Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 84 (1993)

Heft: 2

Artikel: WEC-Kommission : "Energie für die Welt von morgen" : schweizerisches Nationalkomitee des Weltenergierates : Berichterstattung über den 15. Kongress des Weltenergierates in Madrid

Autor: David, Derek A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902656

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

Zielsetzung der Studie «Energie für die Welt von morgen» ist es, weltweit Prioritäten und Engpässe der Energieversorgung der nächsten 30 Jahre zu identifizieren, Wege und Möglichkeiten aufzuzeigen und Realisierungsvorschläge zum Nutzen der Menschen zu machen. Als Hauptfolgerungen aus dem Datenmaterial ergeben sich: Weiter zunehmender Energieverbrauch, zunehmende Dominanz der Entwicklungsländer beim Energieverbrauch, Dominanz der fossilen Energieträger sowie eine ausreichende Situation bezüglich den Energiereserven.

WEC-Kommission: «Energie für die Welt von morgen»

Schweizerisches Nationalkomitee des Weltenergierates: Berichterstattung über den 15. Kongress des Weltenergierates in Madrid

■ Derek A. Davis

Geschichte und Hintergrund der Kommission

Die Kommission «Energie für die Welt von morgen» wurde während des 14. Kongresses des Weltenergierates (WEC) in Montreal im September 1989 ins Leben gerufen und hat ihre Aktivitäten anfangs des Jahres 1990 aufgenommen. Der Weltenergierat hat in den letzten 15 Jahren eine Reihe von Studien initiiert, die sich mit dem zukünftigen Energiebedarf und den weltweiten Energieressourcen auseinandersetzten. Die «Conservation Commission», auch unter dem Namen «Kiely-Commission» bekannt, publizierte ihre Resultate 1978. Die letzte durch die «Conservation Commission» angeregte Studie wurde durch J.R. Frisch [1] geleitet und hatte den Namen «Weltenergiehorizonte 2000–2020» (World Energy Horizons 2000–2020). Sie wurde am Kongress von 1989 in Montreal vorgestellt und veröffentlicht.

Alle bisher durchgeführten Studien haben sich weitgehend an numerischen Rechenmodellen und Schätzungen zum zukünftigen Energieverbrauch und zur Versorgung orientiert. Als einzige hat die Studie von Frisch wesentliche strategische Fragen aufgeworfen, die bis jetzt noch nicht beantwortet und auch nicht gelöst sind. Fragen, die den Energiemangel in Entwicklungsländern und das zunehmende Bewusstsein um die Umweltauswirkungen durch Energieproduktion und den Energieverbrauch betreffen, sind dabei als zentral zu bezeichnen. Die neue Kommission «Energie für die Welt von morgen» wurde deshalb dazu eingesetzt, diese strategischen Aufgaben anzugehen und nicht eine weitere numerische Analyse der Energiezukunft zu erarbeiten (Bild 1).

Zielsetzung der Kommission war es, auf einem globalen Hintergrund Prioritäten und Einschränkungen beim Energiebedarf und der Energieversorgung für die nächsten 30 Jahre zu identifizieren. Optionen und Realisierungsmöglichkeiten für die Energieversorgung zum Wohl der ganzen Menschheit sollten aufgezeigt werden. Dazu wurde sowohl eine «Von-unten-nach-oben»- wie auch eine «Von-oben-nach-unten»-Strategie ausgewählt.

Neun regionale Gruppen, die geographisch die ganze Welt abdecken, haben die aktuelle und zukünftige regionale Energiesituation analysiert, geprüft und je in einem

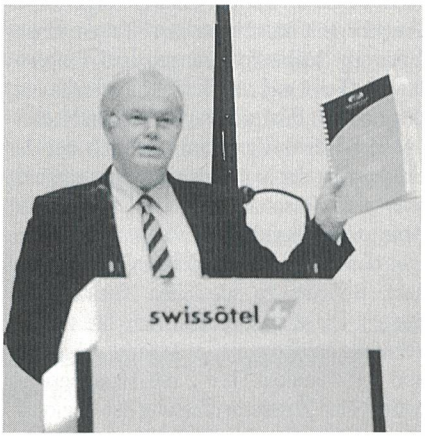


Bild 1 Derek A. Davis präsentiert die Studie

Adresse des Autors:
Derek A. Davis, Executive Director, World Energy Council, 34 St. James's Street, UK-London SW1A 1HD

