

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 75 (1984)

**Heft:** 2

**Artikel:** Energieprobleme der Entwicklungsländer

**Autor:** Sharan, Harendra N.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-904344>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

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

# 7. Energieprobleme der Entwicklungsländer

Harendra N. Sharan

2.41 ✓  
2.42 ✓

Der Mangel an Energie in brauchbarer Form und zu erschwinglichen Preisen ist sowohl einer der wichtigsten Gründe als auch eine Folge des ökonomischen Entwicklungsrückstandes der meisten armen Länder. Dass die Probleme für die ärmeren zwei Drittel der Weltbevölkerung seit dem ersten Ölpreisschock noch grösser geworden sind, ist auch in den Industrieländern im allgemeinen bekannt. Aber die konkreten Folgen für die betroffenen Länder und dort ganz besonders für die ärmeren Schichten und die ländlichen Gegenden werden doch oftmals nicht genügend realisiert.

Le manque d'énergie sous une forme utilisable et à des prix abordables est à la fois une des principales raisons et la conséquence du retard économique de la plupart des pays pauvres. Dans les pays industrialisés on sait en général que pour les deux tiers de la population mondiale les plus pauvres les problèmes se sont accrus depuis le premier choc pétrolier. Cependant, on ne réalise souvent pas assez les conséquences que cela entraîne concrètement pour les pays concernés, et tout spécialement pour les couches les plus pauvres et les régions rurales.

## Lebensqualität als Massstab für den Energiebedarf

Häufig wird das Bruttosozialprodukt oder der Pro-Kopf-Energieverbrauch als Massstab für die Beurteilung des Entwicklungsstandes eines Landes verwendet. Im Gegensatz dazu zeigt Figur 1 eine Darstellung der Energiebedürfnisse einmal nicht direkt gekoppelt mit finanziellen Kenngrössen, wie zum Beispiel dem BSP, sondern mit einem Index der Lebensqualität, welcher Faktoren wie Ernährung, