

Das Energieszenarium der Weltenergiekonferenz

Autor(en): **Glauser, Ernst C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 13: **SIA, Heft 2**

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74454>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Das Energieszenarium der Weltenergiekonferenz

Von Ernst C. Glauser, Zürich

Die Projektgruppe «Energie und Umwelt» der Arbeitsgruppe «Gesellschaft und Technik» der Sektion Schweiz des «Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)» hat in den vergangenen Jahren in vielen, ungezwungenen Diskussionen die Beziehungen zwischen Gesellschaft und Technik zu analysieren versucht.

Die Technik ist ein Produkt der menschlichen Intelligenz, welche die verfügbaren Energiequellen auf mannigfaltige Art und Weise in den Dienst des Menschen stellen soll. Der Begriff «Technik» leitet also unmittelbar hinüber zum Begriff «Energie», der damit in der Projektgruppe wie in ungezählten anderen Gremien zum Gegenstand angeregter Diskussionen wurde.

Die Technik hat die Menschheit in zwei grosse Lager aufgespalten, in die Gruppe der Industrienationen, die ihre Dienste fast nach Belieben beanspruchen und in die Gruppe der Entwicklungsländer, die sich die Technik nur beschränkt oder kaum leisten können. Die Technik schafft Werte und die Werte beschaffen die Energie, aus der die Technik wiederum neue Werte schöpft. Dieser Kreislauf dreht sich naturgemäss immer schneller, macht reiche Nationen immer reicher und demgegenüber die armen immer ärmer. In der Tat hat die Technik anfängliche Unterschiede zu einer unüberbrückbaren Kluft zwischen arm und reich, zwischen Entwicklungsländern und Industrienationen, zwischen Süd und Nord, werden lassen, die den Anlass für eine weltweite Katastrophe bilden könnten. Die eindeutigen Tendenzen in der Entwicklung der Weltbevölkerung bringen uns von Tag zu Tag näher an die eigentliche Apokalypse der menschlichen Gesellschaft.

Die anschliessende Zusammenfassung wurde vom Verfasser für eine Tagung der oben erwähnten Arbeitsgruppe vom 10. Dezember 1980 an der ETHZ vorbereitet. Im wesentlichen basiert sie auf persönlichen Eindrücken des Verfassers als Konferenzteilnehmer, ferner der entsprechenden, umfangreichen Dokumentation und einer zuvor erschienenen zusammenfassenden Publikation (Ott, G & Schilling, H.-D.: «Die Weltenergiekonferenz». Bd. 18 der Schriftenreihe «Bergbau – Rohstoffe – Energie», Verlag Glückauf GmbH, Essen 1979).

Entwicklung der Weltbevölkerung

In jeder Sekunde vermehrt sich die Weltbevölkerung um zweieinhalb Menschen und alle fünf Tage um eine ganze Million. Im Jahre 1960 beanspruchten noch etwa 3 Mia Menschen den verfügbaren Lebensraum und die vorhandene Bodenschätze. Heute sind es etwa viereinhalb Mia Menschen. Die 5-Mia-Grenze wird etwa im Jahr 1985 und die 6-Mia-Grenze im Jahre 2000 erreicht sein. Bei gleicher Verteilung künftiger Geburten in den Erdteilen werden im Jahre 2000 von den total 6,4 Mia etwa 5 Mia und im Jahre 2100 von den total 12,3 Mia Menschen 10,7 Mia Menschen in den Entwicklungsländern leben (Bild 1). Wie sich diese 12 Mia Menschen auf unserem kleinen Globus arrangieren sollen, lässt sich angesichts von Hunger und Elend, dem schon heute die Mehrzahl der nur viereinhalb Milliarden Menschen unterworfen sind, schwer vorstellen. Wie werden die künftigen Menschenmassen ernährt, bekleidet und beherbergt werden können? Wie kann die zur Erfüllung der materiellen Bedürfnisse benötigte Energie beschafft werden? Genau diese Frage versuchte die 11. Weltenergiekonferenz 1980 in München für die kommenden 40 Jahre zu beantworten.

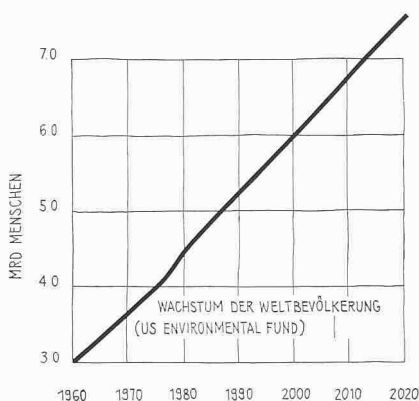


Bild 1. Prognose für das Wachstum der Weltbevölkerung bis zum Jahre 2020 (Quelle: US Environmental Fund)

baren Lebensraum und die vorhandene Bodenschätze. Heute sind es etwa viereinhalb Mia Menschen. Die 5-Mia-Grenze wird etwa im Jahr 1985 und die 6-Mia-Grenze im Jahre 2000 erreicht sein. Bei gleicher Verteilung künftiger Geburten in den Erdteilen werden im Jahre 2000 von den total 6,4 Mia etwa 5 Mia und im Jahre 2100 von den total 12,3 Mia Menschen 10,7 Mia Menschen in den Entwicklungsländern leben (Bild 1). Wie sich diese 12 Mia Menschen auf unserem kleinen Globus arrangieren sollen, lässt sich angesichts von Hunger und Elend, dem schon heute die Mehrzahl der nur viereinhalb Milliarden Menschen unterworfen sind, schwer vorstellen. Wie werden die künftigen Menschenmassen ernährt, bekleidet und beherbergt werden können? Wie kann die zur Erfüllung der materiellen Bedürfnisse benötigte Energie beschafft werden? Genau diese Frage versuchte die 11. Weltenergiekonferenz 1980 in München für die kommenden 40 Jahre zu beantworten.

Weltenergiekonferenz

Ziel der im Jahre 1924 als «World Power Conference» gegründeten und 1968 in «World Energy Conference» umbenannten Weltenergiekonferenz (Tabelle 1) ist die Weiterentwicklung und friedliche Nutzung der Energiequellen auf nationaler und internationaler Ebene insbesondere durch

- Untersuchung der verfügbaren Energiequellen sowie aller Möglichkeiten zur Erzeugung, zum Transport, zur Umwandlung und zur Anwendung von Energie;

Tabelle 1. Weltenergiekonferenzen

1924 London	1968 Moskau
1930 Berlin	1971 Bukarest
1936 Washington	1974 Detroit
1950 London	1977 Istanbul
1956 Wien	1980 München
1962 Melbourne	

- Untersuchung des Energieverbrauchs und seiner Bedeutung für das Wirtschaftswachstum;
- Veröffentlichung von Daten und Studien in diesen Gebieten;
- Veranstaltung von Konferenzen, die seit 1968 im dreijährigen Rhythmus stattfinden.

Der Weltenergiekonferenz gehören heute 78 Länder aus allen Teilen der Welt an. Damit gehört sie heute zu den repräsentativsten, nichtstaatlichen, internationalen Organisationen der Energiewissenschaft und der Energiewirtschaft.

Energie für unsere Welt

Die Weltenergiekonferenz hat sich vorgenommen, das Thema «Energie für unsere Welt» möglichst umfassend anzugehen (Bild 2). «Unsere Welt» wird dabei verstanden als

- eine begrenzte Welt, in der die Expansionsmöglichkeiten durch die Nutzung nicht erneuerbarer Energieressourcen von Natur aus begrenzt sind,
- eine unteilbare Welt, in der letztlich kein Land mehr imstande ist, die Probleme der Energieversorgung aus eigener Kraft zu meistern,
- eine sich verändernde Welt, die natürlich immer schon Veränderungen unterworfen war, jedoch in den kommenden Jahrzehnten möglicherweise vor Veränderungen von einer nicht bekannten Dimension und Härte steht.

