martin Seifert, SVGW

Fossile Energien

«Energy for People – Energy for Peace», mit diesem Motto eröffnete der Vorsitzende des World Energy Council, Antonio del Rosario (Philippinen), den 19. Weltenergiekongress. Das Hauptthema, wie nicht anders zu erwarten: der Ölpreis. Dieser steht symptomatisch für die Energiepreise im Allgemeinen. Die dominierende Frage: Wie entwickeln sie sich? Nach Gerald Doucet, Generalsekretär des WEC, ist heute sicher, dass man sich beim Erdöl von jetzt an in der Hochpreisregion bewegen wird. «Cheap Crude» gehört der Vergangenheit an – Energie (Erdöl, Erdgas) wird graduell zunehmend teurer: Es ist auch klar, dass genau die Nationen leiden werden, welche nicht genügend diversifizierte Energiequellen erschlossen haben oder solche heute schon nutzen. Dies trifft vor allem die Dritte Welt, aber auch abgeschwächt die Industrienationen in ihrer Wirtschaftsentwicklung.

Im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts verschiebt sich bei den fossilen Energieträgern die Entwicklung von Erdöl zu Erdgas. Erdöl bleibt aber bis 2050 der wichtigste fossile Energieträger. Mit zunehmendem Verbrauchsanstieg bei Erdgas müssen immer mehr Förderorte erschlossen werden, die sehr weit weg von den Verbrauchermärkten liegen, was zusätzliche Kosten und Gaspreiserhöhungen mit sich bringt. Preis, Preis und nochmals Preis ist nach Gerald Doucet das Schlagwort der Zukunft.

Es gilt, alle Energieoptionen auf breiter Front weiterzuentwickeln und einzusetzen. Von grosser Bedeutung werden die Endnutzungstechnologien sein (Heizkessel, Wärmekraftkopplung, Wärmepumpen etc.). Hier muss mindestens ebensoviel gemacht werden wie bei der Versorgungsseite. Effizienz, Zuverlässigkeit und niedrige Emissionen heissen die Leitmotive auf der Geräteseite.

Der WEC möchte Wesentliches dazu beitragen, um mehr Menschen sicher mit Energie zu versorgen. Noch immer haben über zwei Milliarden Menschen keinen Zugang zu geregelter Energie- und Wasserversorgung. Das soll sich ändern, das muss sich ändern. Der WEC macht sich daran, die verschiedenen Energie-Agenden der Länder in diesem Sinne zu koordinieren.

Die australische Energiepolitik

Nicht nur in der Schweiz bestehen grosse Unsicherheiten, wie die Kyoto-Ziele im Binnenmarkt umgesetzt werden sollen. Australiens Premierminister John Howard gab im Juni 2003 seine Energiepolitik bekannt. Niemand war begeistert, weder der erneuerbare Sektor, noch die Energiewirtschaft und noch weniger die Investoren.

Die australische Stromwirtschaft ist für die Hälfte aller nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Es wird heute damit gerechnet, dass die Stromnachfrage sich bis 2050 um 50 Prozent steigert, was an die 40 Milliarden Dollar an Investitionen erfordert.

Die kohlenstoffintensive Stromwirtschaft ist die Industrie, die massgeblich zur Erreichung der Kyoto-Ziele beitragen könnte. Sie basiert auf Kohle und Erdgas, wobei Kohle die bedeutendere Rolle spielt. Australien hat sich zum Ziel gesetzt, dass 2,5 Prozent des totalen nationalen Energieaufkommens durch erneuerbare Energien gedeckt werden sollen. Dies wird nie reichen, um die Kyoto-Ziele zu erfüllen. Die Stromwirtschaft muss massgeblich dazu beitragen, steht aber zweifach unter Druck:

Einerseits verlangt der Staat die Deregulierung (natürlich mit einem Regulator) und setzt Limiten bezüglich CO₂-Emissionen. Dabei lässt sie die Mechanik der Finanzmärkte ausser Acht, welche die Erneuerung der Energieanlagen und die Effizienzverbesserung finanzieren sollen. Diese machen aber nur Geld locker, wenn klare, langfristig angelegte Rahmenbedingungen existieren. Eine verständliche Klimapolitik mit Sicherheiten über zehn Jahre dürfte das Minimum sein, um Investoren zu bewegen, vermehrt in die Energieproduktion und -infrastruktur zu investieren.

Nachhaltigkeit – Triple A

Das Generalthema am 19. Weltenergiekongress war einmal mehr das Thema Nachhaltigkeit, allerdings neu mit einer etwas veränderten Definition. Die nachhaltige Weltenergieversorgung muss in Zukunft Triple-A sein: «Accessibility, Availability and Acceptability».

Die Nachhaltigkeit definiert sich über den Zugang zu geregelter Energieversorgung für alle Menschen und auch für zukünftige Generationen; die Verfügbarkeit bezieht sich auf Zusicherung der unterbrechungsfreien Energieversorgung und deren Lieferung für die Zukunft; die Akzeptanz schliesslich setzt voraus, dass die zukünftige Energieversorgung umwelt- und sozialverträglich ist. Dies ist sicher ein heisser Diskussionspunkt in den Industrienationen.

Im Laufe der Präsentationen wurde rasch klar, dass die aktuellen Probleme die Triple-A-Energiezukunft massiv überschatten. Geo- und marktpolitische Fragestellungen sowie die Gewährleistung einer unterbrechungsfreien Energieversorgung treten in den Vordergrund.

Nachfrageperspektiven

Der WEC rechnet mit einem Wachstum der weltweiten Energienachfrage von 1,5 bis 2 Prozent jährlich. IEA und US-Studien zeigen auf, dass Erdöl bis 2025 den grössten Teil des Primärenergiebedarfs decken wird. Die Nachfrage nach Erdöl soll demnach um fast 40 Prozent auf 110 Millionen Barrel pro Tag anwachsen (45 Mio. aus OPEC-Ländern, die heute ca. 30 Mio. Barrel fördern).

Die Entwicklung der Erdölnachfrage in China hat gezeigt, wie schnell sich die internationalen Märkte ändern können. China ist nach den USA heute der zweitgrösste Erdölmarkt. Daneben ist Erdgas der heute am schnellsten wachsende Primärenergieträger; auch spielt China mit seinem Energiehunger eine zentrale Rolle als Motor der Entwicklung. Die Internationale Gasunion (IGU) und die Internationale Energieagentur (IEA) nehmen an, dass im Jahr 2025 der Anteil von Erdgas an der Weltenergieversorgung über 20 Prozent ausmachen wird. Der «Sprung nach Gas» (Dash to Gas) wird enorme Infrastrukturinvestitionen nötig machen, kosten doch Anlandeterminals für Flüssigerdgas (LNG) zwischen 250 und 500 Mio. US\$ ohne die notwendige nachgelagerte Transport- und Verteilinfrastruktur. Das Investitionsvolumen wird weltweit irgendwo bei 1-2 Milliarden US\$ angesetzt bis ins Jahr 2025. Waren Gasmärkte bis heute weitgehend regionale Märkte mit jeweils zugeordneten Förderregionen, wird in Zukunft der Gasmarkt über die LNG-Schiene zunehmend global. Europa muss gewärtigen,

sich plötzlich in einer Konkurrenzsituation mit Japan und den USA zu befinden.

Der Faktor Preis

Am Weltenergiekongress wurde festgestellt, dass die Zeit der niedrigen Ölpreise (und damit der Gaspreise) wahrscheinlich endgültig vorbei sein wird. Der Aufwärtsdruck auf die Ölpreise wird anhalten, was auch Dr. Purnomo Yusgiantoro, OPEC-Generalsekretär und Energieminister Indonesiens, unterstrich. Allerdings ist die Kontrolle der Preisentwicklung schwierig, da eine starke geopolitische Komponente die Preise beeinflusst. Dass die Preisentwicklung einen Einfluss auf die Wirtschaftsentwicklung der Industrienationen haben wird, ist unbestritten, die Frage ist nur noch der Zeitpunkt.

Vor der Preisdiskussion bei den fossilen Energieträgern Erdöl und Erdgas trat die Frage nach deren Spitzenförderung sowie der vorhandenen Reserven in den Hintergrund. Verschiedene Referenten liessen es jedoch offen, wie die Probleme mit der Austarierung von Förderung und Nachfrage gelöst werden könnten.

Die Debatten während des Weltenergiekongresses demonstrierten unmissverständlich, dass vor der Ölpreisfrage und den Schwierigkeiten bei der Bedarfsbefriedigung die Diskussion der globalen Erwärmung nicht zuoberst auf der Agenda steht. Bis heute hat nur Europa (die Europäische Union) ein volles Bekenntnis zu Kyoto abgegeben und die notwendigen gesetzlichen Grundlagen für die Erfüllung der CO₂-Reduktionsziele geschaffen. Auch steht Europa mit seinen Vorstellungen bezüglich der Nutzung der erneuerbaren Energien allein da. Vor dem Hintergrund der globalen Energietrends spielt Europa nur eine Randrolle. Die meisten anderen Nationen sind weitgehend unfähig, die Kyoto-Ziele auch nur annähernd zu erfüllen. Der World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) plädiert deshalb für einen minimalen Konsens, d.h. für eine Grenzkonzentration von 550 ppm CO₂ in der Atmosphäre anstelle von fixen Reduktionszielen für jede einzelne Nation.

Stromproduktion

Während bei den fossilen Energien die Versorgungsseite und die Energiepreise zu

reden gaben, sieht sich die Stromwirtschaft mit ganz anderen Problemen konfrontiert. Mehr als die Hälfte der weltweiten Stromproduktion basiert auf Kohle als Primärenergie. Bis 2025 wird Kohle auch weiterhin bei der Strombereitstellung dominieren und die Kohleverwendung wird zunehmen. Länder wie China, Indien, Australien und die USA haben eine CO₂-Belastung der Stromproduktion von 600 g/kWh bis zu fast 1000 g/kWh. Auch in Europa liefern Kohlekraftwerke einen Drittel des benötigten Stroms. Fazit: auf Kohle kann auch in Zukunft nicht verzichtet werden, trotz des hohen spezifischen CO₂-Ausstosses.

Aus Klimaschutzgründen laufen zwei Initiativen, um kohlebefeuerte Kraftwerke emissionsärmer zu betreiben:

Einerseits lässt sich der Strom-Wirkungsgrad dieser Installationen (Betrieb mit Steinkohle) auf annähernd 50 Prozent steigern durch Erhöhung der Dampftemperatur auf 700°C (superkritischer Dampf). Das ist mehr als 10 Prozent Effizienzsteigerung im Vergleich zu heutigen Kohlekraftwerken.

Andererseits ist die CO₂-Sequestration d.h. CO₂-Abtrennung, bei Kohlekraftwerken, die Clean Coal Technologie, in aller Munde. Die Extraktion von CO₂ aus dem Abgasstrom und die Injektion in Tiefenspeicher erscheinen auf den ersten Blick als Lösung aller Probleme. Der Vorteil von bis zu Null CO₂-Emissionen wird allerdings mit hohen Investitionskosten, reduzierten Anlagewirkungsgraden und höherem Energieverbrauch bezahlt. Die Technologie ist frühestens ab 2020 bereit.

Harry Roels, CEO der RWE, warnte vor zu hohen Erwartungen in Bezug auf ein rasches Erreichen von CO₂-Zielen. Mit Investitionszyklen von bis zu 40 Jahren und mehr ist eine Erneuerung des Kraftwerksparks nicht kurzfristig möglich. Er lässt sich auch nicht sofort radikal auf niedrigste Emissionen trimmen, selbst wenn Technologien heute verfügbar sind. Der Stromproduktionspark gleicht einem Supertanker – es braucht Zeit die Richtung zu ändern. Hinzu kommen die finanziellen Mittel. Allein in Europa beläuft sich der Investitionsbedarf im Stromsektor auf 1,6 Billionen Euro bis 2030. Nur schon die Erneuerung des Kraftwerksparks benötigt 300-350 Milliarden Euro über die nächsten 25 Jahre.

Vor ähnlichen Herausforderungen steht auch die Gasindustrie in Europa. Die Ausweitung der Stromproduktion mit gasbefeuerten Kombikraftwerken wird sich auf Grund ihrer hohen Effizienz fortsetzen (Stromwirkungsgrade von 65 Prozent im Jahr 2020). Mit der sinkenden englischen und holländischen Gasproduktion sieht sich Europa vor der Herausforderung, ihr Importportfolio zu erweitern, vor allem über die LNG-Schiene (Nigeria, Trinidad-Tobago, Libyen, Ägypten, Oman, Angola, Venezuela und Iran). Die Erdgas-Landkarte wird schon in naher Zukunft neu gezeichnet werden müssen. Im Jahr 2030 werden 92 Prozent des Erdöls und 81 Prozent des Erdgases für Europa von anderen Kontinenten kommen. Der internationale Gas-handel wird sich nach Meinung von Experten (GdF, Gasunie) bis 2030 verdreifachen, was mit kumulierten Investitionen von bis zu 3 Billionen US\$ verbunden sein wird.

Bei der Stromproduktion wie bei der Gaswirtschaft werden grosse Investitionen bis 2030 anfallen. Damit die Geldmittel zu den leitungsgebundenen Energieträgern fließen, sind stabile politische Rahmenbedingungen notwendig. Am Weltenergiekongress unterstrichen alle Redner aus den Reihen der Energieversorger diesen Punkt. Die Stabilität muss sich auf den liberalisierten wie den regulierten Teil der Energiebranche beziehen. Da Primärenergien wie Kohle und Erdgas weltweit transportiert werden und Energiefragen nur selten nationalen Charakter haben, wird der Ruf nach einer international kompatiblen Regulierung laut. Stabile, konsistente und transparente Energiemarktgesetze sind nach Ansicht aller Energiebranchen eine Voraussetzung für eine gesunde Entwicklung im Energiebereich.

Die grundsätzliche Meinung am Weltenergiekongress formierte sich klar in die Richtung, dass man weltweit alle Energieoptionen offen halten soll. Kohle, Erdöl, Erdgas als Primärenergieträger werden und sollen weiterhin ausgebaut, aber effizienter und rationeller eingesetzt werden. Auf Grund der Klimaproblematik, aber auch angesichts der Preisunsicherheiten bei den fossilen Energieträgern, wird der Ausbau der Kernenergie neu proklamiert. China, Korea, Indien und Finnland machten sich stark für eine Ausweitung der nuklearen Stromproduktion. Allein in Indien, China und Korea sind in den nächsten 15 Jahren fast 20 Kernkraftwerke geplant. Auch die USA werden voraussichtlich wieder einen moderaten Ausbau der Kernenergie ins Auge

Zahlen zur weltweiten Stromproduktion

Leistung

Weltweit installierte Leistung	3 600 GW
Installierte Leistung industrialisierte Länder (ca. 60 Prozent)	2 200 GW
Weltweit installierte Stromleistung bis 2020-2025	5 000 GW
Zusätzlich installierte Stromleistung in Asien bis 2020-2025	1 000 GW
Zusätzlicher Leistungsbedarf bis 2030 in Europa	500 GW

Energie

Jährliche Stromproduktion 2003	16 000 TWh
Jährliche Stromproduktion 2030	31 000 TWh

Emissionen

Aktuelle CO ₂ -Emissionen aus Stromproduktion	8 G t
Prognostizierte CO ₂ -Emissionen (business as usual) 2020	11 G t

Strommix bis 2020-2025

Kohle	35 Prozent
Erdgas	30 Prozent
Wasserkraft	15 Prozent
Kernenergie	12 Prozent
Erdöl	5 Prozent
Weitere erneuerbare Energiequellen	3 Prozent

fassen. Insgesamt wächst der KKW-Park nicht sehr stark, da viele alte Anlagen endgültig das Ende ihrer Lebenszeit in den Jahren bis 2020 erreichen (30-40 Prozent des Anlageparks).