	1990	2020		
		REF	EWE	OEE
OECD	4.1	4.6	4.9	3.6
OEUR / GUS	1.7	1.8	2.0	1.5
Entwicklungsländer	2.9	6.9	10.3	6.1
Welt	8.7	13.3	17.2	11.2
Zunahme gegenüber 1990 (in %)		+ 53	+ 97	+ 29

REF = Referenz-Modell EWE = Modell "Erhöhte wirtschaftliche Entwicklung"
OEE = Modell "Oekologische Entwicklung"

Tabelle 1 Rechnungen zum zukünftigen Energiebedarf: Drei Modelle (GTOE)

Bericht zusammengefasst. Darauf basierend hat die Kommission einen «Von-oben-nach-unten»-Bericht entworfen, der die genannten strategischen Fragen behandelt. Diese ganze Arbeit wurde durch ein multidisziplinär besetztes Leitungsgremium überwacht, bestehend aus etwa 40 ausgezeichneten Experten – nicht nur aus der Energiewirtschaft, sondern auch aus dem Bereich Finanzwirtschaft (so der Welt- und Entwicklungsbank) wie auch von Umweltspezialisten und Ökonomen. Die Arbeit selbst leitete ein kleines, multinationales Team. Die Mitarbeiter wurden grosszügigerweise durch verschiedene, dem Weltenergierat nahestehende Unternehmungen zur Verfügung gestellt und unterstützt; ebenso die Büroräumlichkeiten in Grossbritannien.

Die Regionalberichte und der Entwurf zum Globalbericht wurden in verschiedenen speziell diesem Thema gewidmeten Sitzungen am 15. Kongress in Madrid vorgestellt. Der Globalreport wird aufgrund der Anregungen und Diskussionen aus den Regional- und der Hauptsitzung überarbeitet, damit er auch die Vielfalt der Meinungen der Delegierten am Kongress in Madrid widerspiegelt. Der Hauptbericht erscheint 1993.

Berichte

Der Entwurf zum in Madrid vorgestellten Hauptbericht besteht aus zwei Teilen, einem Vorwort, Schlussfolgerungen und Empfehlungen. Teil 1 enthält eine Zusammenfassung der globalen Energieperspektiven und Resultate der Regionalgruppen, die sich bei der Erarbeitung der regionalen Berichte ergaben, aber auch Resultate aus den Debatten mit dem multidisziplinären Leitungsgremium und den unabhängigen Experten, die selbst auch Berichte zu speziellen Themen verfassten. Diese spezifischen Berichte wurden ebenfalls am Kongress in Madrid vorgestellt und veröffentlicht. Teil 2 des Hauptberichts enthält eine Zusammenfassung der Regionalerkenntnisse und -prioritäten, die ihrerseits in den Regionalberichten detailliert beschrieben sind. Das Vorwort gibt den Hintergrund, der Anhang das numerische Datenmaterial für den Bericht.

Drei Modelle

Das Hauptziel der Arbeit bestand nicht in der Entwicklung neuer numerischer Perspektiven über die zukünftige Energieversorgung und den Verbrauch. Trotzdem war es äusserst nützlich, drei numerische Modelle durchzurechnen (Tabelle 1), um Anhaltspunkte über mögliche Energieversorgungs- und Verbrauchsentwicklungen zu erhalten. Dabei handelt es sich weder um vollständige ökonomische Szenarien noch um Prognosen.

Das berechnete Referenzmodell basiert auf der Arbeit von Frisch (1989) und resultiert in einer 50prozentigen Zunahme des weltweiten Energieverbrauchs von 8,7 GTOE im Jahr 1990 auf 13,3 GTOE im Jahr 2020. Im Rechnungsmodell «erhöhte ökonomische Entwicklung» ergibt sich in diesem Zeitraum eine Zunahme um 100% und im Modell «ökologische Entwicklung» eine Zunahme um 35%.