Die 11. Weltenergiekonferenz hat sich damit zum Ziel gesetzt, die Bedeutung einer langfristigen und sicheren Energieversorgung für unsere Welt darzustellen, und zwar unter besonderer Betonung der Wechselwirkungen zwischen den Faktoren:

- Vorhandene Energievorräte und Möglichkeiten ihrer Nutzung,
- Entwicklung der Gesellschaft,
- Schutz und Verbesserung der Umwelt.

Die Beiträge zu den sich aus diesen Faktoren ergebenden vier Themenkreisen

Themenkreis 1: Energieversorgung
 Themenkreis 2: Energie und Gesellschaft
 Themenkreis 3: Energie und Umwelt
 Themenkreis 4: Energie, Gesellschaft und Umwelt,
 sollen sich deshalb soweit wie möglich auf die zwischen diesen Faktoren bestehenden Wechselwirkungen beziehen.

Meinung von Politikern zur Energieversorgungslage

An der Eröffnungssitzung in der Olympiahalle haben die beiden profiliertesten, deutschen Politiker, *Franz Josef Strauss* und *Helmut Schmidt* recht pointierte Meinungen zum Konferenzthema abgegeben. Die markantesten Äusserungen sollen anschliessend kommentarlos in Erinnerung gerufen werden.

Franz Josef Strauss, Ministerpräsident des Freistaates Bayern

- Jeder, der den Eintritt in das Kernenergiezeitalter verschläft, entscheidet sich für sozialen Rückschritt.
- Die Fusion wird nicht vor dem Jahre 2000 in den Grundzügen geklärt sein. Anschliessend werden noch mindestens 30 - 40 Jahre vergehen, bis eine industrielle Nutzung dieser Technik möglich ist.
- Recycling des Petro-Dollar ist ein Schlagwort, welches nichts darüber aussagt, wie die Mittel anschliessend verteilt werden.
- Die Ölquellen werden wohl versiegen, Fleiss und Innovationsfähigkeit des Menschen sind jedoch unerschöpflich.

Helmut Schmidt, Bundeskanzler

- Die Entwicklungshilfe der Industrienationen deckt bei weitem nicht, was die Entwicklungsländer der OPEC mehr für das Öl zu bezahlen haben.
- Ein nationaler Protektionismus in der Energieversorgung kann nur kurzfristig wirksam sein, langfristig sind Hunger und Arbeitslosigkeit unausbleiblich.
- Die atomare Unschuld der Welt kann nicht wieder hergestellt werden.
- Die Energiefachleute haben eine Bringschuld gegenüber den Regierungen und der Öffentlichkeit.

Während der Schlussveranstaltung haben jedoch die Veranstalter der Konferenz deutlich auf diese Forderung des Bundeskanzlers reagiert: «Wenn schon den Fachleuten eine Bringschuld zugeschoben wird, dann sollen die Politiker auch wirklich auf die Meinung der Energiefachleute hören.»