Versorgungssicherheit

Wirtschaftswachstum ist eng verknüpft mit stabiler sicherer Energieversorgung. Diversifizierung auf alle möglichen Energieträger ist eine politisch-wirtschaftliche Aufgabe aller Nationen. Diversifizierung muss sich auch auf die Lieferanten von Primärenergie beziehen. Erdöl- und Erdgasreserven sind stärker in geopolitisch schwierigen Regionen konzentriert, Uran und Kohle dagegen weltweit besser verteilt. Insbesondere Kohle bzw. kohlebasierter Strom wird eine wichtige Versorgungskomponente bleiben. Im Übrigen stammen heute 50 Prozent aller CO₂-Emissionen weltweit aus Öl- und Gasnutzung. Mit den Sequestrationstechnologien für CO₂ könnte Kohle ab 2020 klimatechnisch fast als weisser Ritter dastehen.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien werden nach Meinung der WEC-Experten eine zunehmend wichtige Rolle spielen, auch wenn sie in absoluten Grössenordnungen noch weit hinter den Fossilen bis 2030 zurückste-

hen. Verbindliche Ziele für den Anteil der Erneuerbaren am Energieaufkommen hat lediglich die EU formuliert mit einem Anteil von 12 Prozent bis ins Jahr 2010. Der Weg zu diesen ambitionierten Zielwerten ist noch nicht bekannt, aber ohne massive staatliche Förderung wird sich das nicht erreichen lassen. Bezeichnenderweise wurden am Weltenergiekongress im Gegensatz zu den konventionellen Energieträgern auch keine Prognosen über den Investitionsbedarf für erneuerbare Energienutzung bis 2030 gemacht. Die Zahlen, die hie und da genannt werden, liegen ein bis zwei Grössenordnungen tiefer als diejenigen für Strom, Erdgas oder Erdöl.

CO₂-Emissionen – Klimaschutz

Am Weltenergiekongress konnte man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass der Klimaschutz vor der Ölpreisproblematik und den Fragen nach Versorgungssicherheit (Erneuerung der Infrastruktur, Diversifizierung der Primärenergie lieferanten) in den Hintergrund getreten ist. Der Kyoto-Ansatz wird in seinen Grundzügen zwar begrüsst, ist aber in den Augen vieler Nationen zu strikt. Die späte Implementierung führt dazu, dass die Ziele in der vorgegebenen Zeit nicht eingehalten werden können. Die drängende Frage, bei welchem Wert der CO₂-Ausstoss stabilisiert werden kann oder muss, blieb am Weltenergiekongress unbeantwortet. Lediglich der World Business

Council for Sustainable Development fasste das Unbehagen zusammen und versuchte klar zu machen, dass mit einem Klimawandel in Zukunft zu rechnen sei.

Verkehr und Strassentransport – ein wirtschaftlicher Pfeiler der meisten Nationen – tragen im Allgemeinen überproportional zu den CO₂-Emissionen bei (> 30 Prozent des Energiekonsums). Sie wachsen stetig. Effizientere Fahrzeuge verbunden mit der vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien werden als Rezept angesehen, um der Lage Herr zu werden. Die Beimischung erneuerbarer Treibstoffe wie Bioethanol und Rapsmethylester soll in naher Zukunft Erfolge zeigen. Rasche Emissionsreduktionen beim Verkehr werden allgemein als aussichtslos dargestellt. Bis sich neue Fahrzeugtypen, alternative Treibstoffe und Verhaltensänderungen durchsetzen, ist mit bis zu 30 Jahren zu rechnen.

In gewissem Sinne zeigte der 19. Weltenergiekongress eine ernüchternde Bilanz. Eigentliche Visionen fehlten fast völlig. Vielmehr prägten die «Tagesprobleme» die Veranstaltung. Initiativen zur Schonung der fossilen Energiereserven und -ressourcen fehlten völlig. «Business as usual» ist die aktuelle Devise. Auch die Staatschefs und Entscheidungsträger hielten sich sehr zurück, da es allgemein das fragile Wirtschaftswachstum zu pflegen galt.

Angesichts der Energienachfrage Südasiens und Chinas konnte auch eine stärkere Regionalisierung der Energiepolitik beobachtet werden. Die Regionen USA, Europa, Südostasien und Pacific-Rim Staaten werden primär um die Energiequellen buhlen. Je nach Marktsituation werden die Energieströme dann von den stärksten Regionen absorbiert, mit nachhaltigem Einfluss auf die Preissituation in den andern Weltteilen. Vor dieser Situation ist zu hoffen, dass der Klimaschutz wieder hoch auf der Priori-

tätenliste ist und dass die europäischen Ansätze zur Treibhausgasreduktion Schule machen. Klimaschutz allein könnte die Worthülse «Nachhaltigkeit» endlich mit einer Bedeutung füllen.

Treibstoffe

Es ist unbestritten, dass im 21. Jahrhundert neue Treibstoffe und Antriebskonzepte auf den Markt treten, nachdem Diesel und Benzin die dominante Rolle über mehr als 100 Jahre gespielt haben. Auch über die nächsten 20 bis 30 Jahre werden flüssige Treibstoffe weiterhin die wichtigsten Treibstoffe sein. Diese neuen Diesel- und Benzinsorten werden besser und umweltfreundlicher sein. Die Abstimmung der Treibstoffe und Motoren aufeinander ist die Kernvoraussetzung für niedrigste Emissionen.

Gemäss Angaben von Shell und Exxon steht heute bei modernen Treibstoffen zur Qualitätsverbesserung vor allem die Zumischung (das sog. Blending) von biologischen Dieselsorten und von synthetischen Treibstoffen (GTL = Gas to liquid, hergestellt aus Erdgas) im Vordergrund. Heute bieten alle Treibstofflieferanten Qualitäten mit niedrigsten Schwefelgehalten an. Dieser Trend wird sich, teilweise getrieben durch die Gesetzgebung, fortsetzen. Neue Märkte sehen die Ölgesellschaften in den neuen, ultrareinen synthetischen Dieselsorten.

Die Herausforderung der Zukunft wird sein, den Übergang von der heutigen Treibstoffsituation zu erneuerbaren Energiequellen in der Mobilität zu schaffen. Der heilige Gral, den es zu erreichen gilt, ist der Treibstoff Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen. Aber niemand der Teilnehmer am Weltenergiekongress glaubt heute an schnelle Lösungen in dieser Richtung. Die vielfach herbei gebetete Wasserstoffwirt-

Formen von Gas – Wörterbuch

CNG	Abkürzung für Compressed Natural Gas (Komprimiertes Erdgas). Natürlich entstandenes Methangas, über das Pipelinenetz verteilt.
LNG	Abkürzung für Liquefied Natural Gas (Verflüssigtes Erdgas). Dieser platzsparende Zustand von Erdgas (Volumen rund 600-mal geringer) wird zum Transport auf Schiffen gewählt, bedingt jedoch eine Kühlung auf rund minus 160 Grad.
LPG	Abkürzung für Liquefied Petroleum Gas (Propan/Butan, auch Autogas). Wird bei der Verarbeitung von Rohöl in den Raffinerien sowie zunehmend als Begleitgas bei der Förderung von Erdgas und Rohöl gewonnen.

schaft scheitert nach Ausführung von Tim Warren, Shell Australien, an den Realitäten des Marktes. Die Industrie ist fähig, grosse Mengen an Wasserstoff in fünf bis zehn Jahren bereitzustellen, vorwiegend aus fossilen Primärenergieträgern, z. B. aus Erdgas. Dies erfordert aber gewaltige Investitionen und darüber hinaus muss ein Markt dahinter stehen mit Kunden, welche bereit sind, dies zu bezahlen. Kompetitive Preise und keine Einschränkungen der Mobilität werden vom Kunden gefordert.

Zum jetzigen Zeitpunkt macht dies keinen Sinn, da Wasserstoff darüber hinaus kein Primärenergieträger ist und eine Wasserstoffwirtschaft klar dem Gebot der Steigerung der Energieeffizienz widerspricht. Den Treibstoffen Erdgas (CNG) und Flüssiggas (LPG) wird eine bedeutende Rolle in gewissen Märkten zukommen, obwohl es sich um Nischenanwendungen handeln wird. Dies stellten die grossen Ölgesellschaften nun ziemlich offen dar. Als Nischen werden der öffentliche Personen-

Investitionsvolumina im Energiesektor 2001 – 2030

	2000	2001-10	2011-20	2021-30	Total 2001-30	Anteil am totalen Investitionsvolumen [%]
Erdöl	87	916	1 045	1 136	3 096	19
Erdgas	80	948	1 041	1 157	3 145	19
Kohle	11	125	129	144	398	2
Strom	235	2 562	3 396	3 883	9 841	60
Total	413	4 551	5 610	6 320	16 481	100
Jahresdurchschnitt	413	455	561	632	549	100

Werte In Milliarden US\$

Bei einer Zunahme des Energiebedarfs von 1,5 bis 2 Prozent ist mit einem durchschnittlichen Energiebedarf von 500 Milliarden US\$ pro Jahr zu rechnen.

Stromsektor

Kumulierter Investitionsbedarf in OECD Europa bis 2030 1,9 Milliarden US\$

Globale Investitionen im Stromsektor bis 2030:

Stromproduktion 4,5 Milliarden US\$
Transport und Verteilung 5,3 Milliarden US\$

Erdölsektor

Neue Produktions-, Förderstätten 2,2 Milliarden US\$
Investitionen in unkonventionelle Ölproduktion (mit GTL) 205 Milliarden US\$
Entwicklung Teersande, Ölbitumen, Schwerölvorkommen (Kanada, Venezuela) 160 Milliarden US\$
GTL-Anlagen im Mittleren Osten 40 Milliarden US\$
Neue Erdöltanker, Pipelines 260 Milliarden US\$
Raffineriekapazitäten, Mittlerer Osten und Asien 410 Milliarden US\$

Erdgassektor

Kumulierte Investitionen 2001-2030 3,1 Milliarden US\$
Exploration, Erschliessung von Quellen 1,6 Milliarden US\$
Jährliche Investitionen 2000-2010 95 Milliarden US\$
Jährliche Investitionen 2010-2020 120 Milliarden US\$
Investition Transport, Verteilung, Unterspeicherung
LNG-Verflüssigung und Regasifikation 1,4 Milliarden US\$

Kohlesektor

Kumulierte Investitionen 2001-2030 400 Milliarden US\$
Jährliche Investitionen 13 Milliarden US\$

transport und Flotten, Taxis, Zubringer, leichte Nutzfahrzeuge angesehen. Heute stehen nach Schätzungen von Shell 2,7 Millionen Erdgasfahrzeuge im Einsatz, was ca. 0,3 Prozent der weltweit verkehrenden Fahrzeuge ausmacht. Die Zahl der Erdgastankstellen wird auf über 4 000 Einheiten geschätzt (Schnellfüllanlagen). Der CO₂-Vorteil auch gegenüber Diesel wird für CNG mit 3 Prozent angegeben. Kritikpunkt aus verschiedenen Kreisen ist, dass CNG keinen CO₂-Vorteil über die ganze Kette «Wheel to Tank» bringen soll, weil insbesondere das Fahrzeugmehrgewicht und die Verdichtung des Erdgastreibstoffes über elektrisch betriebene Kompressoren zu Buche schlagen.

Bei LPG gibt Shell auf Grund europäischer Messungen heute an, dass gegenüber Benzin ein Emissionsvorteil bei CO₂ von 9,4 Prozent bestehe (Daten 2003). Die Zahl der LPG-Fahrzeuge ist heute höher als diejenige der CNG-betriebenen.

Anerkanntermassen spricht man heute von den folgenden alternativen Treibstoffoptionen, die in substantiellen Mengen zu mehr oder weniger kompetitiven Preisen verfügbar sind oder mit vernünftigen Kosten bereitgestellt werden können:

Flüssige:

- Wasser-Diesel Emulsionen
- Clean Diesel
- GTL-Treibstoffe
- Biotreibstoffe MTBE, Ethanol, Methanol, RME

Gasförmige:

- Erdgas (CNG)
- Biogas (Biomethan)
- LPG

Die grossen Ölgesellschaften möchten sich alle diese Optionen offen halten, verlangen aber für deren Einführung stabile Steuervorteile (Zeithorizont ca. zehn Jahre) und Förderung der Infrastruktur und der Fahrzeuge. Ohne Anreize ist eine Diversifikation und Teilsubstitution schlicht nicht machbar.

In Australien ist Erdgas als Treibstoff schon lange im öffentlichen Verkehr eingeführt. In Sydney verkehren im Innenstadtbereich Mischflotten von Erdgas- und Dieselflotten. Dabei sollen zunehmend die alten Dieselflotten durch Gasbusse abgelöst werden. Es sind Mercedes-Niederflur-Solobusse, welche sich durch ih-

ren geräuscharmen Betrieb auszeichnen. «It's not a beer-belly – it's a fuel tank», erklären die Australier die Erdgasdruckbehälter auf dem Dach. Im Übrigen fahren in Sydney alle Taxis mit dem preisgünstigen LPG, das die Hälfte des Benzins kostet (42 Rappen gegen 1,05 Franken Benzinpreis). Die Umrüstungen sind günstig und betragen ca. 1500 bis 2000 Franken. Der LPG-Behälter ist im Kofferraum untergebracht.

Flüssigerdgas LNG

LNG entwickelt sich immer mehr zu einem wichtigen Energieträger, welcher geopolitisch interessant ist. In zunehmendem Masse wird global die Gasnachfrage durch die Stromproduktion angeheizt. Lag diese im Jahr 2000 noch bei ca. 2,5 Milliarden Kubikmeter so dürfte der Anstieg 2010 ca. 3,5 Milliarden erreichen. Die USA, Südostasien und China bestimmen die Nachfrage dominant. Fragen zur Versorgungssicherheit werden dabei bereits in naher Zukunft zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Waren Gasmärkte bis heute vor allem regionale Märkte wie z. B. Nordamerika, Europa, südostasiatischer Raum, so globalisieren sie sich zunehmend. Erdgas wird von immer entfernteren Quellen kommen (Inkongruenz von Förderung und Konsum). LNG komplettiert hier die Erdgaskette über Pipelines in idealer Weise. Viele Erdgasfördergebiete haben keinen Zugang zu einer Pipelinestruktur. Verflüssigung ist die einzige Option mit gutem technisch-ökonomischem Potential und bietet die Möglichkeit, geopolitische Probleme zu umgehen. Auch die vertragliche Seite ist einfacher zu beherrschen als bei Pipelinegas, welches über mehrere Landesgrenzen transportiert werden muss.