Bedeutung der Zahlenwerte

1. – Der globale Energieverbrauch wird wahrscheinlich weiterhin stark zunehmen. Die Verbrauchszunahme wird hauptsächlich durch das Bevölkerungswachstum, das Wirtschaftswachstum und durch die Energieintensität bestimmt. Die verwendeten Zahlen zur Bevölkerungsentwicklung stammen aus Statistiken der Vereinten Nationen (UNO), von denen vorerst keine grösseren Abweichungen zu erwarten sind (Bild 2). Im Referenzmodell und im Modell «ökologische Entwicklung» wurde dem Wirtschaftswachstum eine jährliche Zunahme von 3,3% zugrunde gelegt, die dem durchschnittlichen historischen weltweiten Wachstumswert entsprechen. Im Modell «erhöhte wirtschaftliche Entwicklung» wurde ein Wirtschaftswachstum von 3,8% jährlich verwendet. Optimistische Annahmen machte man bezüglich der effizienten Energieerzeugung und des Verbrauchs, um das wirtschaftliche Wachstum überhaupt zu gewährleisten. Im Bericht wird die Energieeffizienz in Mega-Joules pro US-Dollar ausgedrückt (Bild 3). In allen drei Fällen, für die OECD-Länder, für die Länder Mitteleuropas und für die Gemeinschaft unabhängiger Staaten (GUS) sowie für die Entwicklungsländer wurden bedeutende Verbesserungen bei der Energieeffizienz eingeführt: trotzdem nimmt nach den Berechnungen der Energiebedarf noch weiter zu. Im Modell «ökologische Entwicklung» ist der Anstieg wenigstens in Schach gehalten. Dazu müsste die Energieeffizienz aber weltweit um 2,5% jährlich verbessert werden. Um dies zu erreichen, wären grundsätzliche Änderungen in sozialer und struktureller Hinsicht unumgänglich.

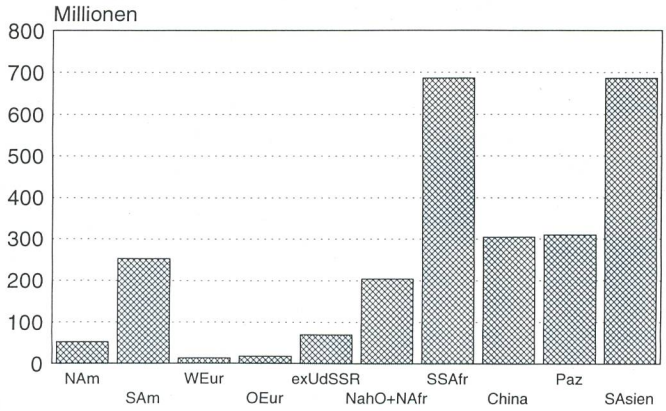
2. – Die Entwicklungsländer sind dominierend: sowohl bei der aktuellen Bevölkerungszahl wie auch bei der Bevölkerungszunahme. Sie werden in Zukunft den weltweiten Energiebedarf bestimmen. Heute sind die Entwicklungsländer für ungefähr 33% des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich. Die Berechnungen nach dem Referenzmodell ergeben für die Entwicklungsländer eine Zunahme bis zum Jahr 2020 auf über 50%, und bei erhöhter wirtschaftlicher Entwicklung auf einen Anteil von über 60% am gesamten Energieverbrauch (Tabelle 2).

3. – Die fossilen Energieträger dominieren (Bild 4, Tabelle 2). Der zu erwartende Anteil erneuerbarer und nuklearer Energie an der gesamten Energiebedarfsdeckung ist klein, auch unter den optimistischsten Annahmen. Im Referenzmodell beträgt der Anteil der Kohle, Erdöl und Erdgas 9,7 GTOE am Gesamtverbrauch von 13,3 GTOE im Jahre 2020. Am zusätzlichen Energiebedarf von 3,9 GTOE im Modell «erhöhte wirtschaftliche Entwicklung» haben die fossilen Energieträger einen Anteil von 3,2 GTOE. Eine unabänderliche Folgerung besteht darin, dass die Kohlenstoff-Emissionen weiter zunehmen werden, sofern nicht eine ausreichend billige Technologie entwickelt wird, die eine Rückhaltung des Kohlenstoffs bei den Verbrennungsvorgängen erlaubt. Auch eine Verbesserung der Energieeffizienz, wie sie im Modell «ökologische Entwicklung» vorausgesetzt ist, und eine Verlagerung weg von den Kohlenstoff-Brennstoffen könnte die fast ungehinderte Zunahme der CO_2-Emissionen beschränken. Im Referenzmodell resultiert eine Steigerung der jährlichen CO_2-Emissionen in der Zeitspanne von 1990 bis 2020 um 40%, im Modell «erhöhte wirtschaftliche Entwicklung» errechnet sich eine Steigerung um 90% (Bild 5).

4. – Weder heute noch in den kommenden Jahrzehnten dürfte eine Energieverknappung eintreten, jedoch besteht ein bedeutendes

Ungleichgewicht bei der weltweiten Verteilung der Energiereserven, bezogen auf die Einwohnerzahl. Das Resultat ist bekannt: die Mehrheit der Weltbevölkerung ist ungenügend mit Energie versorgt und kann deren Vorteile nicht nutzen. Ohne eine rasche und wesentliche Änderung beim Investitionsverhalten in die Energiebereitstellung und Energieverteilung kann eine verbesserte Energieversorgung vielleicht gerade mit der Zunahme der Weltbevölkerung und einem bescheidenen Wirtschaftswachstum Schritt halten. Eine substantielle Verbesserung beim Pro-Kopf-Verbrauch ist nicht erreichbar (Tabelle 3).