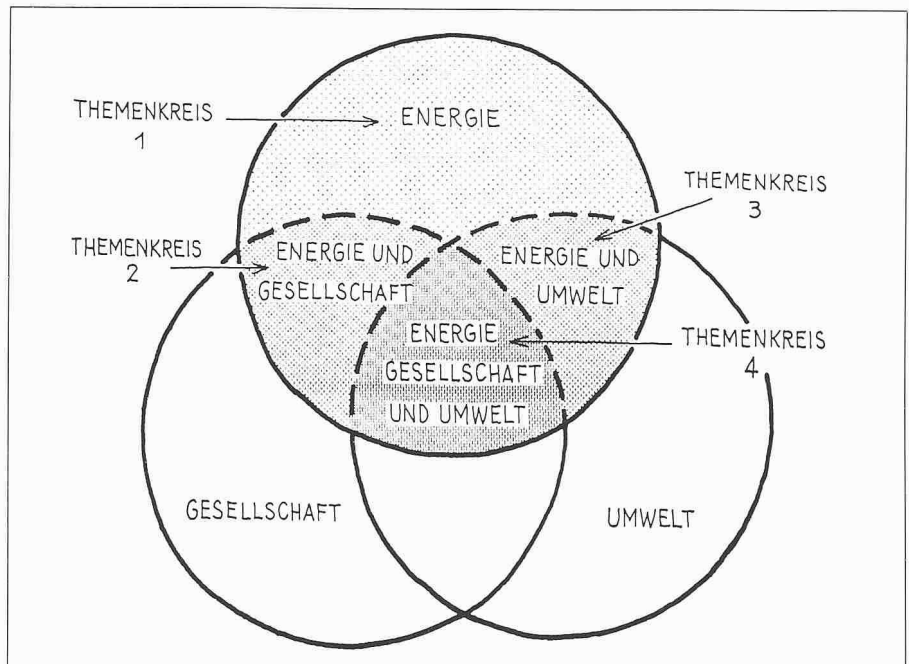


Bild 2. «Energie für unsere Welt». Themenkreise der Weltenergiekonferenz

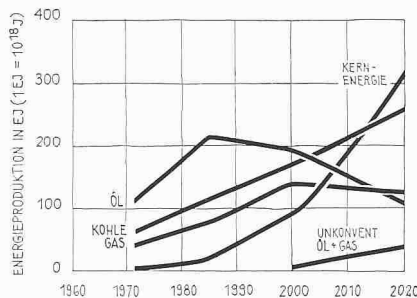


Bild 3. Jährliche Welt-Primärenergieproduktion aus nichtregenerierbaren Ressourcen

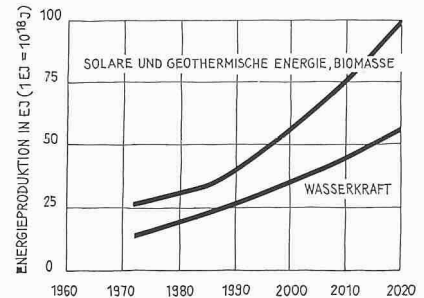


Bild 4. Jährliche Welt-Energieproduktion aus regenerierbaren Ressourcen

Entwicklung von Energieangebot und -nachfrage

Energieangebot

Nach der Meinung der Weltenergiekonferenz wird bis zum Jahre 2020 die Hauptlast der Energieversorgung aus nichtregenerierbaren Quellen stammen müssen, also aus Kohle, Öl, Gas, Kernenergie und unkonventionellem Öl und Gas (Ölschiefer, bituminöse Sande). Der Anteil aus regenerierbaren Quellen (Wasserkraft, Biomasse, Solarenergie) wird weltweit kaum über 16 % ansteigen.

Welt-Primärenergieproduktion aus nichtregenerierbaren Ressourcen (Bild 3)

Kohle und Kernenergie werden die wichtigsten, nichtregenerierbaren Energielieferanten sein – mehr als 55 % der Gesamtmenge – wobei die Kohleproduktion sich bis zum Jahre 2020 verdreifacht haben und die Gewinnung von nuklearen Energieträgern auf ein Vielfaches angestiegen sein wird. In der Versorgung mit konventionellem Öl und Gas wird im Jahre 2000 der Kulmina-

tionspunkt mit einem Drittel der gesamten Energieversorgung überschritten. Nichtkonventionelle Öl- und Gasressourcen könnten einige zusätzliche Prozent der Gesamtenergieversorgung im Jahre 2020 ausmachen. Insgesamt werden hiernach die nichtregenerierbaren Ressourcen im Jahre 2020 mehr als 80 % der Gesamtenergieversorgung decken müssen.