Bei Erdgas wird eine Produktionszunahme um ca. 2 Prozent jährlich zwischen 2000 und 2030 erwartet. Für die weltweite LNG-Produktion werden im gleichen Zeitraum jährliche Wachstumsraten von bis zu 6 Prozent erwartet. Bis 2010 wird bereits mit ca. 400 Milliarden Normkubikmetern (Nm³) gerechnet.

Hat man auf der Produktionsseite mit Afrika und dem Mittleren Osten als Hauptlieferanten zu rechnen, so wird die Verbrauchsseite von den USA und Europa dominiert. Nach IEA-Angaben kommt

Afrika für 24 Prozent der LNG-Produktion auf, während der mittlere Osten bis 2030 37 Prozent der Weltproduktion liefert. Bis 2030 werden darum fast 1000 Milliarden Nm³ über die LNG-Schiene geliefert.

Der Vorteil der LNG-Schiene liegt darin, dass man kosteneffektiv eine breite Palette von Kundenprojekten befriedigen kann. Gaz de France (GdF) zum Beispiel kommt zum Schluss, dass LNG bereits bei Leitungslängen ab 7000 km kompetitiv ist. Investitionsmässig machen die LNG-Produktion/Verschiffung und die Anlandeterminals/Regasifikation jeweils fast 35 Prozent der Kosten aus. Auf der Kostenseite bei den Investitionen rechnet GdF noch mit substantiellen Investitionsreduktionen durch Offshore-Verflüssigung und Regasifikation. Dadurch können kleine Erdgasfelder erschlossen werden. Auch lassen sich Produktionen aus schwierigen Erdgasfeldern erschliessen. Durch clevere Ideen und die Modularität der LNG-Schiene kann rasch auf steigende Bedürfnisse reagiert werden.

Einen Hauptnachteil bildet immer noch die mangelnde Akzeptanz für den Bau von Anlandeterminals (Not in my backyard = NIMBY-Effekt). LNG muss unter allen Umständen den Nimbus eines sicheren, zuverlässigen Energieträgers halten. Ebenso muss sichergestellt sein, dass die Durchleitung (Third Party Access) des aus LNG produzierten Pipelinegases überall gewährleistet ist (vor allem in Europa für alle Kundensegmente). Nur dann entwickelt der LNG-Markt die Flexibilität und Liquidität, zu dem er fähig ist. Wie beim Erdöl kann man schliessen, dass LNG Gegenstand von Spekulationen wird. Hedging, Optionen und Futures werden auch diesen Markt heimsuchen.

Die Promotoren der schönen neuen LNG-Welt sehen darin eine wesentliche Steigerung der Versorgungssicherheit, einen Beitrag zur Leistungsbewirtschaftung. Die LNG-Schiene erlaubt es, die Reserven zu konkurrenzfähigen Preisen zu erschliessen. LNG kann die Brücke zu verschiedenen Regionalmärkten bilden. Sowohl Spot- wie saisonaler Handel werden sich voll ausbilden. Die LNG-Produzenten werden Langzeitverträge eingehen und der Tageshandel hat sich bereits jetzt sehr stark entwickelt. Bis heute haben lediglich die relativ hohen Anfangsinvestitionen einen raschen Marktboom verhindert.

Noch immer geht der Bau von Anlande-/Regasifikationsanlagen zu langsam vor sich, wobei nicht selten Umwelt- und Sicherheitsbedenken ausschlaggebend sind. Aber der Nachfragedruck wächst und die Erdölgesellschaften stellen grosse Kapazitäten bereit. Die Anfangshindernisse dürften sich bis 2010 aufgelöst haben, so dass sich dann ein voll entwickelter Markt herauskristallisiert.

Erdöl – das Ende der billigen Energie

Erdöl ist und bleibt die wichtigste Handelsware der Welt und die meisttransportierte dazu. Es ist weltweit der wichtigste Energieträger und die wirtschaftliche Entwicklung vieler Staaten hängt entscheidend von günstigen Ölpreisen ab. Es verwundert deshalb nicht, dass die Ölpreisentwicklung im Zentrum des Interesses am Weltenergiekongress lag. Yusgiantoro gab sich denn auch überzeugt, dass die Ölpreise in naher Zukunft sinken würden. Die Preise sind seit 2002 von 22 US\$ pro Barrel (Durchschnittspreis) auf 42,3 US\$ pro Barrel im September 2004 angestiegen. Die OPEC gibt sich besorgt über die hohen Ölpreise. Die Ölindustrie stellt fest, dass die Gründe der Preiszunahme in folgenden Problemkreisen zu suchen sind.

- Nachfrage höher als erwartet (Südostasien, China)
- Geopolitische Spannungen (Russland, Naher Osten)
- Verarbeitungs-Engpässe
- Spekulationsgeschäfte.

Aus Sicht der OPEC lag das Angebot respektive die Förderung von Rohöl immer genügend hoch, um den Bedarf zu decken. Bei einer Förderung von 30 Millionen Barrel pro Tag hätte die Nachfrage gedeckt sein sollen. Ja, die OPEC hätte noch über Förderkapazitäten von zusätzlich 1,5 Millionen Barrel pro Tag verfügt. Yusgiantoro erklärte sogar, dass der Ölpreis bis auf 30 US\$ pro Barrel zurückgehen könnte. Nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Nachfrage die Förderung übersteigt. Zusätzliche Förderkapazitäten von 1 Million Barrel pro Tag könnte die OPEC mit einer Vorwarnzeit von 18 Monaten bereitstellen.

Zur aktuellen Preissituation bemerkt die OPEC, dass die speziellen Umstände, Spekulation und geopolitische Risiken, zu einer Preiserhöhung von 10 bis-15 US\$

pro Barrel betragen, was maximal einen Drittel des Preises ausmacht. Diese Faktoren zu beeinflussen, sieht sich die OPEC ausserstande. Tatsache bleibt jedoch, dass Ölpreise auf einem Niveau von 45 bis 50 US\$ pro Barrel das Wirtschaftswachstum nachhaltig hemmen, was Ph. Aiken von BHP Billington (Australiens grösster Ölproduzent) klar unterstrich. Zeit wird nach Ansicht vieler Experten am Weltenergiekongress ausschlaggebend sein. Ein deutliches Absinken der Rohölpreise noch in diesem Jahr wäre dringend erforderlich.

Ein weiterer Diskussionspunkt neben dem Ölpreis bleibt die Reservedebatte. Nachdem Shell gezwungen war, ihre Reserven um 20 Prozent tiefer einzustufen, ist die Frage nach der Reichweite der Ölreserven (und zunehmend auch nach derjenigen der Gasreserven) nicht mehr verstummt. Für Erdöl wird eine statische Reichweite von 40 Jahren, für Erdgas eine von 60 Jahren definiert. Diese Werte sind nachgewiesenermassen ohne weitere Informationen sinnlos. Spätestens seit die Erdölgeologen Hubbard und C. Campbell in seriösen Studien gezeigt haben, dass die Erdölförderung in den nächsten Jahren ihr Maximum erreichen wird, um dann gleichmässig zurückzugehen, befassen sich auch IEA und WEC mit diesem Problem. Noch werden zwar von Shell und BP widersprüchliche Angaben zur Situation gemacht. Man macht z. B. geltend, das die Geologen die Liefercharakteristik der Ölquellen nicht richtig eingeschätzt hätten. Dennoch zeigt sich heute, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit über 90 Prozent der globalen Erdölvorkommen bekannt sind. Heute stuft die OPEC ihre eigenen Reserven auf 891 Milliarden Barrel ein, was 78.3 Prozent der Weltreserven sein soll. Die Weltreserven an konventionellem Rohöl belaufen sich demnach aus heutiger Sicht auf 1 140 Milliarden Barrel.

Technologie

Der WEC ist ein Gremium, das sich hauptsächlich mit den strategischen Fragen um Energiebereitstellung und Versorgung (Supply and Demand) befasst. Trotzdem konnten immer wieder Ansätze im Bereich effizienter Endverbrauchstechnologien ausgemacht werden.

Im Grundlagenpapier des World Business Council for Sustainable Development wird auf die Effizienzerhöhung bei den Geräten

als Massnahme zur Drosselung der Energienutzung hingewiesen. Zum Beispiel verursacht für die Beleuchtung verbrauchte Energie einen Anteil von 0,56 t an Kohlenstoffemissionen in die Atmosphäre (Strombereitstellung über fossil-betriebene Kraftwerke). Fast zwei Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern verbrennen immer noch direkt Primärenergie zu Beleuchtungszwecken.

Die weisse LED-Technologie könnte die globalen, mit der Beleuchtung verknüpfen Kohlenstoffemissionen um die Hälfte reduzieren.

Dies ist nur ein Beispiel einer ganzen Zahl von Lösungen, die angesprochen wurden.

Besonders im Verkehr wurden effizientere Fahrzeugantriebe geradezu beschworen. Als unmittelbare Lösung zur Reduktion des Verbrauchs werden heute die technisch ausgereiften und bereits verfügbaren Hybridantriebe in den Vordergrund gestellt. Die milde Hybridisierung (Starter-Generator) steht nach Auskunft der Experten erst am Anfang ihrer Möglichkeiten. Zusammen mit dem Downsizing der Verbrennungsmotoren (Verbesserung des Leistungsgewichtes), mit neuen Abgasnachbehandlungstechnologien und ausgeklügelter Steuer elektronik sollte dem (leistungsfähigen) Dreilitermittelklassewagen nichts mehr im Wege stehen. Auch Vollhybridversionen (parallel oder serielle Hybridlösungen) sind serienreif und warten lediglich noch auf die Umsetzung im Personenwagen- und leichten Nutzfahrzeugsektor. Aus Gewichts- und Platzgründen tendiert hier die Autoindustrie für den Antrieb des Verbrennungsmotors auf flüssige Treibstoffe.

Eine Vorstellung dessen, was mit Mikrogasturbinen in Zukunft möglich ist, vermittelt ein am WEC ausgestelltes Stromerzeugungsaggregat von IHI Aerospace, Japan. Bei einem Gewicht von 67 kg liefert die Mikrogasturbine eine elektrische Leistung von 4 kW. Die einachsige Gasturbine in Turboladertechnologie treibt einen Permanentmagnet-Synchrongenerator an. Die Kompaktheit des Aggregates drückt sich in den Abmessungen von Höhe x Breite x Länge = 455 x 420 x 825 mm aus. Der Schallpegel ist auf 55 dB(A) gedämpft. Noch ist der Mikrogasturbinengenerator nur als Notstromgenerator mit mässigem Wirkungsgrad (ca. 20 Prozent) konzipiert. Nach Auskunft der Entwickler kann diese Technologie auch für BHKWs eingesetzt

werden. Mikrogasturbinen-BHKWs haben erst einige Nischen erobert, sollten aber in Zukunft noch wesentliche Fortschritte, vor allem in der Wärmeauskopplung, machen.

Mitsubishi und Hitachi zeigten ihre neuen Gasturbinen-Linien und die damit erreichbaren Stromwirkungsgrade. Die Hitachi H25 und H13 Gasturbinen haben Leistungen von 27 MW bzw. 15 MW leistungsmässig bei 400 bis 500 MW und erreichen Wirkungsgrade von 56 bis 58 Prozent. Die Einlasstemperaturen der Turbine liegen bei fast 1 500 Grad Celsius (gekühlte Schaufeln). Ernüchterung herrscht heute bei der Beurteilung der Entwicklungsfortschritte der Brennstoffzellen. Verbreitet herrscht die Meinung vor, dass vor vier bis sechs Jahren nicht mit eigentlichen Seriengeräten, weder in der Hausheizungsklasse noch in der 200 kW Klasse, zu rechnen ist. Der Entwicklungsaufwand, um ein marktgängiges Brennstoffzellen-BHKW zu bauen, wurde viel zu optimistisch eingeschätzt. Allgemein ist anzunehmen, dass für Heizgeräte im Ein- und Mehrfamilienhaus die Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) die erste sein wird, die am Markt ist. Die australische Firma Ceramic Fuel Cell LTD stellte ein Brennstoffzellenheizgerät im Leistungsbereich 5 – 6 kW_{el} vor, das dem Sulzer Hexis Konzept sehr ähnlich ist, und mit drei BZ-Stapeln mit einer elektrischen Leistung von je 2 kW arbeitet. Die Anlage ist jedoch als Stromerzeuger ausgelegt und noch nicht an den wärmegeführten Betrieb angepasst.

Noch ist nicht klar, wo die Brennstoffzelle ihre Hauptanwendung findet, die ihrem physikalischen Prinzip, ihrer Brennstoff- und der Betriebscharakteristik angepasst ist: Batterieersatz, Hilfsgenerator für Automobilbordnetze oder BHKW-Anwendungen. Wer wagt eine Prognose?

Emissionshandel – ein weiterer Pfad zu Kyoto

Der Emissions- oder besser Emissionszertifikathandel der EU (Emission Trading Scheme EU-ETS) bewegte viele Gemüter am Weltenergiekongress. Die EU spielt hier eine Vorreiterrolle, die z. T. mit Skepsis, Unglauben oder klarer Ablehnung beobachtet wird. Viele Länder ausserhalb Europas und vor allem Entwicklungsländer sehen Energie als Treibstoff des Wachstums und der Entwicklung an. Restriktionen, wie sie mit Kyoto und dem Emissionshandel

verbunden sind, werden als Bedrohung für das zarte Wachstum der Wirtschaft und als Preistreiber angesehen. Die Skepsis in der Industrie ist ebenfalls weit verbreitet: ob der Handel wie geplant per 1. Januar 2005 starten wird, wird angezweifelt.

Die Industrie fürchtet zudem auch, dass gerade mit den nationalen Allokationsplänen neue regulatorische und administrative Auflagen zu erwarten sind, die jeden Rahmen sprengen. In Deutschland allein ist ein Stromerzeuger bereits mit mehr als 3 000 EU-Direktiven, Regelungen, nationalen Gesetzen und Vorgaben konfrontiert.

Doch um was geht es. Ausgangspunkt ist die Kyoto-Verpflichtung der EU. Sie will ihre Treibhausgasemissionen um 8 Prozent reduzieren bezüglich des Referenzwertes von 1990. Jedes EU-Mitglied muss dazu im Rahmen einer Lastenteilungsvereinbarung dazu beitragen.

Bis zum 31. März 2004 mussten alle 15 EU-Staaten ihre so genannten Allokationspläne abliefern, welche das Ausmass der zulässigen CO₂-Emissionen von 2005 bis 2007 beschreibt. Mit Verspätung werden aus heutiger Sicht alle ihre CO₂-Inventare (Allokation) bis Ende 2004 haben. Das EU-ETS soll per 1. Januar 2005 beginnen. Die Initialphase umfasst die Jahre 2005 bis 2007. Danach setzt die obligatorische Phase von 2008 bis 2012 ein. Die Initialphase deckt 45 Prozent der CO₂-Emissionen der EU ab.