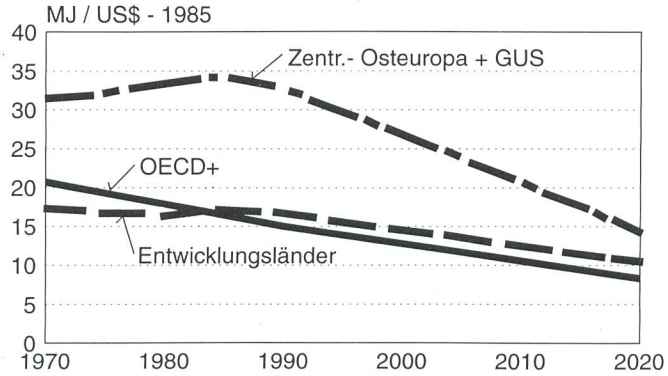
Bild 2 Wachstum der Weltbevölkerung bis zum Jahr 2020



Strategien

Diese vier fundamentalen Aspekte stützen sich auf die Aussagen der Regionalgruppen und ihrer Berichte. Sie sind das Rückgrat für die strategischen Betrachtungen der Hauptstossrichtung der Kommissionsarbeit. Sie führen auf zwei einfache voneinander abhängige Fragen, mit ausserordentlich komplexen Implikationen, auf die es keine einfachen Antworten gibt.

Bild 3 Energieintensität (Modell)



I. Wie kann der Energiebedarf gedeckt werden?

1. – Die bestehende wie auch die fortdauernde und notwendige Abhängigkeit von den fossilen Energieträgern im Betrachtungszeitraum und auch darüber hinaus wird als Tatsache anerkannt. Trotzdem müssen die Möglichkeiten zur Diversifizierung der Energiebasis ausgeschöpft werden. Einerseits weil die wichtigsten fossilen Energiequellen endlich und begrenzt sind und weil andererseits die Auswahlmöglichkeit zur Versorgung bei unterschiedlichen Bedingungen maximiert werden muss. Dies ist nicht nur aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der lokalen Situation angepasster Technologie notwendig, sondern auch aus Gesichtspunkten des Umweltschutzes. Für das Modell «ökologische Entwicklung» werden Daten verwendet, die durch das Studienkomitee über die erneuerbaren Energieressourcen erarbeitet wurden. Sie basieren auf einem Anteil von 30% an erneuerbarer Energie. Davon stammen 13% aus *neuen* erneuerbaren Energiequellen, vor allem aus solaren Quellen und aus Biomasse.

Auch eine solche Strategie würde wesentliche Änderungen in der weltweiten Energiepolitik erfordern. Eine Verschiebung zu einer solchen Politik, die als Strategie des «minimalen Verzichts» bezeichnet werden kann, wäre als ein Lösungsschritt zur Problematik der globalen Temperaturerhöhung zu sehen, die eine Realität zu werden scheint. Eine solche Strategie strebt eine Multi-Energieversorgung und Energiebereitstellung über einen Zeitraum an, die kaum alleine durch Marktkräfte erreichbar ist. Deshalb werden staatliche Eingriffe befürwortet, um entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen und um die wirtschaftliche Entwicklung alternativer Energiequellen zu ermöglichen. Eine rationale Neubeurteilung der öffentlichen Haltung gegenüber nuklearer Energietechnologie und die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien sind wesentlichste Elemente einer solchen Strategie.

2. – Es gibt einen grossen Mangel bei der Verfügbarkeit des Kapitals, um die notwendige Energieinfrastruktur aufzubauen. Zwar existiert prinzipiell – wie bei der Primärenergie – kein absoluter Kapitalmangel. Es gilt aber, die Voraussetzungen zu schaffen, damit Kapital verfügbar wird. Dazu sind unter anderem die Gesetzesstrukturen zu reformieren und Richtlinien zu schaffen, damit interne und externe Finanzierung in diesen Ländern ermutigt werden. Die Regierungen müssen Randbedingungen schaffen, welche die Energieunternehmen anspornen, effizient und verantwortungsbewusst zu arbeiten. Die Notwendigkeit institutioneller Veränderungen zeigt sich konsistent durch alle Regionen der Entwicklungsländer.