Welt-Primärenergieproduktion aus regenerierbaren Ressourcen (Bild 4)

Die Energieproduktion aus regenerierbaren Ressourcen – Wasserkraft, Biomasse, Solarenergie – beträgt heute rund 15 % der jährlichen Energieversorgung der Welt. Die Energiedarbietung aus Wasserkraft-Ressourcen wird ansteigen; ihr Anteil an der Weltenergieversorgung wird sich jedoch bis zum Jahre 2020 bei rund 5 % einpendeln. Denkbar wäre, dass Sonnenenergie und Biomasse eine absolut erheblich steigende Energiemenge liefern, die sich bis zum Jahre 2020 verdreifacht, jedoch auch dann nur bei 7 bis 8 % der Weltenergieversorgung liegen würde. Die Verfahren zur Umwandlung regenerier-

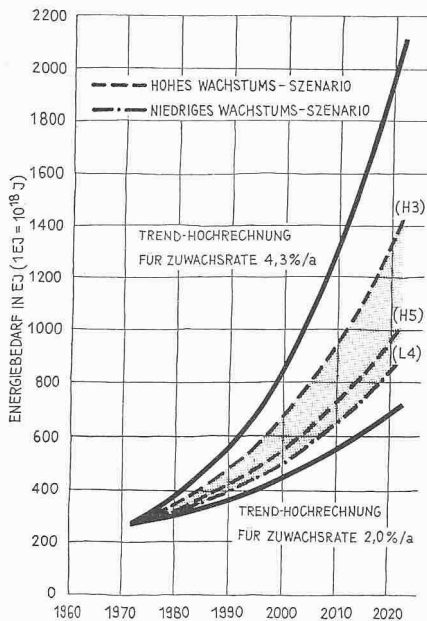


Bild 5. Projektionen der Primärenergienachfrage bei verschiedenen Annahmen für das künftige Wirtschaftswachstum

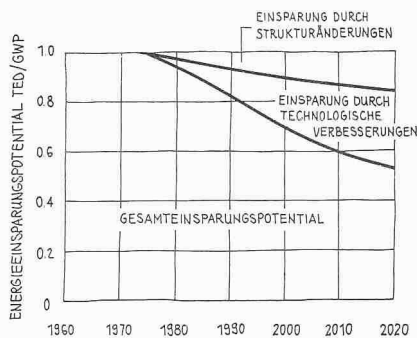


Bild 6. Projektionen des weltweiten Energieeinsparungspotentials (TED: total world energy demand; GWP: gross world product)

barer Ressourcen werden sich dann allerdings verändert haben; an die Stelle der Verbrennung von Holz, tierischen Abfällen und einfacher Sonnenaufheizung privater Haushalte werden die *Umwandlung von Biomasse zu synthetischen Brennstoffen und Kunstdünger sowie solar-elektrische und grosse Solar-Heizsysteme* treten. *Geothermische Ressourcen* sind zwar nichtregenerierbar, aber praktisch unbegrenzt vorhanden. Es scheint durchaus im Bereich des Möglichen zu liegen, dass im Jahre 2020 geothermische Ressourcen 2 bis 3% des Energiebedarfs der Welt liefern.

Energienachfrage

Die Weltenergiekonferenz hat auf verschiedenem Wege den Energiebedarf im Jahre 2020 abzuschätzen versucht (Bild 5). Insbesondere werden verschiedene Annahmen für das Wachstum der Weltwirtschaft getroffen.

Die niedrige Wachstumsprojektion (L4), die eine stärkere Preisreaktion als

Folge einer angespannten Ölversorgungssituation einschliesst, ergibt eine Weltenergienachfrage, die mit dem potentiellen Energieangebot gedeckt oder sogar überschritten werden kann. Dieses Szenario sieht die Substitution von Öl durch andere Energieressourcen vor, wobei Öl ausschliesslich in spezifischen Bereichen wie Transport oder als Grundstoff für die petrochemische Industrie eingesetzt wird. Diese Schätzung ergibt eine Energienachfrage von 840 EJ (1 EJ = 10^{18} J), das heisst eine Steigerung auf etwa das Dreifache der heutigen Weltenergienachfrage.