In jeder Phase des EU-ETS werden Schlüsselanlagen verschiedener industrieller Sektoren individuellen Ziellimiten für ihre Emissionen zugeordnet. Im Energiesektor sind Stromerzeugung und Wärme-Kraftkopplung sowie die Erdölraffinerien betroffen.

Das Ziel des EU-ETS ist es, Gesamtreduktionen an CO₂-Emissionen zu möglichst tiefen Kosten zu erreichen. Anlagen mit hohen potentiellen CO₂-Vermeidungskosten können mit denen handeln, deren spezifische Reduktionskosten tief liegen. Soweit die Ausgangssituation.

Die Implementierung der EU-ETS allerdings verlangt auf gesetzlicher Ebene einige Vorbereitungen, gilt es doch die Gesetzesgrundlagen für die Zuordnung der CO₂-Emissionen zu den Wirtschaftssektoren zu schaffen und die zulässigen Treibhausgasemissionen zu definieren. Zudem müssen

die Emissionsrechte (Allowances) zugeteilt werden.

Eine kompetente Behörde muss die von einer Firma deklarierten Referenzemissionen einer spezifischen Anlage in einer Basisperiode (z. B. 2000 bis 2002) kontrollieren. Dann muss der Reduktionsfaktor gesetzlich abgesichert werden, der bestimmt, um wie viel die CO₂-Emissionen unter den Referenzwert abgesenkt werden müssen. Schliesslich teilt dann eine Behörde einem Unternehmen oder einer Anlage eine definierte Zahl Emissionsrechte zu. Das Unternehmen reicht jedes Jahr seine Emissionszertifikate auf Grund der tatsächlichen Emissionen des vergangenen Jahres ein. Übersteigen die Emissionszertifikate die zugeteilten Emissionsrechte, beträgt die Busse 40 Euro pro Zertifikat (Periode 2005 – 2007 oder 100 Euro pro Zertifikat (Periode 2008 – 2012) fällig.

Jeder Anlagebetreiber kann auf drei Arten zu Emissionsrechten kommen:

- über staatliche Zuordnung
- durch Ankauf (Handel)
- durch Anerkennung fremder Emissionsrechte (Joint Implementation/ Clean Development).

Es versteht sich, dass das EU-ETS eine komplexe Angelegenheit ist, die tief greifende Auswirkungen auf die Wirtschaft und Industrie hat. CO₂-Emissionen werden zum Kostenfaktor. Die Marktstruktur der Energiewirtschaft und die Energiepreise werden durch den Emissionshandel beeinflusst. Zudem sind Emissionszertifikate wie Wertpapiere zu betrachten, woraus buchhalterische und steuerliche Konsequenzen resultieren. Weiter sind auch Einflüsse auf den Börsenwert z. B. von Energieunternehmen durch das EU-ETS abzusehen.

Noch ist das volle Ausmass der Folgen des EU-ETS nicht abzusehen. In Sydney war trotz aller Skepsis zu spüren, dass das Thema ernst zu nehmen ist. Viele europäische Firmen aus verschiedensten Sektoren haben sich intensiv darauf vorbereitet und auch ihre Emissionsbuchhaltung auf den neuesten Stand gebracht. Bereits existiert eine reiche Literatur und internationale Beratungsfirmen wie Pricewaterhouse Coopers, Ernst and Young etc. machen Firmen fit für 2005. Beim EU-ETS kann man nicht mehr von einer Illusion sprechen, vielmehr ist es zu einer Herausforderung geworden.

Energie und Klimawandel – Der Blick in die Kristallkugel

Wie entwickelt sich der Energiebedarf der Zukunft, wie wird Energie zukünftig bereitgestellt? Das sind fast die einzigen Kernfragen, auf die alle Beiträge am Weltenergiekongress immer wieder zurückkommen. Energie ist ein Wachstumsfaktor, eine notwendige Bedingung für die ökonomische und soziale Entwicklung der Staaten.

Mit der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung nehmen der WEC und der World Business Council for Sustainable Development an, dass sich die Energienachfrage bis 2050 verdoppelt oder gar verdreifacht. Mit ca. 9 Milliarden Menschen (UNO-Vorhersage 2002) bedeutet das einen Primärenergiebedarf von fast 900 EJ im Jahr 2050 gemäss einem milden IPCC-Szenario gegenüber ca. 450 EJ im Jahr 2000. Ein anderes Szenario mit grösserem Wirtschaftswachstum sieht gar einen Primärenergiebedarf von 1 450 EJ vor.

Angesichts solcher Prognosen und der Entwicklungszeiträume für Energieinfrastrukturen stellt sich schon heute die Frage nach der richtigen Weichenstellung. Diese wird nach realistischer Einschätzung erst in ca. 20 Jahren ihre Wirkung entfalten.

Der World Business Council for Sustainable Development stellt vier Punkte ins Zentrum seiner Überlegungen:

1. Wachstum, Entwicklung und Energiebedarf müssen in die Balance gebracht werden.
2. Energienutzung muss mit einem CO₂-Management gekoppelt werden.
3. Die Dynamik technologischer Änderungen in der Energieversorgung benötigt Zeit.
4. Die Energiezukunft muss neu gestaltet werden, um zu erreichen, dass die globalen CO₂-Emissionen 2050 auf dem Niveau von 1990 sind.

Im Rahmen dieser Diskussionspunkte geht der World Business Council for Sustainable Development der Frage nach, welche Herausforderungen es nun zu meistern gilt, um die nachhaltige Weltenergieversorgung bis 2050 zu gewährleisten.

Man geht heute davon aus, dass die durchschnittliche globale Temperatur um ein Grad Celsius zugenommen hat. Bis Ende des 21. Jahrhunderts wird mit einer

weiteren Zunahme von ein bis vier Grad Celsius gerechnet im «business as usual»-Szenario. Was sich erstaunlicherweise auch etabliert hat, ist die Vorstellung dass man sich den Klimaänderungen regional anpassen muss z.B. durch:

- Dammbau
- Migrationspläne
- Verbessertes Trink- und Irrigationswassermanagement.

Je nach Wachstumsszenario prognostiziert das IPCC eine Stabilisierung auf einer CO₂-Konzentration von 450 ppm (8 Gt/a CO₂-Spitzen-Emissionen), 550 ppm (12 Gt/a CO₂-Spitzen-Emissionen) und 1 000 ppm (15 Gt/a CO₂-Spitzen-Emissionen). Eine Stabilisierung auf ca. 500 ppm verlangt in allen Fällen eine starke Reduktion der Treibhausgasemissionen, was aus heutiger Sicht fast nicht machbar ist. Man nimmt an, dass die atmosphärische CO₂-Konzentration auf 550 ppm stabilisiert werden sollte, um zu starke ökonomische Auswirkungen der Emissionsreduktionen zu vermeiden.

Nach verbreiteter Auffassung ist eine Dämpfung des Wirtschaftswachstums kein akzeptabler Weg zu einer weniger fossilen Energieversorgung. Die Entkopplung des Lebensstandards vom Energieverbrauch muss das Ziel sein.

Optionen für eine Transformation bzw. einen Übergang in den Energiesystemen bis zu niedrigster CO₂-Energieproduktion sieht der World Business Council for Sustainable Development wie folgt:

1. Eine weitere Verschiebung der Energieversorgungen zu Erdgas, vor allem in der Stromproduktion. Die IEA sieht ein Gasabsatzwachstum weltweit in den nächsten 50 Jahren bei 2,4 Prozent pro Jahr. Erdgas wird auf Grund seines fossilen Charakters und der Grenzen der ökonomischen Versorgung als Übergangsenergie bezeichnet. 1 400 1-GW-Kombikraftwerke reduzieren die Treibhausgasemissionen um 1 Gt.
2. Sehr stark zur Reduktion der Treibhausgasemissionen können Kernener-

gieanlagen beitragen. Die öffentliche Akzeptanz ist aber gering. 700 1-GW-Kernanlagen reduzieren die Treibhausgasemissionen um 1 Gt pro Jahr.

3. Wind-, Solar-, geothermische und hydroelektrische Energieerzeugungsanlagen sind die erfolgreichsten Erzeugungstechnologien erneuerbaren Stroms.
4. Biotreibstoffe und Biomasse können einen weiteren wichtigen Beitrag auf dem Weg zur CO₂-armen Stromproduktion leisten. Bis Mitte des 21. Jahrhunderts sollten 100 EJ Energie aus Biomasse stammen.
5. CO₂-Sequestration und Speicherung werden als Weg angesehen um Kohlekraftwerke sauber zu machen. Allerdings sind enorme Herausforderungen zu meistern wie kosteneffiziente CO₂-Abtrenntechnologien und die Entwicklung von Speicherstätten.

Neben diesen vier Hauptpunkten identifiziert der World Business Council for Sustainable Development noch andere Massnahmen zur CO₂-Emissionsreduktion. Der Verkehr trug im Jahr 2000 1,5 Gt CO₂ zu den globalen Emissionen bei. Effizientere Fahrzeuge und kohlenstoffarme Treibstoffe könnten hier die Lösung sein. Bessere Hausisolation und effizientere Endverbrauchstechnologien tragen ebenfalls substantiell zu einer geringeren energetischen Kohlenstoffintensität bei.

Im Dokument des World Business Council for Sustainable Development wird die heute etablierte Sicht der Energieversorger zur Nachhaltigkeits- und Klimadebatte wiedergegeben und festgeschrieben. Die Quintessenz ist, dass keine Wunder oder technologische Revolutionen wie in der Telekommunikationswelt zu erwarten sind. Wechsel zu kohlenstoffarmen fossilen Energieträgern, Kernenergie und zu Erneuerbaren müssen es richten. Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sollte sich so bei 550 ppm stabilisieren (ca. 12 Gt CO₂-Ausstoss im Jahr 2020), mit einer moderaten Klimaänderung und entsprechenden regionalen Folgen. ■

Le transport dans le contexte de l'énergie

Introduction

Selon les prévisions actuelles, la demande mondiale en énergie va plus ou moins doubler au cours des 25 prochaines années. En termes d'énergie primaire, les énergies fossiles resteront largement dominantes durant cette période. L'énergie utilisée pour le transport tendra à croître plus rapidement, avec une prévision de triplement de la demande pour l'aviation jusqu'en 2030 et un doublement pour l'automobile à l'échelle 2020. Dans ce dernier cas, les taux de croissance (ventes de véhicules nouveaux) sont très variables tout autour du monde, puisque les prévisions vont d'une évolution négative à faible dans une grande partie des pays développés (- 9 pour cent au Japon, + 22 pour cent en Europe), à moyenne pour les Etats-Unis(+ 47 pour cent), forte dans des pays importants en voie de développement (+ 120 pour cent au Brésil, + 150 pour cent en Inde), voire très forte pour la Chine (+ 587 pour cent). Une corrélation très claire existe par ailleurs entre la mobilité individuelle et le produit intérieur brut. Seuls font ici exception les Etats-villes (Singapour, Hong Kong), où l'on se tourne vers le transport public (problèmes de bouchons, parcage, etc.).

Le doublement de la consommation en énergie aurait pour effet, si aucune mesure n'était prise, un doublement des émissions de CO₂. Ceci, alors que les émissions devraient être diminuées d'un facteur 2 pour éviter une augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Les mesures qui doivent être prises dans le domaine des énergies fossiles, et donc des transports, devraient dès lors aboutir à une amélioration de l'efficacité d'un facteur 4 pour être acceptables en termes de développement durable – un but par ailleurs nettement plus ambitieux que celui des accords de Kyoto, passablement critiqués lors du congrès.

Je me propose ci-dessous de passer en revue les divers éléments de l'équation «transports» sous leur aspect énergétique et celui de leur apport possible au but du développement durable.

Energie primaire: Pétrole

Le pétrole restera l'énergie de prédilection du transport. La part de ce vecteur énergétique utilisée pour le transport est de 70 pour cent dans les pays développés et passera de 45 pour cent environ à 60 pour cent dans les pays en voie de développement. Tous les scénarii se basent sur une augmentation de son prix, avec des fourchettes d'incertitude très élevées toutefois. Etant donné l'impact du CO₂ sur l'environnement, les pistes poursuivies du point de vue technologique sont la séquestration (toutefois difficile dans le cas de la traction) et la diminution des émissions par l'utilisation de nouveaux types de moteurs (gaz, pile à combustible). A l'échelle de la régulation, le trading des émissions est évoqué.

Aviation

Dans le domaine de l'aviation, l'impact sur le changement climatique devrait passer de 3 à 6, voire 10 pour cent ou plus entre aujourd'hui et le milieu du siècle, et ce, malgré la prise en compte d'améliorations technologiques. Celles-ci incluent une amélioration postulée de la consommation de kérosène par avion de 50 pour cent (buts ACARE – Advisory Council for Aerospace Research in Europe). Les pistes poursuivies sont celles d'une amélioration du rendement des turbines (apport de 20 pour cent), de nouvelles formes de fuselage (20 pour cent) et d'une meilleure gestion du trafic aérien (10 pour cent). Par ailleurs, l'impact climatique des avions est potentiellement renforcé par la condensation de vapeur, effet encore peu compris à l'heure actuelle. Cet effet sera à considérer pour l'évaluation d'une filière basée sur de l'hydrogène (qui n'est toutefois qu'une énergie secondaire, ce qui pose toute une série de problèmes supplémentaires, voir ci-dessous dans le chapitre automobile). En termes de régulation, les principaux acteurs semblent donner leur préférence à un trading des émissions, donnant les signaux économiquement corrects pour l'optimisation de la demande.

Automobile

Dans l'automobile également, la piste technologique est poursuivie. D'une part, la recherche et développement se concentre sur l'augmentation de l'efficacité des moteurs (amélioration de l'efficacité, moteurs hybrides, etc.). Ceci permettra de répondre par la même occasion à d'autres intérêts, tels que ceux de la qualité de l'air (NO_x, etc). Un impact à l'échelle mondiale ne pourra toutefois être obtenu que si la question du transfert des technologies peut être résolue (dans la mesure où une grande partie des ventes de véhicules dans les pays en voie de développement sont des véhicules d'occasion). D'autre part, des alternatives au pétrole sont poursuivies, telles le bio-diesel ou l'hydrogène. Le bio-diesel devrait rester relativement marginal, car toutes les options possibles restent chères. A long terme (probablement au-delà de 2030), l'économie de l'hydrogène est invoquée pour apporter les solutions espérées. Ceci sera possible sous les conditions suivantes:

- La technologie de la pile à combustible doit être perfectionnée et doit devenir économiquement rentable (amélioration d'un facteur 2 à 4).
- Le stockage doit être résolu.
- Les nouvelles infrastructures doivent être mises à disposition.

La production d'hydrogène doit pouvoir se faire en limitant les impacts sur l'environnement. Ceci implique en particulier des réponses à la séquestration de CO₂ dans le cadre des centrales au fioul ou au charbon. La production d'hydrogène à base d'énergies renouvelables est certes souhaitable, mais encore peu réaliste à l'échelle 2030.