3. – Die Anwendung der neuen Technologien und ihre Entwicklung ist zentral für die Energieversorgung, insbesondere auch zur Verbesserung der Effizienz bei der Energieerzeugung. Neue und neuartige Energiesysteme, die auch auf neuen Energiequellen und -prozessen basieren, ermöglichen es, die Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern. Es ist notwendig, dass die Regierungen heute und jetzt, nicht erst in 20 oder 30 Jahren, neue Technologien fördern und ihnen zur technischen und kommerziellen Lebensfähigkeit verhelfen.

4. – Internationale Kooperation und das ungehinderte Funktionieren des Markts für Handel und Technologietransfer zwischen den entwickelten und den sich entwickelnden Ländern, aber auch zwischen den Entwicklungsländern selbst sind Schlüssel für Lösungen der Probleme auf regionaler wie auch individueller Länderebene. Die Kooperation sollte Voraussetzungen für die rechtlichen, ökonomischen, institutionellen als auch organisatorischen und technischen Veränderungen schaffen.

Diese Faktoren überschneiden sich gegenseitig und sie betreffen auch die zweite Frage:

II. Wie muss die Energie genutzt werden ?

Gemäss den Prioritäten aus den regionalen Berichten und durch die Implikationen der

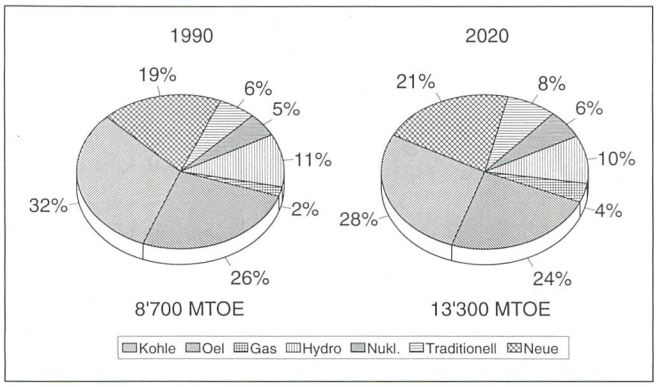


Bild 4 Energieanteile in % (Referenz-Modell)

Energieträger	1960	1990	2020		
			REF	EWE	OEE
Feste	1.4	2.3	3.2	4.8	2.1
Flüssige	1.0	2.8	3.7	4.6	2.7
Gas	0.4	1.7	2.8	3.5	2.3
Nuklear	0.0	0.4	0.8	1.0	0.7
Hydro	0.15	0.5	1.0	1.2	0.9
Neue Erneuerbare	0.0	0.2	0.5	0.8	1.5
Traditionelle	0.5	0.8	1.3	1.2	1.0
Total	3.3	8.7	13.3	17.2	11.2

REF = Referenz-Modell EWE = Modell "Erhöhte wirtschaftliche Entwicklung"
OEE = Modell "Oekologische Entwicklung"

Tabelle 2 Weltweiter Energieverbrauch in GTOE

numerischen Rechnungen gibt es zwei Punkte hervorzuheben: *Effizienz* und *Schutz der Umwelt*.

Diese beiden Punkte gehören zu den wichtigsten Anliegen der regionalen Gruppen, da die Probleme der Umwelt vor allem im lokalen Bereich ihre Auswirkungen zeigen. Im Bericht des Weltenergierates werden hauptsächlich drei Faktoren genannt, die zu einer Verbesserung der Situation führen können.

Preise:

Die Energie muss zu Preisen verkauft werden, die alle Kosten decken, und zwar auch die Umweltkosten. Die Internalisierung der Umweltkosten ist ein weitgehend offenes Thema, das noch weitere Forschung, Neubewertungen, Diskussionen und Experimente erfordert. Damit ist das ganze Gebiet der Umweltreglementierung gemeint, wobei die Einführung verstärkter ökonomischer Instrumente befürwortet, aber davor gewarnt wird, eine Unmenge von Verordnungen und bürokratischen Bestimmungen aufzustellen.