Von Interesse sind ferner zwei Szenarien mit «hohem» Wirtschaftswachstum. Das eine Szenario (H3), das nur die Auswirkungen einer deutlichen Preiserhöhung berücksichtigt, führt zu einer Nachfrage von rund 1450 EJ im Jahre 2020, das heisst auf mehr als das Fünffache des heutigen Energieverbrauchs. Das andere Szenario (H5) bezieht neben den Auswirkungen einer deutlichen Preiserhöhung auch eine angespannte Energieversorgungssituation sowie durchgreifende Energieeinsparungsmassnahmen mit ein, die über die normalerweise zu erwartende Verbraucherreaktion auf höhere Energiepreise hinausgehen. Dieses Szenario unterstellt ferner, dass andere Faktoren (Kapital, Arbeitskräfte) die Energie substituieren werden mit der Folge einer völlig anders strukturierten Wirtschaft, in der fortschreitendes Wirtschaftswachstum mit einer abnehmenden Energiezuwachsrate einhergeht. Die projektierte Nachfrage für dieses Szenario (H5) beträgt rund 990 EJ, das heisst, eine Steigerung auf mehr als das Dreifache der heutigen Nachfrage.

Energieeinsparung

Nach den Schlussfolgerungen der Studiengruppe «Energieeinsparung» der Weltenergiekonferenz könnten rund 30 Prozent der Energie, die sonst bis zum Jahre 2020 verbraucht würde, durch technische Entwicklung und verbesserte Umwandlung und Nutzung eingespart werden; das bedeutet «besser machen» (Bild 6). Diese Art von Einsparung kann auf allen Sektoren der Wirtschaft erzielt werden – Transport, Industrie, Handel, private Haushalte und Energieumwandlung.

Zusätzlich hält die Studiengruppe eine Energieeinsparung von etwa 17 % durch strukturelle Änderungen in den ausgereifteren Wirtschaften für möglich, so durch Sättigung der Nachfrage des Automobilverkehrs, geringeren Verbrauch in energieintensiven Industrien und bedeutende Veränderungen im Energiebedarf der privaten Haushalte.

Regionale Verteilung von Energieangebot und -nachfrage

Die Unterschiede in der regionalen Verteilung von Energieangebot und -nachfrage sind geradezu dramatisch. Die Entwicklungsländer erzeugten 1980 immerhin rund 60 % der weltweiten Ölproduktion, stellten 72 % der Weltbevölkerung, verbrauchten aber nur 18 % der kommerziellen Energie. Die Weltenergiekonferenz rechnet deshalb damit, dass die *Entwicklungsländer* einen *gewaltigen Nachholbedarf* entwickeln werden.

Als «ermutigender Trend» wurde festgestellt, dass in den Industrieländern eine starke Wachstumsabschwächung beim Primärenergieverbrauch erfolgt ist (Tabelle 2). Obwohl teilweise durch Konjunkturlaute und Rezession bedingt, zeichnet sich auch eine Verringerung der Energieelastizität ab, das heisst, um ein zusätzliches Prozent Bruttosozialprodukt-Wachstum zu erzielen, braucht es heute weniger zusätzliche Energie als früher.

Die Staatschefs der Industrienationen haben an ihrem Gipfeltreffen in Venedig beschlossen, dass in Zukunft 1 % des Bruttosozialprodukt-Wachstums mit nur 0,6 % Energieverbrauchszunahme erzwungen werden soll.

Keine Abschwächung der Energiezuwachsrate wird hingegen in der Dritten Welt erwartet. Auf die Entwicklungsländer fällt das grösste Bevölkerungswachstum; dort sind auch die grössten Ernährungs- und Beschäftigungsprobleme zu erwarten. Um diesen Staaten eine beschränkte Industrialisierung zu ermöglichen, muss ihnen aber dringend mehr Energie zur Verfügung gestellt werden.