Transports publics

Les transports publics n'ont actuellement pratiquement pas de place dans les scénarii. Considérant toutefois les facteurs suivants :

- En 2020, la moitié de la population mondiale vivra dans les villes.
- On constate un découplage entre mobilité individuelle et produit intérieur brut dans les villes très concentrées.
- La gestion systématique des émissions de CO₂ (soit par réglementation, soit par taxes, soit au niveau technologique) deviendra de plus en plus une nécessité.
- La qualité de l'air dans les villes est un sujet de préoccupation.
- L'efficacité énergétique des transports publics est plus élevée.

On peut raisonnablement estimer que la question de la mobilité individuelle restera posée et que des réponses devront y être données. Dans ce contexte, les transports publics devraient voir leurs chances de pénétrer dans le marché augmenter dans les 20 prochaines années.

Conclusion

Les discussions lors du Congrès mondial de l'énergie ont montré que la tension entre une consommation d'énergie en augmentation rapide et les questions climatiques va en s'accroissant. Les réponses à y apporter devront être d'ordre technologique et législatif (gestion du CO₂), tout en sachant que les intérêts des pays en voie de développement et ceux des pays développés sont souvent divergents. La question de la mobilité s'insère dans ce contexte et devra sans aucun doute être abordée de façon différenciée d'un continent à l'autre, en donnant leurs chances à toutes les formes de transport. ■

Hans E. Schweickardt, Directeur Général, EOS Holding

Marktreformen und Renaissance der Kernkraft

Stand der Liberalisierung

Über den bisherigen Verlauf der Marktreformen sowie die weitere Zukunft strahlten die Sprecher des Weltenergiekongresses in Sydney gemischte Gefühle aus. Im Allgemeinen hielt sich bei den Teilnehmern die Freude am bisher Erreichten in Grenzen. Der Konsens ging aber in die Richtung, dass die Liberalisierung trotz möglicher Risiken notwendig sei. Die Arbeiten sind schwierig, aber noch schlimmer wäre Untätigkeit.

Zudem wurde festgestellt, dass es kein allgemein gültiges Liberalisierungsmodell gibt. Jedes Land sollte daher sein eigenes Modell entwickeln, das auf die länderspezifischen Gegebenheiten abgestimmt ist. Bei den involvierten Entscheidungsträgern – insbesondere den politischen Instanzen, liegt daher eine sehr hohe Verantwortung.

Am Kongress wurde auch betont, dass über die nächsten 25 Jahre (2030), jährliche Investitionen im Elektrizitätsbereich von 550 Milliarden US\$ notwendig seien. Gerade aus privater Hand lässt aber die Investitionstätigkeit momentan sehr zu wünschen übrig. Spätestens seit Enron wurde die Hälfte des notwendigen Masses nicht mehr erreicht und die Investitionen belaufen sich gegenwärtig auf etwa 270 Milliarden US\$. Einige Kreativität ist gefragt, um das Vertrauen in dieser Post-Enron Ära und Periode der Überregulierung in einigen Ländern wieder zurück zu gewinnen. Insbesondere sind stabile und zuverlässige Rahmenbedingungen erforderlich. Hierzu gehört auch das Thema der Zulässigkeit von Langfristverträgen. In diesem Zusammenhang und auch angesichts der verschiedenen Blackouts rückte das Thema der Versorgungssicherheit immer mehr ins Zentrum des Interesses.

Wichtige Regulatorenrolle

Staatlicher Überdirigismus ist in dieser Situation völlig fehl am Platz und trotzdem kommt einem kompetenten Regulator gerade in der liberalisierten Welt eine hohe Bedeutung zu. Neue Koordinations- und Kommunikationswege sind erforderlich, um die politische Verant-

wortung wahrzunehmen. Aber leider ist hier eine unheilige Entwicklung zu hohen Marktinterventionen zu beobachten. Das Problem besteht darin, dass verschiedene Staaten unsere Branche als Selbstbedienungsladen sehen. Via neue staatliche Abgaben für die verschiedensten Zwecke «bedienen» sich die Staaten in den letzten Jahren grosszügig an den Strompreisen, sodass in vielen Fällen die Strompreise nach der Liberalisierung höher sind als vorher. Hier sind Fiskalquoten von 40 bis 50 Prozent zwischenzeitlich keine Ausnahme.

Gemäss Harry Roels, CEO von RWE, wurde in Deutschland beispielsweise ein Produktivitätsfortschritt in der Stromwirtschaft von 16 Prozent über 4 Jahre durch um 2/3 höhere Abgaben überkompensiert. In das gleiche Kapitel fallen die Aufwendungen für erneuerbare Energien, die in diesem Beispiel 6 Prozent des Verbrauches stellen, aber 15 Prozent der Stromkosten verursachen und dies erst noch ohne die teuren Systemdienstleistungen.

Eine Kehrseite dieser Entwicklung ist, dass Gelder entzogen werden, um bestehende Technologien wie Kohle zu optimieren. Dadurch werden diese notwendigen und durchaus möglichen Optimierungen bestehender Technologien behindert. Der Reigen der staatlichen Interventionen wird in Deutschland ferner von etwa 3 000 Vorschriften vervollständigt, die es zu berücksichtigen gilt. Diese scheuen die Investoren weg.

Ein Beitrag in Sydney gipfelte in der Aussage, dass die Grundlagen der Liberalisierung im Interesse der Dauerhaftigkeit überdacht werden müsse. Ansonsten könnte sich der Konferenztitel «Energy Market Reforms – from Infancy to Adulthood» rasch ausweiten zu «and right to death». Die Liberalisierung befindet sich also in einer Vertrauenskrise.

Marktmacht

Was auch besprochen wurde, ist die Problematik der Marktmacht der Players.

Fortsetzung auf Seite 27

Energy Market Reform: Lessons Learned and Next Steps

Mit der in Sydney veröffentlichten Studie «Energy Market Reform» hat der WEC – wenigstens vorläufig – seine globalen Studien zur Energiemarktliberalisierung abgeschlossen. Das Hauptgewicht liegt auf der Regionalisierung und der Betonung des Zugangs zu kommerzieller Energie für die Entwicklungsländer. Da er zur Erkenntnis kommt, dass es nicht einfach ein auf alle Länder übertragbares Liberalisierungsmodell gibt, liegt es nun an den regionalen Gruppierungen, die Ergebnisse der Studie aus ihrem je eigenen Blickwinkel zu analysieren. Dabei richtet sich die Studie in erster Line an Entwicklungsländer und weniger an Länder, die bereits im Liberalisierungsprozess stehen. Innerhalb der Gruppe, der das Zustandekommen der Studie zu verdanken ist, gab es naturgemäss verschiedene Meinungen, weshalb auf ein Executive Summary verzichtet wurde. Die folgenden Botschaften sind dennoch recht breit gültig:

- Energiemarktreformen sind notwendig um sicherzustellen, dass Organisationen und Arbeitsmethoden sich im Gleichschritt mit Veränderungen im Gesellschafts- und Unternehmensbereich verändern.
- Die Reformen dürfen sich dabei nicht auf den Energiebereich beschränken.
- Um den besonderen Gegebenheiten gerecht zu werden, müssen Energiemärkte auf regionaler Ebene geplant werden. Denn regionale Integration trägt dazu bei, regulatorische Ungewissheit zu vermindern und vermehrten Grenznutzen zu schaffen.
- Ungeachtet des gewählten Modells sind drei Schlüsselaspekte sorgfältig zu planen: Durch welche Verteilungsart kann Energie die Endnutzer erreichen? Wie steht es um das Verhältnis von Wettbewerb und potentieller Stellung am Markt? Verfügt man über ein angemessenes Übertragungssystem?
- Ein gutes Marktmodell sollte Antwort auf diese drei Fragen geben und deren künftige Dynamik voraus sehen. Dabei sollte man von einfachen und verlässlichen schrittweise in komplexere Wettbewerbsmodelle übergehen.
- Die Studie bekräftigt die Schlussfolgerungen früherer Studien des Weltenergie Rates: Wichtig sind Einfachheit, Zusammenspiel zwischen Regulierung und Wettbewerb, Kosten-/Nutzen-Überlegungen sowie flankierende Massnahmen im gesellschaftlichen Bereich.

Es sei schliesslich darauf hingewiesen, dass die Meinung in einer Beziehung klar ist: Energiemarktliberalisierung ist volkswirtschaftlich richtig und übertrifft bei Weitem das Verharren in monopolistischen Strukturen. Dennoch ist es ein riskantes Unterfangen. Die Energiemarktliberalisierung muss aber als Teil im grossen Puzzle der ganzen Reformagenda gesehen werden mit ihren Aspekten der Rechtsreform, der Gesellschaftsreform und der Änderung der Infrastrukturen.

Abriss von Energy Market Reform: Lessons learned and Next Steps. 2004, WEC, London, UK.

Es gilt eine nach wie vor zu hohe Marktmacht auf den Märkten abzubauen. Nach einem anfänglich guten Start wird diese aufgrund der abnehmenden Zahl der Marktteilnehmer wieder vermehrt aufgebaut. Das Problem besteht darin, dass die Marktteilnehmer ihre Strategien gegenseitig zu ausführlich kennen.

Anstelle von Konkurrenz, basiert der gegenwärtige Handel in Europa leider hauptsächlich auf den unterschiedlichen Regulierungen in den einzelnen Ländern. Erschwert wird die Lage ferner durch den Mangel an leistungsfähigen Hochspannungsleitungen, die die Regionen fest aneinander binden.

Erstaunlicherweise wurde in Sydney die Liberalisierung der Endverteilung vereinzelt in Frage gestellt. Hier vertreten Experten die Meinung, dass der Nutzen rasch durch die damit verbundenen Kosten aufgebraucht und das Produkt sogar verteuert wird. Das Thema muss jedenfalls vorsichtig angepackt werden.

Als weitere Schwachstelle hat sich die Koordination der Netzbetreiber herausgestellt. Diese geschieht nicht mehr wie früher im Monopol und zieht damit eine neue Definition der Verantwortungskette nach sich. Eine Umstellung ist notwendig und es gilt, die Entwicklung von Engpässen rechtzeitig zu verhindern, da sonst die Marktmacht einmal mehr zu stark unterstützt wird.

Energie-Erzeugung

Ein weiteres und letztes Fazit, das aus dem Kongress gezogen werden kann, ist die Frage der Erzeugung. Absoluter Konsens herrschte darüber, dass der weltweite Energiehunger weiterhin ungebrochen ist und dass die erneuerbaren Energien (Wind, Sonne, Biomasse, Wasser) den Energiebedarf nicht werden befriedigen können und nicht in der Lage sein werden, die Kernenergie oder gar die Kohleverstromung zu ersetzen.

Die Kernenergie erlebt neu wieder eine steigende Akzeptanz. Dies nicht zuletzt aus der reinen Einsicht, dass die erneuerbaren Energien es nicht richten werden, sondern auch – mit Blick auf Kyoto – weil die Stilllegung der Kernkraftwerke im Widerspruch zur globalen Klimaerwärmung steht. In den USA, Finnland, China, Südkorea, Japan und Indien sind u. a. Neuanlagen im Bau bzw. in konkreter Planung. In den USA wird die Aktivität nicht zuletzt noch durch den hohen Stilllegungsbedarf alter fossiler Anlagen verstärkt.

Die Kohleverstromung erlebt ebenfalls eine Renaissance, zumindest nach Aussage verschiedener Referenten. Hier wurde ein großes Verbesserungspotential geortet. Und zwar einerseits immer noch bei den Wirkungsgraden und andererseits bei den neuen Technologien, die es erlauben würden, CO₂ komprimiert zu lagern oder bereits im Ursprung der Erzeugung zu unterbinden. ■

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

Performance of Generating Plant: New Realities, New Needs

The report analyses generating plant performance indicators, reliability issues and benchmarking approaches in the context of the evolving competition in the global electricity industry.

If power plant performance was substantially improved, a saving of 80 billion US\$ a year could be realised. Improving the availability of existing plants would not only eliminate the need for new capacity but could also result in the reduction of global GHG emissions by one billion tonnes CO_{2e} (about 4 percent of the total GHG emissions) each year, with proportional reduction of other pollutants.

Compte rendu sous l'aspect des besoins en infrastructure électrique

Avec une prise de conscience plus approfondie, cette conférence souligne bien qu'aujourd'hui l'énergie reste un élément primordial de notre société et de son économie. Les besoins immenses à pourvoir sont considérés sous les aspects essentiels de la sécurité de production d'électricité, de l'efficacité économique et de la protection de l'environnement. Dans son thème de Sydney, le CME s'est orienté sur la durabilité, ce qui inclut pour la production d'électricité: un accès garanti, un approvisionnement fiable et des technologies acceptées.

Les besoins pour les 25 prochaines années sont énormes pour faire face

- à la croissance de la demande qui doublera durant cette période
- au vieillissement du parc de production, au remplacement de la moitié du parc actuel en prenant 40 ans de vie moyenne pour les installations
- à l'internationalisation des marchés et des échanges
- à la nécessité de réduire les gaz à effet de serre, dont le CO₂.

Un tiers de l'énergie primaire globale consommée est convertie en électricité. Cette proportion augmente de façon continue. Actuellement, la consommation annuelle d'électricité de 16 000 TWh croît de 2,7 pour cent par année. Un parc d'une capacité installée de 3 900 GW y pourvoit aujourd'hui.

Afin d'y suffire et de maintenir un futur stable, le mix des ressources en énergies et combustibles doit être maintenu. Aucune source de combustible unique et aucune technologie actuelle ne peut, à elle seule, apporter une réponse au développement durable. D'autre part, les caractéristiques de chacune remplissent des besoins particuliers tels que la situation locale, la sécurité d'approvisionnement, le genre de puissances requises en tant que forte puissance centralisée ou puissance décentralisée, le tout bien sûr de façon économique.

Les technologies utilisées aujourd'hui pour fournir les grandes puissances en électricité resteront globalement les mêmes au cours des décennies à venir, en utilisant au mieux

les développements actuels des technologies. Ce sont les centrales au charbon, le nucléaire, les centrales à gaz à cycles combinés, ainsi que l'hydroélectricité.

Les centrales au charbon fournissent 39 pour cent de l'électricité mondiale. L'abondance et la répartition globale du charbon, les faibles coûts de production pour l'extraction et le transport ainsi qu'une technologie fiable expliquent cette forte position. Leur rendement a été constamment amélioré et atteint aujourd'hui 43 pour cent en ce qui concerne les nouvelles centrales. Les technologies pour le «charbon propre» ont fait des progrès significatifs en matière de réduction des émissions classiques (particules, oxydes de soufre et d'azote, mercure). Les techniques actuelles s'orientent à la fois vers l'amélioration des rendements et vers les procédés pour la capture et la séquestration de CO₂, tout en gardant des conditions économiques comparables aux centrales actuelles. L'utilisation de ces techniques modernes en développement rend le charbon attrayant également pour le long terme. Bien sûr, l'amélioration des centrales actuelles fait également partie des mesures en cours. Le charbon restera ces prochaines décennies un pilier majeur pour la production d'électricité.