Technologie:

Es ist unumgänglich, dass die Investitionen in moderne Energietechnologien nach den Regeln von Kosten-Nutzen-Analysen getätigt werden, um die Effizienz in der Energieerzeugung, beim Transport und beim Verbrauch zu verbessern. Damit werden auch in Zukunft neue Energiesysteme entwickelt und die Belastung der Umwelt durch die Energieproduktion und den Verbrauch reduziert. Die Kommission ist der Meinung, dass die Regierungen bei der Förderung einer beschleunigten Entwicklung im Bereich des Umweltschutzes und auch bei der privaten Forschung eine positive Rolle spielen müssen. Der Technologietransfer im internationalen Handel ist ein wichtiges Element bei der Einführung von sauberen Technologien in den Entwicklungsländern, aber auch in den Ländern Osteuropas und der ehemaligen Sowjetunion.

Diversität:

Vielfalt beim Verbrauch setzt eine Vielfalt bei der Verfügbarkeit der Energie voraus. Die Freiheit der Veränderung des Energiemixes nach Gesichtspunkten von Kosteneffizienz, um ökonomische Umweltauflagen zu erfüllen, stellt einen wichtigen Pfeiler bei der Effizienzverbesserung der Energiesysteme dar.

Schlussfolgerungen

Aus den bisherigen Betrachtungen kann geschlossen werden, dass die Kommission nicht die verborgene Weisheit gefunden hat, nach der wir alle suchen und welche die Energieprobleme der Menschheit löst. Die Kommission selbst hat nie geglaubt, diese Weisheit zu finden. Die hier angesprochenen Themen sind nicht neu und es sind keine weltbewegenden Erkenntnisse. Vielmehr werden alte Wahrheiten bestätigt und erneut darauf abgestützt. Die Kommission hat versucht, sie in ein kohärentes Ganzes zu integrieren und die Prioritäten aufzuzeigen. Einige der Prioritäten sind hier zusammengefasst:

1. – Der Mehrheit der Weltbevölkerung mangelt es an Energie oder an den Vorteilen, welche die Energie bietet. Dies ist das Hauptproblem, das gelöst werden muss. Die Energiestrategie muss darin bestehen, alle Menschen zuverlässig mit genügend, der lokalen Situation angepasster und erschwinglicher Energie zu versorgen.

2. – Die Energieprobleme und Perspektiven sind unterschiedlich in den industrialisierten und entwickelten Staaten, in den Schwellenländern und in den Entwicklungsländern. Die Energiepolitik muss alle spezifischen Eigenheiten und Anforderungen der verschiedenen Länder und Ländergruppen berücksichtigen, den Handel und die Zusammenarbeit verbessern, um Möglichkeiten der Komplementarität zu nutzen. Es gibt keine universell anwendbaren Lösungen.

3. – In den entwickelten Ländern wird die Energieeffizienz wahrscheinlich weiter verbessert, so dass die Energiezunahme kleiner sein wird als das Wirtschaftswachstum. Möglicherweise wird es sogar zu einem absoluten Energieverbrauchsrückgang kommen. Wo es Verzerrungen und Einschränkungen gibt, können die Probleme am besten mit einer Liberalisierung des Marktes behoben werden. Die fossilen Energieträger bleiben dominant. In diesen Ländern muss die Politik weiter darauf abzielen, Verbesserungen beim effizienten Energieverbrauch zu erreichen und die Basis der Energieversorgung verstärkt zu diversifizieren.

4. – In den Schwellenländern stellt sich als Hauptaufgabe die Erneuerung der Energieversorgungs-Infrastruktur, die Förderung des rationellen Energieeinsatzes und der Übergang zu marktwirtschaftlich orientierter Politik und Unternehmungen. Internationale Zusammenarbeitsstrategien müssen dazu beitragen, den Erfahrungsaustausch in bezug auf politische, rechtliche, institutionelle, ökonomische und technische Fragen zu verbessern.

5. – In den Entwicklungsländern bedeutet das Bevölkerungswachstum eine rasche Zunahme des Gesamtenergieverbrauchs, aber nur eine geringe Erhöhung des Pro-Kopf-Verbrauchs. Wird die Energieverbrauchszunahme in gleichem Masse wie heute durch konventionelle Energieträger und Technologien gedeckt, so wird sich auch die Belastung der Umwelt erhöhen. Eine wirtschaftliche

Entwicklung erfordert unumgänglich auch eine Energieverbrauchszunahme. Dazu gibt es zwei Aufgaben: erstens muss aufgezeigt werden, wie der Energiebedarf gedeckt werden kann und zweitens, wie sich die Umweltbelastungen durch saubere Technologien und erhöhte Energieeffizienz beschränken lassen. In diesen Ländern ist es Hauptaufgabe, den Energiebedarf überhaupt zu decken. Gleichzeitig gilt es, die Energieversorgung durch die Einführung von «sauberen Technologien» und durch rationellen Energieeinsatz zu verbessern.