Da beim Erdöl keine wesentliche Steigerung der Produktion mehr erwartet werden kann, müssen Industrie- und Entwicklungsländer notwendigerweise neue Energiequellen erschliessen. Die Anstrengungen zur Entwicklung dieser Alternativen zum OPEC-Öl müssen vor allem von den Industrieländern her kommen, denn nur sie verfügen über das nötige Know-how und die finanziellen Mittel hierzu.

Schlussbemerkungen

Es ist für einen Aussenstehenden schwierig, die Energie-Szenarien der Weltenergiekonferenz zu kommentieren. Um dies tun zu können, müssten die wichtigsten Erwägungen und Abklärungen nachvollzogen werden, was dem Einzelnen kaum möglich sein dürfte. Immerhin, auch die günstigsten Bedarfsprognosen der Weltenergiekonferenz

renz sind beängstigend. Im Jahre 2020 entwickeln die etwa siebeneinhalb Milliarden Menschen einen etwa vierfachen Energiebedarf, wovon nur etwa 16 Prozent aus regenerierbaren Quellen erwartet werden. Wird die Erde den gewaltigen Energiehunger seiner Bewohner stillen können? Die Prognosen der Weltenergiekonferenz lassen insbesondere die folgenden Fragen *unbeantwortet*:

- Die Sonneneinstrahlung auf die Erde entspricht im Mittel etwa dem 20 000fachen des Weltenergieverbrauchs. Sind in den nächsten 40 Jahre wirklich keine wesentlichen Fortschritte in der Nutzung dieser unerschöpflichen Quelle zu erwarten?
- Irgendwann in ferner Zukunft wird die Menschheit ihren ganzen Energiebedarf aus regenerierbaren Quellen zu decken haben. Der Anteil dieser Energien am wachsenden Verbrauch soll jedoch in den nächsten 40 Jahren praktisch konstant bleiben. Wann endlich zeigen sich die ersten Anzeichen eines Übergangs zum unvermeidlichen Gleichgewichtszustand mit der Natur? Untersuchungen in der Schweiz zeigen, dass eine wesentlich wirksamere Nutzung alternativer Quellen absolut möglich ist.

Tabelle 2. Energie-Verbrauchprognosen in Industrie- und Entwicklungsländern (entsprechend Szenario L 4: niedriges Wirtschaftswachstum)
Primärenergie in EJ (= 10^{18} J) und GJ (= 10^9 J)

	1976		2020	
	Absoluter Verbrauch (in EJ)	Pro-Kopf Verbrauch (in GJ)	Absoluter Verbrauch (in EJ)	Pro-Kopf Verbrauch (in GJ)
Industrieländer (inkl. UdSSR und Osteuropa)	210	190	406*	280
Entwicklungsländer (inkl. OPEC-Länder und Volksrepublik China)	70	25	435*	63
Total ganze Welt	280		841*	

*) Entsprechend den durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten von 1,5 % für Industrieländer, 4,2 % für Entwicklungsländer und 2,5 % für die ganze Welt

- Das reichlich verfügbare, verbraucherfreundliche, billige Öl brachte den Industrienationen einen unvergleichlichen, materiellen Wohlstand, Komfort und Beweglichkeit. Ist es wirklich unbedingt notwendig, diese überspitzten und zum Teil nicht lebensnotwendigen Anforderungen ins Nachholzeitalter hinüber zu retten?

Die Energieversorgung dürfte in Zukunft für die Menschheit zu einer

eigentlichen Überlebensfrage werden. Ich bin jedoch überzeugt davon, dass die menschliche Innovationsfähigkeit den kommenden Herausforderungen zu begegnen vermag, wenn sich die notwendigen Anpassungen in einem Klima sozialen und politischen Friedensabspielen können.

Adresse des Verfassers: Dr. E. C. Glauser, dipl. Ing. ETH, Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstr. 395, 8029 Zürich