Les centrales nucléaires couvrent 17 pour cent de la production d'électricité mondiale alors qu'elles n'ont que 10 pour cent de la base installée mondiale, ce qui montre leur haut degré d'utilisation. Elles n'émettent pas de CO₂, les coûts de production du combustible sont faibles et elles resteront une technologie fiable, n'ayant pratiquement pas d'émissions. A l'encontre de l'utilisation des combustibles fossiles, le nucléaire internalise les émissions, c.à.d. les émissions nucléaires ne sont pas dissipées dans l'atmosphère, mais sont toutes concentrées et recueillies. Aussi, les dépôts pour les déchets ont atteint un niveau de risque très bas et acceptable. Les émissions et les résidus des combustibles fossiles, ceux du pétrole en particulier, sont d'ampleur bien supérieure. En plus – aspect non négligeable pour l'environnement (et la paix) – ce sont les réacteurs nucléaires qui ont permis de recycler la matière fissible des armes nuc-

léaires en combustible utilisable pour la production d'électricité.

Les cycles combinés utilisent essentiellement le gaz naturel et couvrent 18 pour cent de l'électricité mondiale. Leur développement important durant ces 15 dernières années découle de leurs avantages économiques. En utilisant des turbines à gaz à haute température de combustion, devenues de ce fait accessibles, avec un rendement de 57 pour cent pour le cycle. Leurs faibles émissions, un capital d'investissement relativement bas et les courts délais nécessaires à ériger ces centrales électriques les favorisent également. Cependant, plus de la moitié des coûts de production de l'électricité ainsi générée provient du coût du combustible, du gaz, qui dû à la volatilité de son prix, rend ainsi le coût de l'électricité plus volatile et fortement lié à celui du pétrole et de ce fait a modéré l'utilisation de cette technologie.

L'hydroélectricité couvre 17 pour cent de l'électricité mondiale. Bien que déjà fortement utilisée dans les régions industrialisées, elle a encore un grand potentiel de développement au Brésil et en Chine. En Afrique il est également important, mais là la demande d'électricité locale est trop faible. Par ailleurs, l'eau a été considérée comme un enjeu clef pour la société. L'hydroélectricité, surtout dérivée du développement des infrastructures d'eau pour couvrir les besoins en eau de la société, s'illustre aujourd'hui comme la principale énergie renouvelable tout en soutenant cette interdépendance.

L'utilisation des énergies renouvelables est particulièrement adaptée à pourvoir aux besoins plus décentralisés: l'éolien, la biomasse, le géothermique, le mini-hydroélectrique, le solaire ou photovoltaïque. Elles fournissent moins de 2 pour cent du besoin en électricité mondiale. Leurs sources d'énergie sont de faible densité et souvent intermittentes, mais existent dans beaucoup de cas loin des grands réseaux d'infrastructure d'électricité. Avec des émissions très basses elles apportent une contribution essentielle à notre société. Bien que faisable, leur intégration dans les grands réseaux électriques nécessite des infrastructures particulières supplémentaires, augmentant leur coût et diminuant par cela leur valeur économique. Il est illusoire d'entrevoir leur utilisation en tant qu'énergie de base dans les décades à venir.

Le pétrole est utilisé pour produire 7 pour cent de la production mondiale d'électricité, surtout par les moteurs diesel, pourvoyant ainsi les besoins décentralisés, mais aussi par quelques centrales thermiques cycle vapeur de grande puissance dans des cas locaux très particuliers.

Au-delà de 25 ans, d'autres technologies pourraient émerger. Elles sont toutes orientées sur la durabilité. Le niveau de recherche et de développement global a malheureusement décliné au cours des dernières décades. Regardant au-delà des combustibles fossiles, le choix pour pourvoir aux besoins de grande puissance électrique reste bien restreint. Quant à la fission nucléaire, des programmes internationaux (ITER) sont en cours.

L'utilisation de l'énergie solaire, attrayante parce qu'abondante, n'est pas économiquement viable pour la production de grande puissance électrique, car des solutions économiques pour la captation, la concentration et la conversion de cette source de faible densité sont encore loin d'être atteignables. L'utilisation des piles à combustible pour les grandes puissances électriques n'est aujourd'hui pas encore économique. Bien que d'un rendement total élevé, la plupart utilisent de l'hydrogène. Leur utilisation semble plus portable pour les petites puissances décentralisées, voire portables.

En ce qui concerne l'utilisation de l'hydrogène, sa capacité en tant qu'énergie transportable la rend d'abord propice pour les véhicules. Quant à son utilisation pour la production d'électricité, l'hydrogène, qui n'est pas une source primaire d'énergie, n'apporte pas de solution au problème de pourvoir à la demande d'électricité. L'hydrogène doit d'abord être produit, ce qui nécessite en soi une consommation d'énergie non négligeable. Dans un avenir plus lointain il sera éventuellement possible d'utiliser des procédés biologiques. Par contre, grâce à l'abondance en électricité, cet hydrogène peut être produit soit en utilisant le nucléaire ou des procédés industriels de gazéification et de synthétisation de combustibles fossiles.

Ces vues globales ne cachent point que pour chaque région ou chaque pays, les particularités et les contraintes locales forcent à choisir des solutions partiellement différentes. Mais dans l'ensemble elles semblent actuellement converger d'avantage. ■

Energy End-Use Technologies for the 21st Century

This study examined the potential of energy end-use technologies and of research, development, and demonstration (RD&D) into these technologies on a global scale. The goals of the study were threefold: to identify important technologies for the next 20-50 years that can increase the benefits of energy; to help define the roles that industry and governments might play in their development; and to determine the investments required to bring these technologies to the stage where the marketplace can decide whether they are useful. This is the first attempt to examine the future of energy end-use technologies on a global scale, both geographically and across the energy spectrum. Source and conversion technologies were reported in 2001. While preliminary, it should nevertheless encourage industry and governments to undertake more detailed investigations.

While surprises are likely, current research developments offer a picture of what may happen in the future as new technologies face the competition of the marketplace. Given the vast breadth of energy end-use technologies, the differences between regions and economic conditions, and the limited time available, the Study Group chose to focus on only those technologies that appear most important from today's vantage point.

Several overall conclusions are evident from this study:

- Globally, robust research and development followed by demonstrations of new end-use technologies can potentially save at least 110 EJ/year by 2020 and over 300 EJ/year by 2050. If achieved, this translates to worldwide energy savings of as much as 25 percent by 2020 and over 40 percent by 2050, over what may be required without these technologies.
- The success of new end-use technologies – and therefore their ability to affect the marketplace of the future and achieve the World Energy Council's (WEC) goals of Availability, Accessibility, and Acceptability of energy technologies – depends on RD&D investments and policy decisions made today. Key technologies will be available earlier and will impact more and diverse sectors of the global population with early and sustained investment.
- It is almost certain that no single technology, or even a small set of technologies, will dominate in meeting all the needs of the globe in any foreseeable timeframe. A diverse portfolio of RD&D and related policy measures, with specific technology performance targets and market incentives, is required.
- Governments and industry should encourage more in-depth studies than those completed for this WEC report as well as studies of all potential technologies. Such studies should be performed in concert and from a global perspective. In particular, the temporal and geographic deployment of major technologies on a global scale should be studied in detail.
- Governments, in close cooperation with industry, should carefully consider RD&D incentives and policies that can help get end-use technologies from the laboratory or test bed to market. This will involve a careful examination of regulations and incentives for the technologies themselves and the capital markets that will help in their development.
- Absent a significant joint government-industry effort on energy end-use technology R&D (conservatively estimated to cost at least 4 billion US\$ per year), the technologies needed will not be ready for the marketplace in the timeframes required by even the most pessimistic scenarios of world economic development.

Short-Term Impact Areas

A number of short-term impact areas are likely to benefit from focused RD&D and have the most impact on the WEC goals. Short-term RD&D is generally done by in

dustry with government playing a supportive role. At the very least, industry leads in the demonstration phase. The following RD&D areas were identified as requiring urgent attention:

- More efficient and less costly distribution and utilization of electricity because electricity is a key energy carrier used in all sectors with a wide-range of technologies.
- Efficient and economical distributed electric-power production to ensure at least 500 kWh per person per year to the rural populations of the world by 2020, and 1 000 kWh by 2050, consistent with the 2000 WEC Millennium Statement.
- Alternative fuels and means for transportation will meet the growing concern – also pointed out in the 2003 WEC study «Drivers of the Energy Scene – about the ability of petroleum to meet increasing global transportation needs at affordable prices».
- More efficient power systems for automobiles and trucks that also reduce emissions.
- Improved use of raw forest materials to produce energy more efficiently in the paper and pulp industry.
- Reducing consumption of raw materials and decreasing emissions in the production of iron and steel.
- Improved energy efficiency of the aluminium production process to reduce CO₂ emissions.
- New technologies for the cement industry to greatly increase energy efficiency and reduce pollutants and greenhouse-gas emissions.
- Intelligent systems to optimize energy use in buildings.
- Improved efficiency of cement production and reducing the quantity of CO₂ produced by the process.
- Improved process and separations technologies for chemical production.
- Information and communication technologies integrated into energy end-use services, especially in the developing world.
- Simple, inexpensive cooking methods in poor areas of the world.
- Efficient and economical desalination technologies that will make clean water available to people and industries worldwide.

Longer-Term Impact Areas

For longer-term impact, several technology areas stand out for concentrated RD&D beginning now. These demand more of governments in terms of sustained funding and policies to ensure that promising research is carried through the demonstration phase. Technologies that allow the hydrogen economy to compete in the marketplace may play a crucial role. Benefits include a more diverse energy supply and fewer environmental impacts. These areas include:

- Low-cost and efficient fuel cells.
- Low-cost production, distribution, and storage of hydrogen-fuel.
- Hydrogen technologies that foster system synergies (e.g., energy storage of hydrogen to be converted to either electricity or motive power as dictated by demand).
- Above all, technologies aimed at potential niche markets for hydrogen because this fuel is initially very expensive (e.g., an area having inexpensive electric power and abundant off-peak production of electricity).
- Most importantly, integrated multi-task energy systems where multiple end-uses are gained from one fuel or energy carrier. Examples might include integrated hydrogen production, storage, peak electricity generation and motive power, or solar daytime cooking integrated with lighting and biomass fuel for after-dark cooking, or rural electric power, water purification, and telecommunications.

At the outset of the study, the dichotomy between developed and the developing countries became apparent. Developing regions require more fundamental technologies if they are to achieve the WEC goals of Accessibility, Availability, and Acceptability. A number of unanswered questions specific to the developing world warrant further study:

- Can developing regions leapfrog the present industrialized world, or do they simply play catch-up? Correspondingly, how much will the industrial nations' embedded and

unamortized infrastructure hinder the adoption of the latest technologies? What role can market reforms play?

- Capital markets have mostly kept up with technology innovation in the industrialized world, and lack of investment capital has held back the developing world. Will this be true in the future or will forces such as globalization change the dynamic? Is outsourcing the beginning of a change in the dynamic? What institutional changes are required?

Executive Summary of End-Use Technologies for the 21st Century. 2004, WEC, London, ISBN 0 946121 15 X.

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

Energy Efficiency: A Worldwide Review

The report evaluates energy efficiency policies in 63 countries, looking at five specific policy measures:

- Minimum energy efficiency standards for household electrical appliances
- Innovative energy efficiency funds
- Voluntary/negotiated agreements on energy efficiency/CO₂
- Local energy information centres
- Packages of measures.

The report concludes that:

- Adequate pricing is necessary to promote energy efficiency. The first step in developing any energy efficiency policy is to adjust energy prices in order to give correct signals to consumers.
- Energy sector liberalisation and the globalisation of economies make the intervention of governments much more difficult because unilateral measures, such as energy taxes, can weaken domestic industries facing international competition.
- Climate change will impose a constraint on energy consumption, even if flexibility mechanisms alleviate this temporarily. CO₂ emissions tradable permits may allow Annex I countries to avoid major constraints on their industries in the short term, but in the long term, the prices of permits would increase, making energy more costly.
- Coordination of certain policies and measures at the international level would help to overcome the obstacles in the implementation of both standards and price signals.
- Infrastructure investment decisions should incorporate the possibility of increased energy prices and constraints on CO₂ emissions.

Betrachtungen aus australischer Perspektive

Obwohl der Autor als Vertreter des Bundesamtes für Energie am Weltenergiekongress teilnahm, sind die folgenden Überlegungen nicht als offizielle Sichtweise der Bundesverwaltung, sondern als persönliche Eindrücke eines «Energie-Policymakers» zu verstehen (auf das zweideutige deutsche Wort «Energiepolitiker» wird hier absichtlich verzichtet).

Der Tagungsort Australien rückte nicht wenige Energie-Themen in eine für Schweizer ungewohnte Perspektive. Vier Themen möchte ich hier aufgreifen, ausgehend vom

- «fossilen» Australien
- Energieexporteur Australien
- Energiemarktreform-Pionier Australien
- «Kyoto»-Verweigerer Australien.

«Fossiles» Australien

Die Energiewirtschaft Australiens beruht stark auf fossilen Energieträgern, und insbesondere auf der in der Schweiz nunmehr verschwundenen und somit «vergessenen» Kohle. Der australische Primärenergiemix (35 Prozent Kohle, 34 Prozent Erdöl, 26 Prozent Erdgas, 5 Prozent Biomasse/Abfall, 1,2 Prozent Wasserkraft, 0,1 Prozent neue Erneuerbare) ist zwar etwas «fossiler» als der Weltenergiemix, doch fällt auf, dass der gemeinsame Anteil von Kohle und Kernkraft im Welt- oder OECD-Energiemix etwa dem Kohleanteil Australiens entspricht. Dies untermauert statistisch die Tatsache, dass der Reichtum an fossilen Ressourcen es dem Land erlaubt hat, auf Kernkraft zu verzichten. Die «neuen» Erneuerbaren, obwohl verschwindend klein, haben seit 1990 um jährlich 2 Prozent zugelegt.

Dass Sydney für Kernkraft ein Comeback einläutet, ist wohl zu hoch gegriffen, zumal die öffentliche Skepsis gegenüber Kernenergie in OECD-Staaten immer noch beträchtlich ist. Die vorgelesene Entschuldigung des wegen des Mihama-Zwischenfalls abwesenden Vorsitzenden von Kansai Electric versinnbildlichte, wie zerbrechlich der Ruf der Kernkraftbetreiber sein kann. Für Policymakers stellt sich jedoch eine andere Frage: nämlich die, wie sehr

die offizielle Haltung zu Kernkraft aufgrund von Regierungskoalitionen und Meinungsumfragen gefasst werden soll. Das Spektrum nationaler Politiken ist weit: resoluter Vorwärtkurs in Frankreich; nüchternes und transparentes Abwägen von Alternativen in Finnland; «Optionen offen halten» in Grossbritannien; Zick-Zack-Kurs in Belgien; heimliche Hoffnung auf die Abwahl von Rot-Grün in Deutschland; oder seit bald einem Vierteljahrhundert unvollziehbarer Ausstieg in Schweden.

Somit wären wir bei einer der Hauptschlussfolgerungen des 19. Weltenergiekongresses angelangt, nämlich, dass alle vorhandenen Technologien eingesetzt werden müssen, um die steigende Weltenergienachfrage abdecken zu können. Ebenso, dass weltweit Energieeffizienz das Energiewachstum nur dämpfen, aber keinesfalls kompensieren kann. Diese Einsichten sind keineswegs neu und schon fast Gemeinplätze. Doch müssen sie Teilen der Öffentlichkeit, die aus ideologischen Gründen die eine oder andere Technologie verdammten oder hochjubeln, immer wieder in Erinnerung gerufen werden.