6. – Es ist keine Verknappung der Primärenergieträger in dem vom Bericht abgehandelten Zeitraum (bis zum Jahre 2020) zu erwarten. Die Energiereserven sind aber ungleichmässig verteilt. Die grösste Einschränkung bei der Energieversorgung der Mehrheit der Menschen liegt bei der Unfähigkeit, genügend Kapital verfügbar zu machen. Massive Investitionen sind notwendig. Nationale und internationale Finanzmärkte scheinen genügend gross, um die Finanzierung von effizienten Energiesystemen zu ermöglichen. Die lokalen strukturellen Voraussetzungen und Investitionsmöglichkeiten ermutigen aber nicht zu den notwendigen Investitionen. Die Restrukturierung der gesetzgeberischen Rahmenbedingungen und die Einführung von Richtlinien sind Voraussetzung für die Beschaffung der finanziellen Mittel und der notwendigen Technologien in den Entwicklungsländern. Preissysteme, basierend auf Vollkostenrechnungen sind, sobald die politischen, sozialen und ökonomischen Randbedingungen es erlauben, einzuführen: Wettbewerb, freier Markt und Einsatz von Eigenkapital durch grosse internationale Energieunternehmen sind notwendig. Die Regierungen müssen klare rechtliche und wirtschaftliche Bedingungen setzen, damit die Energieunternehmen verantwortungsbewussten Führungskräften überlassen werden können.

7. – Verstärkter internationaler Handel mit Energie und Technologie ist notwendig. Schranken des Protektionismus, Versorgungsmonopole und Energiesubventionen führen zu Marktverzerrungen, welche die ökonomische Entwicklung in ärmeren Ländern und damit auch eine verbesserte ganzheitliche Energieversorgung behindert. Diejenigen Länder, die keine natürlichen Energievorkommen und Technologien besitzen, müssen diese über den Handel beschaffen können. Die wechselseitige Abhängigkeit in allen Aspekten der Energieversorgung und des Verbrauchs (Brennstoff, Technologie, Finanzmittel und «Know-how») erfordert das Funktionieren von regionaler und internationaler Kooperation, die Entwicklung von Marktsystemen und privater Investitionen über die nationalen Grenzen hinaus und den freien Zugang zu den Handelsmärkten.

8. – Die ganze Energieerzeugung, der Energietransport, Umwandlung und Verbrauch haben Einfluss auf die Umwelt. Die reicheren Nationen haben die Möglichkeiten und Technologien, um ihre lokalen Umweltprobleme zu lösen und sich den grösseren globalen Aufgaben anzunehmen. Viele der ärmeren Länder stehen nicht nur vor der Aufgabe, die lokalen Auswirkungen der Energieversorgung zu begrenzen, auch andere externe Problematiken, wie die Versorgung mit sauberem Wasser und das Gesundheitswesen, sind zu lösen. Für diese Ländergruppen haben solche Probleme, wie auch die reine Energieversorgung, Vorrang vor globalem Umweltschutz. Es müssen Wege gefunden werden, die kostenintensiven Umweltauswirkungen des Energieverbrauchs in diesen Ländern zu begrenzen. Mit Hilfe der verfügbaren Technologien kann bereits viel erreicht werden. Regierungen, Verbraucher und die Energieindustrie haben dafür zu sorgen, dass Energieversorgung und -verbrauch in Einklang mit dem Schutz und der Erhaltung der Umwelt erfolgt. Dazu sind ökonomische Grundregeln einzuführen, an denen die Effizienzverbesserungen gemessen werden können. Umweltschutz-Verordnungen sind zu erlassen. Insbesondere aber hat der Verursacher für die Umweltkosten aufzukommen, dazu sind diese in die Energiepreise zu internalisieren.

9. – Sparsamer Umgang und weitere Effizienzverbesserungen bei der Energieversorgung und beim -verbrauch sind wesentliche Voraussetzungen sowohl für wirtschaftliche Entwicklung als auch zur Entlastung der Umwelt. Dabei wird klar erkannt, dass in vielen Regionen der Welt dies nur über eine wettbewerbsfähige Marktwirtschaft erreicht werden kann. Regierungen und Energieindustrie müssen weiterhin durch Beratung, Förderung und Information mit Nachdruck auf die wirtschaftlichen Vorteile der Effizienzverbesserungen hinweisen. Wettbewerb bei der Energieversorgung und Preise, die alle Kosten enthalten, inklusive der Umweltkosten, sind wichtige Anreize für Effizienzsteigerungen.