Energieexporteur Australien

In Sydney war der weitem dokumentierte asiatische «Energiehunger» aufgrund der mitgliedstarken Delegationen geradezu physisch spürbar. Kohle ist Australiens wichtigster Exportzweig. Die ersten Flüssiggaslieferverträge nach China wurden 2002 abgeschlossen. Bei einem IEA-Lunch schilderte der für Energie zuständige Deputy Secretary Ryan wie die Mineralschätze des Landes, und neuerdings auch Kohle, von China geradezu aufgekauft würden und die chinesischen Kohle-Transportschiffe nach dem Ausbau von Kohle-Häfen nicht mehr Schlange ständen.

Energiemarktreform-Pionier Australien

Australien ist ein Pionierland in Sachen Energiemarktliberalisierung. Derzeit wird die nächste Liberalisierungsphase in Angriff genommen, wobei beim Umgang der

australischen Energiepolitik mit der föderalen Staatsstruktur oder der Service Public-Debatte gewisse Ähnlichkeiten mit der Schweiz bestehen. Wie ihre Kollegen in andern Ländern sind die australischen Policymakers auch mit Fragen wie Investitionsanreize und Konsolidierung beschäftigt, wobei Abnahmegarantien von Grosskonsumenten das Investitionsrisiko mindern.

Inzwischen haben auch notorisch regulierungshörige OECD-Länder wie Japan rund 60 Prozent ihres Strommarkts geöffnet. Unter Rücksichtnahme der (Teil-) Erfolge und Fiaskos der Liberalisierung in OECD-Ländern und Teilen Lateinamerikas, nehmen auch asiatische Länder Marktreformen in Angriff, notabene in einem schwierigen Umfeld, das von Kapazitätsmangel bis zu zweistelligen Wachstumsraten und enormem Sozialdruck gekennzeichnet ist. Ohne das Stromversorgungsgesetz drohte die Schweiz nicht nur zum europäischen, sondern gar planetarischen Schlusslicht zu werden.

«Kyoto»-Verweigerer Australien

Klimapolitisch schien Sydney sehr weit von Kyoto: Die konservative australische Regierung wird das Kyoto-Protokoll nicht ratifizieren (will aber ihr Kyoto-Ziel ohne «Einmischung eines internationalen Vertrages» einhalten – wie bleibt jedoch rätselhaft). Asien und die Entwicklungsländer haben andere Prioritäten. Das Kyoto-Zugpferd Europa erschien in einem solchen Umfeld weit entrückt.

Wieso entrückt? Erstens, weil der politische Wille in Europa zur Einhaltung der Kyoto-Ziele viel stärker verankert ist als im zaudernden Kanada und Japan, die dem US- und chinesischen Konkurrenzdruck viel stärker ausgesetzt sind. Zweitens, weil Europa, dank energiehistorischen Episoden (Sanierung ostdeutscher Braunkohle und Kohle-Erdgas-Switch in Grossbritannien), strukturellen Faktoren (Abflachung des Energieverbrauchs) und Anrechnung von osteuropäischem Hot Air viel bessere Chancen zur Erreichung seines Zieles hat.

Seit Sydney ist das Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls dank dem Beschluss der russischen Regierung in den Bereich des Möglichen gerückt. Das wirft die ungemein schwierigere Frage auf, wie eine

weltweite Abflachung der CO₂-Emissionen nach der ersten Verpflichtungsperiode erreicht werden soll.

Hier scheinen die Europäer, und unter ihnen die federführenden Umweltminister, etwas weltfremd, indem von Erneuerbaren und Energieeffizienz als den einzigen Heilmitteln gesprochen wird, und unter trügerischer Wortwahl wie «Minderung des CO₂-Ausstosses» und «Dekarbonisierung» die Drittweltländer gebetsmühlenartig zu Verpflichtungen aufgerufen werden. Dies wohl wissend, dass bisher kaum ein europäisches Land seine energiebedingten CO₂-Emissionen zu reduzieren vermochte, mit Ausnahme derjenigen wie die Schweiz, Frankreich oder Schweden, die kaum auf fossile Verstromung angewiesen sind.

Der grösste Wert der Weltenergiekonferenzen besteht in der starken Vertretung der Energiewirtschaft. Doch aus der Wirtschaft hörte man in Sydney – trotz allen Firmeninitiative – nicht viel Ermutigendes. Appelle, die Staaten sollten endlich ein effektives Klimaregime aufstellen, da Kyoto nur eine ungenügende Generalprobe sei, kann bestenfalls als Ausdruck einer gewissen Ratlosigkeit verstanden werden, schlimmstenfalls als Ablenkungsmanöver, wie im Falle ExxonMobils, das sich mit durchschnittlich 22 Millionen US\$ pro Jahr an Forschungsgeldern für die Stanford University eine Abbitte zu kaufen glaubt, aber gleichzeitig die CAFE-Standards für SUVs ablehnt (i. Vgl. Entlohnung und Boni ohne Stock-Options der fünf Topmanager betrug 2003 14,7 Mio. US\$).

Nachhaltigkeit war das Hauptthema in Sydney, dem Policymakers und Corporate Citizens verpflichtet sind. Bei der Umsetzung von Nachhaltigkeit treten jedoch Spannungen zwischen Policymaking und Energiewirtschaft auf, wovon die in Sydney oft gehörten Stichworte wie Überregulierung, Marktverzerrung, Lobbies, berechenbare und stabile Rahmenbedingungen zeugen. Doch wichtiger als das Verhältnis zwischen Policymaking und Wirtschaft ist die Tatsache, dass niemand weiss, wie der Anstieg energiebedingter Emissionen weltweit gebremst, geschweige denn stabilisiert oder gar umgekehrt werden kann. Ideen und Szenarien gibt es reichlich viele. Doch verlaufen die realen Trends ganz anders. Die IEA hat errechnet, dass die OECD-Länder bei strikter Umsetzung energiepoli-

tischer Massnahmen – wovon sie noch weit entfernt sind – zwanzig Jahre brauchen würden, um ihren CO₂-Austoss zu stabilisieren.

Etwas Hoffnung war in Sydney aus der Skizzierung gewisser Lösungsansätze durch die Energiewirtschaft zu schöpfen. Besonders interessant war die Erörterung der Chancen verschiedener neuer Technologien bis zur Marktreifung und –durchdringung (Clean Coal, direkte Kohleverflüssigung, GTL, Offshore-Wind, Hybrid-Motoren, Brennstoffzelle, Capture & Sequestrierung). Für Policymakers stellt dies eine doppelte Herausforderung:

- Einerseits erschweren die Unabwägbarkeiten künftiger Technologien und die wachsende Substituierbarkeit von Energieträgern die Modellierung von Energieszenarien.
- Andererseits erhöht sich das Risiko, bei Forschungspolitik und Fördermassnahmen falsche Anreize zu setzen.

Wie bei der Energieversorgung wird man alle möglichen Technologien ausschöpfen müssen, um die Ziele der UNO-Klimarahmenkonvention, d.h. die Stabilisierung der anthropogenen Treibhausgaskonzentration auf einem nicht Klima gefährdendem Niveau zu erreichen. Einen wichtigen Beitrag werden voraussichtlich Capture und Sequestrierung leisten – was in Europa mit Ausnahme der Nordseeanrainer nicht genügend wahrgenommen wird. Bemerkenswert ist, dass etliche Projekte in China durchgeführt werden, was die Bedeutung von Technologietransfer hervorhebt.

Oft fordert die Energiewirtschaft innovationsfreundlichere Policies. Doch hier besteht Erklärungsbedarf, denn die Ausformulierung solcher Policies, mit Ausnahme höherer Subventionen, bleibt vage. Andererseits haben auch die Regierungen, die seit zwanzig Jahren öffentliche Energieforschungsgelder gestützt haben, einiges

gutzumachen. Ebenfalls besteht ein Erklärungsbedarf, wenn von Wirtschaftsvertretern der Ruf nach einem Richtpreis für CO₂ ertönt. Denn ein CO₂-Richtpreis impliziert ein ambitioniertes Cap & Trade System und möglicherweise eine CO₂-Steuer, was von der Wirtschaft nicht unbedingt geschätzt wird.

Zum Schluss noch zwei Lehren für den 20. Weltenergiekongress in Rom:

- Die erste betrifft das Nachfragemanagement: Energiefirmen entdecken neue Paradigmen, so etwa: man verkaufe Energiedienstleistungen. Dennoch: letzten Endes ist die Energiewirtschaft per definitionem eine angebotsorientierte Industrie. Demand-Side Management, falls dieses über eigene Systemoptimierung hinausgeht, begegnet die Energiewirtschaft zurückhaltend, wie es die geplante EU-Energiedienstleistungsrichtlinie aufzeigt. Weil der WEC ein Spiegelbild der Energiewirtschaft ist, dominierten Energieversorger in Sydney. ESCOs (Energy Service Companies), Energieagenturen und Energieverbraucher waren eine kleine Minderzahl.
- Die zweite betrifft die Öffentlichkeitsarbeit: In vielen OECD-Ländern teilen sich immer häufiger traditionell wirtschaftsfreundlichere Wirtschaftsministerien und neu Umweltministerien die Federführung über Energie-Policymaking. Policymaking ist dadurch nicht immer kohärenter geworden. Weil in Politik und Öffentlichkeit Energie oft vereinfachend oder polarisierend thematisiert wird und Nimbyismus leicht instrumentalisiert werden kann, muss der WEC seine Aufklärungsarbeit intensivieren. Die breite Medienpräsenz in Sydney ist zu begrüssen. Doch waren, vielleicht wegen Berührungängsten, tonangebende Umweltkreise – sowohl NGOs wie Umweltministerien – nur wenig vertreten, was in Rom nachgeholt werden sollte. ■

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

Sustainable Global Energy Development: The Case of Coal

The study concludes:

- Coal will be available to meet the steeply rising demand for steam coal, while the supply of cooking coal will be adapted to reduce demand. Despite the drain on coal reserves, these will remain significant in absolute terms and compared to oil and gas reserves.
- Coal will be accessible, mostly in the form of electricity, to a growing number of people. Thanks to significant productivity gains, international coal prices will remain stable and competitive. Thus coal could make a significant contribution to reducing the number of people in the world who currently have no access or unreliable access to commercial energy.
- Coal will continue to be used in electricity generation, but synthetic gases, liquids and hydrogen from coal will also emerge as long-term options.
- Coal will be more environmentally acceptable in that by 2030, 72% of coal-based power generation in the world is likely to use cost-effective clean technologies, given the right market conditions.

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

Drivers of the Energy Scene

For detailed informations please refer to Energie-Nachrichten 2/2004.

The study concentrates on oil and natural gas markets because of their importance in energy supply and pricing, focuses on past GDP and energy trajectories, examines the challenges the energy scene faces today and addresses the most important economic, social, environmental and technological feedbacks. It links each of these to the well-established WEC goals of energy accessibility, energy availability and energy acceptability.

The report also looks at the role of energy in economic development, the evolution of the demand for increasingly sophisticated energy services and the availability of primary energy in terms of both quantity and quality. It focuses on three drivers, including the GDP Driver, which describes what energy demand reveals about GDP growth; the Energy Demand Driver, which covers the nature and evolution of energy consumption in the distinct services of heating, mobility and electricity; and the Energy Supply Driver, which deals with the availability and cost of energy and their feedbacks on the prospects for economic growth and energy demand. Finally, it questions whether the overall feedbacks of energy accessibility, availability and acceptability will drive GDP growth leading, in turn, to an acceleration or deceleration of energy growth in the future.

Bilanz des Delegationsleiters

Der 19. Weltenergiekongress war dem Thema der Nachhaltigen Energieversorgung und den drei Grundsätzen Accessibility, Availability und Acceptability gewidmet.

In vielen Beiträgen und anhand zahlreicher Unterlagen wurde aufgezeigt, wie die rund vier Milliarden Einwohner, die bereits Zugang zur Energie besitzen, effizienter und unter geringerer Belastung der Umwelt versorgt werden können. Dies auch unter spezieller Berücksichtigung des Kyoto-Protokolls.

Des Weiteren wurde über die Massnahmen diskutiert, die notwendig sind, um die Stromversorgung für die restlichen 1,5 bis 2,0 Milliarden Einwohner sicherstellen. Gemäss den Forderungen der UNO sollten alle Menschen bis im Jahre 2015 Zugang zur Energie, insbesondere zu Strom und Energie zum Kochen besitzen.

ACCESSIBILITY – für alle

Der Energieverbrauch unserer Weltbevölkerung wird sich bis zum Jahr 2030 etwa verdoppeln und bis zum Jahr 2050 ungefähr verdreifachen. Dies erfordert ausserordentliche Anstrengungen für die Energiebereitstellung, respektive Produktion. Die grossen Energieversorger zeigten zwar auf, dass sie in der Lage seien, diese Energie nachhaltig bereitzustellen, allerdings sind aber dazu beträchtliche finanzielle Mittel notwendig. In der Regel weisen die für die Energieversorgung erforderlichen Anlagen eine Lebensdauer von 40 Jahren auf; es gilt nun für diese Zeitspannen Rahmenbedingungen zu schaffen, die das finanzielle Engagement für die notwendigen Investitionen erleichtern und sichern.

AVAILABILITY – ja, aber mit Sicherheiten

Um die Bereitstellung des zusätzlichen Energiebedarfes sicherzustellen, gilt es in erster Linie den gegenwärtigen Verbrauch durch bessere Techniken – vor allem bei den Autos – massiv zu verringern und alle Arten der neuen Energiegewinnung zu nutzen. Dies ist auch eine Forderung des WWF. Bessere Techniken für die Umwandlung bei den fossilen Energieträgern (Öl, Gas, Kohle) sollen zudem höhere Wir-

kungsgrade und tiefere Schadstoffbelastungen zur Folge haben.

Wie aus dem Kongress hervorging, wird die Nukleartechnik angesichts des steigenden Energiebedarfs in China, Indien und Japan unumgänglich. Verbesserungen in der Abfallentsorgung und die Verminderung der Gefahrenrisiken sind aber unbedingt erforderlich. Problematisch in der westlichen Welt bleibt die Frage der Akzeptanz und der Forschung.

Die Wasserkraft als nach wie vor wirkungsvollste erneuerbare Energie soll trotz vielerorts vorhandenen Naturschutzbedenken unter Berücksichtigung der ökologischen Aspekte maximal ausgebaut werden.

Sonne, Wind und Biomasse leisten sicherlich einen Beitrag zur Energieversorgung, werden aber den zukünftigen Bedarf bei weitem nicht abdecken können.

Neue Techniken in der Energieumwandlung, insbesondere Brennstoffzellen – und zwar mit Wasserstoff – sollen ab etwa 2020 die Umweltbelastung reduzieren (Verkehr).

Ein liberalisierter Markt mit Wettbewerb für alle Arten von Energie sollte helfen, die Kosten so niedrig wie möglich zu halten.

ACCEPTABILITY für ein Nebeneinander aller Energiearten und aller Arten der Energieumwandlung ist die Grundvoraussetzung zur Sicherung der zukünftigen Energieversorgung

Generell muss erwähnt werden, dass sich der Einfluss Europas, insbesondere der Schweiz, in der globalen energiepolitischen Diskussion und in der Energieversorgung infolge fehlender langfristiger Energieresourcen verringern wird. Europa wird sich für die Deckung der eigenen Bedürfnisse engagieren müssen, insbesondere auch hinsichtlich des Wachstums in den mittel- und osteuropäischen Staaten.

Eine Chance kann dagegen im technologischen Vorsprung gesehen werden, wenn es Europa – und auch der Schweiz – gelingt, durch Forschung und Entwicklung diesen Vorsprung zu halten. Ferner dürfte

unsere Wirtschaft davon profitieren, wenn für die Investitionen z. B. in Asien und anderen Drittweltländern, Investoren bereit sind, in politisch weniger stabilen Ländern auf die für Energieversorgungsanlagen geltenden «langen Payback-Zeiten» einzutreten.

Abschliessend kann gesagt werden, dass trotz der Sorge um die energiebedingten Klimaauswirkungen in der weltweiten Energieversorgung und -nachfrage in Sydney kein Paradigmenwechsel erkennbar war. Mit aller Deutlichkeit war jedoch einmal mehr zu spüren, dass die Energieversorgung auch in Zukunft weltweit ein hochpolitisches und sowohl wirtschaftlich wie auch ökologisch brisantes Thema bleiben wird.

Der Schweizerische Energierat wird die Anstrengungen des Weltenergiesrates für eine «nachhaltige Energieversorgung» mittragen und unterstützen. Durch gezielte Informationen wird er die an einer funktionierenden Energieversorgung interessierten Kreise in der Schweiz in die Diskussion mit einbeziehen.

Die drei Grundsätze «Accessibility – Availability – Acceptability» zur Sicherstellung einer nachhaltigen Energieversorgung werden wohl kaum vermeidbare gegenseitige Konflikte auslösen. Dennoch sind wir aufgefordert, alles zu unternehmen, damit unsere nachfolgenden Generationen noch lange ökologisch verantwortbar und sicher mit Energie versorgt werden können. ■

Literatur zum Weltenergiekongress 2004

WEC Statements

Déclarations du Conseil mondial de l'énergie

2002

Energy for People – Energy for Peace

De l'énergie pour les hommes, de l'énergie pour la paix

Vergleiche dazu Energie-Nachrichten Sondernummer 2001

2003

Renewable Energy Targets

Les quotas d'énergie renouvelable

Veröffentlicht in den Energie-Nachrichten 2/2003

2004

Reflections on the Dynamics of Oil and Natural Gas Markets

Réflexions sur la dynamique des marchés du pétrole et du gaz naturel

Veröffentlicht in den Energie-Nachrichten 2/2004

Conclusions

Version française

Mettre en œuvre le développement durable: défis et opportunités pour le secteur de l'énergie

Mettre en œuvre le développement durable est devenu une priorité claire du secteur de l'énergie. La principale conclusion du Congrès Mondial de l'Énergie 2004 est que l'on peut atteindre des systèmes énergétiques durables, mais que les défis sont nombreux et doivent être abordés d'urgence si l'on veut y parvenir pendant ce siècle.

Les augmentations récentes des prix de l'énergie sont peut-être le fait précurseur d'une tendance de plus long terme. Elles encourageront certes l'efficacité énergétique si nécessaire et stimuleront l'investissement, mais elles posent plusieurs difficultés pour étendre l'accès aux services énergétiques modernes au tiers des personnes qui ne l'ont toujours pas ou dont l'accès est inadapté au développement économique. Un système énergétique intégrant de telles inégalités n'est ni durable ni acceptable.

De même, les ruptures d'approvisionnement – rencontrées par beaucoup de pays en développement de façon récurrente et par l'Amérique du Nord et l'Europe lors des «blackouts» de 2003 – entraînent une lourde pénalité économique, accentuant l'importance d'assurer la sécurité de l'approvisionnement dans un système énergétique mondial de plus en plus interdépendant.

Mettre en œuvre le développement durable exige que l'accès abordable et la sécurité de l'approvisionnement soient assurés, tout en évitant les incidences sur l'environnement qui compromettent le futur développement économique et social.

S'appuyant sur les larges discussions du Congrès, le Conseil Mondial de l'Énergie tire les conclusions suivantes:

Toutes les options énergétiques doivent être maintenues ouvertes et aucune technologie ne devrait être idolâ-

English Version

Delivering Sustainability: Challenges and Opportunities for the Energy Industry

Delivering sustainability has become a clear priority of the energy sector. The principal conclusion of the 2004 World Energy Congress is that sustainable energy systems are achievable, but the challenges are many and need to be tackled urgently if sustainability is to be achieved in this century.

Recent increases in energy prices are likely to be the precursor of a longer term trend. While they will encourage much needed energy efficiency and stimulate investment, they pose severe difficulties for expanding access to modern energy services to the one third of people who still do not have it, or whose access is inadequate for economic development. An energy system embodying such inequities is neither sustainable nor acceptable.

Equally, supply disruptions – experienced by many in developing countries on a recurring basis and by North America and Europe in the blackouts of 2003 – exact a heavy economic penalty, highlighting the importance of ensuring security of supply in an increasingly interdependent global energy system.

Delivering sustainability demands that this access and security of supply be provided, while avoiding environmental impacts which would compromise future social and economic development.

Drawing on the wide-ranging discussions of the Congress, the World Energy Council draws the following conclusions:

All energy options must be kept open and no technology should be idolised or demonised. These include the con-

trée ou diabolisée. Ceci comprend les options conventionnelles du charbon, du pétrole, du gaz, du nucléaire et de l'hydraulique (grand ou petit), et les nouvelles sources d'énergies renouvelables, associées naturellement à une efficacité énergétique accrue. Chaque option est soumise à des incertitudes, nous ne pouvons nous permettre d'abandonner aucune d'entre elles. La diversité des sources d'énergie est le fondement d'un système robuste, même si la combinaison optimale peut changer selon les circonstances locales.

Une plus grande part de l'investissement mondial en infrastructures doit être consacrée à l'énergie. Pour cela, des prix reflétant les coûts sont essentiels. Les systèmes énergétiques qui ne se financent pas dans le moyen ou le long terme ne sont pas durables. Le cadre institutionnel doit reconnaître cela et fournir la stabilité et la transparence pour attirer l'investissement nécessaire au bon moment.

Une approche plus pragmatique de la réforme du marché émerge. Il est maintenant largement reconnu que les interventions sur le marché (par exemple les subventions ou les impôts) peuvent être nécessaires pour atteindre des objectifs essentiels, comme l'accès à l'énergie, la sécurité d'approvisionnement, la promotion de l'innovation et un espace dans lequel les externalités environnementales sont reflétées dans les prix. Cette approche plus pragmatique autorise de telles interventions, tout en reconnaissant qu'elles devraient distordre les signaux-prix le moins possible.

La fiabilité de l'approvisionnement électrique est une priorité importante. Dans les pays industrialisés, les consommateurs demandent une fiabilité à 100 pour cent, alors que ceux des pays en développement souffrent souvent des ruptures fréquentes. Le poids du coût de ces ruptures a été déjà signalé.

L'intégration régionale des systèmes d'approvisionnement énergétique peut augmenter la sécurité d'approvisionnement et l'accès à l'énergie. La collaboration régionale doit être renforcée pour harmoniser la mise au point des réglementations énergétiques et pour créer les in-

ventional options of coal, oil, gas, nuclear and hydro (whether large or small), and the new renewable energy sources, combined of course with increased energy efficiency. Each is subject to uncertainties, we cannot afford to jettison any one of them. Energy source diversity is the bedrock of a robust system, even if the optimum mix will vary according to local circumstances.

A larger share of global infrastructure investment must be devoted to energy. For this cost-reflective prices are essential. Energy systems which do not pay for themselves over the medium to long term are not sustainable. Regulatory frameworks must recognise this and provide stability and transparency to attract the necessary investment in a timely manner.

A more pragmatic approach to market reform is emerging. It is now widely recognised that market interventions (for example, subsidies or taxes) may be needed to achieve essential goals, including energy access, security of supply, the promotion of innovation and a level playing field in which external environmental impacts are reflected in prices. The more pragmatic approach allows for such interventions, while recognising they should distort price signals as little as possible.

The reliability of electricity supply is an important priority. In industrialised countries, consumers demand 100 per cent reliability, while those in developing countries often suffer frequent disruptions. The cost burden of these disruptions has already been noted.

Regional integration of energy supply systems can boost access and energy supply security. Regional collaboration needs to be enhanced to harmonise development of energy regulation and create of the necessary infrastructure. It is also the key to optimising the water-energy nexus.

frastructures nécessaires. C'est également la clef de l'optimisation du lien eau-énergie.

Le changement climatique est une pré-occupation mondiale majeure, exigeant des changements dans les comportements des consommateurs, mais offrant des opportunités potentielles «gagnant-gagnant» comprenant un transfert accru des technologies efficaces des pays industrialisés vers les pays en développement et des incitations à l'investissement par l'émergence du commerce, volontaire ou régulé, des émissions ou d'autres mécanismes.

L'innovation et le déploiement technologiques sont essentiels pour réconcilier la croissance des services énergétiques pour un développement économique plus équitable et la protection de l'environnement. Pour augmenter l'efficacité et réduire les coûts et les impacts environnementaux, les améliorations des approvisionnements et des utilisations de l'énergie existants sont aussi décisifs que les solutions de rupture.

La recherche et développement (R&D) doivent être soutenus de façon plus intense et plus cohérente que par le passé. C'est la condition préalable nécessaire à l'innovation. Un point de départ est la réduction des redondances de R&D par la collaboration internationale. Une autre priorité est le secteur de transport où la R&D est la clef d'un développement durable plus affirmé.

La confiance du public doit être gagnée et conservée. Ceci dépend de la transparence du secteur de l'énergie. Des prix reflétant les coûts ne seront pas toujours populaires auprès des consommateurs. Une grande compréhension de ces problèmes par le public sera nécessaire pour qu'ils soient acceptés et pour éviter des pressions politiques qui risquent de détourner les gouvernements des mesures essentielles.

La compréhension et la confiance du public passent par la jeunesse. La Déclaration du Symposium des Jeunes du Congrès démontre clairement l'importance que les jeunes donnent au développement durable et leur compréhension des problèmes et des défis associés à sa mise en œuvre pratique.

Climate change is a serious global concern, calling for changes in consumer behaviour, but offering potential win-win opportunities. These include increased transfer of efficient technologies from industrialised to developing countries and incentives to investment thought emerging voluntary or regulated emissions trading or other mechanisms.

Technological innovation and development is vital to reconciling expanded energy services for more equitable economic development with protection of the environment. Improvements to existing energy supply and utilisation technologies are as critical to increased efficiency and to reduced costs and environmental impacts as new «breakthrough» options.

Research and development must be more strongly and consistently supported than has been the case. It is the pre-condition of the innovation which is needed. A starting point is the reduction of R&D redundancies through international cooperation. A further priority is the transport sector where R&D is the key to improving sustainability.

Public trust must be won and retained. This in turn depends on energy sector transparency. Cost-reflective pricing will not always be popular with consumers. Great public understanding of the issues involved will be needed to obtain acceptance and avoid political pressures that risk deflecting governments from essential policies.

Public understanding and trust starts with the youth. The Congress Youth Symposium Declaration clearly demonstrates the importance youth attaches to sustainability and their understanding of the issues and challenges involved in achieving it in practice.

Le Conseil Mondial de l'Energie souhaite remercier les délégués venus de tant de régions du monde pour partager leur expertise et pour offrir leurs précieux points de vue. Nous avons un important travail à faire, d'ici le prochain Congrès à Rome en 2007. Nous avons l'intention de faire du Congrès de Rome un événement très rassembleur, avec la participation de tous ceux qui sont concernés – y compris les pays pauvres – pour examiner nos progrès dans cette tâche essentielle: mettre en œuvre le développement durable. ■

The World Energy Council wishes to thank the delegates who have come from so many parts of the world to share their expertise and provide valuable insights. We have important work to do from now to the next Congress in Rome in 2007. We intend the Rome Congress to be a fully inclusive event, with participation of all concerned – including poor countries – to review our progress in the critical task of delivering sustainability. ■

Leitbild des Schweizerischen Energierates

Der Schweizerische Energierat ist Gründungsmitglied und nationales Mitgliedskomitee des Weltenergierates, der führenden globalen Nichtregierungs-Organisation für Energiefragen.

Der Schweizerische Energierat ist eine wirtschaftsnahe, nicht kommerziell ausgerichtete Nicht-gouvernementale Organisation (NGO). Er umfasst insbesondere alle Energieträger, Vertreter der Energiekonsumenten, die Energieforschung sowie interessierte Behörden unseres Landes.

Die Zielrichtung der Tätigkeit liegt bei einer wirtschaftlichen, sicheren und international eingebetteten Energieversorgung der Schweiz.

Der Kern des Mitgliedernutzens liegt in folgenden vier Dienstleistungen:

- Der Schweizerische Energierat sichtet die Erkenntnisse des Weltenergierates und setzt sie in geeigneter Weise auf schweizerische Verhältnisse um.
- Der Schweizerische Energierat ist ein Fenster der schweizerischen Energiewirtschaft auf die europäische und globale Energieszene. Er stellt durch Publikationen und Verlautbarungen einen internationalen Rahmen für die Beurteilung der schweizerischen Energiepolitik sicher.
- Der Schweizerische Energierat bietet seinen Mitgliedern ein Netzwerk internationaler energiewirtschaftlicher Verbindungen und erleichtert das Zusammenwirken.
- Der Schweizerische Energierat ermöglicht interessierten Mitgliedern die aktive Teilnahme an den energiewirtschaftlichen und statistischen Arbeiten des Weltenergierates. Damit erhalten sie die Möglichkeit, Langzeitziele und strategische Richtungen mitzugestalten.

Beschluss der 76. Vereinsversammlung vom 21. Oktober 2004

Energie-Nachrichten
Nouvelles de l'énergie

IMPRESSUM

Herausgeber / Editeur

Energieforum Schweiz
Postfach 6021
3001 Bern
Tel. 031 388 82 82
Fax 031 388 82 88
www.energie-energy.ch / media@energie-energy.ch

Redaktion / Rédaction

Jürg E. Bartlome (jeb)
Cornelia Abouri (ca)
Stephanie Dreifuss (sd)

Druck / Impression

Ilg AG, 3752 Wimmis

Offizielles Organ / Organe officiel

Energieforum Schweiz / Forum suisse de l'énergie
www.energie-energy.ch
Schweizerischer Energierat / Conseil suisse de l'énergie
www.worldenergy.ch **Jahrgang** (Sondernummer) Nachdruck
mit Quellenangabe gestattet.
25^e année (numéro spécial) Reproduction autorisée avec indication de la source.

ISSN 1660-6833