10. – Während der nächsten beiden Jahrzehnte werden die fossilen Energieträger weiterhin den Hauptanteil des Weltenergieverbrauchs decken. Trotzdem müssen alle möglichen und potentiellen Energiequellen, die Perspektiven auf eine wirtschaftliche Nutzung haben, entwickelt werden. Es ist wahrscheinlich, dass im zweiten Viertel des nächsten Jahrhunderts, vielleicht schon früher, die Erschöpfung der weniger teuren Erdöl- und Erdgasvorräte sich auf die Preise auswirken wird. Andere neue Technologien und alle Formen erneuerbarer Energien sowie die Kernenergie werden dann dringend notwendig sein. Jetzt – und nicht in 20 oder 30 Jahren – müssen Regierungen die neuen Technolo-

Bild 5 Emissionen von Kohlendioxid (CO_2)

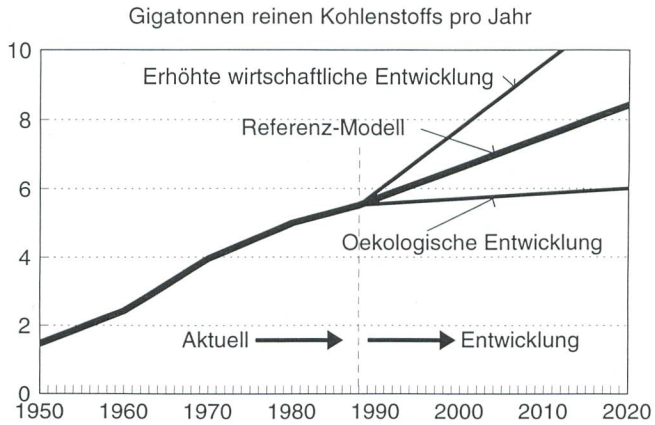


Tabelle 3 Energieverbrauch pro Kopf (Referenz-Modell)

GJ pro Kopf	1960	1990	2020
Nord Amerika	242	331	303
Sub Sah Afrika	18	22	24
Südasien	9	16	22
Welt	46	69	71*

* im Modell ökologischer Entwicklung entspricht diese Zahl dem Wert 59 GJ / Kopf

gien fördern und ihre technische und kommerzielle Lebensfähigkeit unterstützen. Wegen der langen Zeitkonstanten, mit denen die Einführung von Energietechnologien verbunden sind, können die Marktkräfte nicht alleine dafür sorgen.

11. – Setzt man wirtschaftliche Entwicklung und Dominanz der fossilen Energieträger voraus, so ist davon auszugehen, dass die Kohlendioxidemissionen weiter bis ins nächste Jahrhundert stark zunehmen werden. Umwelt- und Sozialpolitik sollten realistischerweise auf dieser Erwartung basieren. Trotzdem müssen die Regierungen die Entwicklung und kommerzielle Nutzung nichtfossiler Energiequellen fördern. Insbesondere sind erneuerbare und nukleare Energiequellen, aber auch Kooperation bei der Entwicklung der sauberen Anwendungen der fossilen Energieträger, zu unterstützen.

Literatur

[1] J. R. Frisch: World Energy Horizons, 2000–2020, 14th Congress of the World Energy Conference, Montreal, September 1989.

De l'énergie pour le monde de demain

Ayant été mise formellement sur pied lors du 14e Congrès à Montréal en septembre 1989, la commission intitulée «De l'énergie pour le monde de demain» du Conseil mondial de l'énergie (WEC) a commencé ses travaux au début de 1990. Son objectif est d'identifier à l'échelon mondial les priorités et les goulets d'étranglement de l'utilisation et de l'approvisionnement en énergie au cours des 30 prochaines années, de montrer des chemins et des possibilités, de soumettre des propositions relatives à leur réalisation, et ceci, à condition bien sûr que ce soit au profit de l'humanité.

Les conclusions pouvant être tirées de ces travaux sont les suivantes:

– La consommation d'énergie continuera à augmenter
– Les pays en voie de développement influenceront de plus en plus la consommation d'énergie et la structure des besoins.
– Les agents énergétiques fossiles resteront prédominants au cours des prochaines décennies. Les émissions de CO_2 ne pourront guère être maintenues à un niveau constant.
– Les réserves d'énergies ne se raréfient pas. En ce qui concerne la consommation d'énergie par habitant, il existera toujours un déséquilibre entre les pays industriels et ceux en voie de développement.

Ces quatre points fondamentaux constituent la pierre angulaire des considérations stratégiques et la base du travail de la commission.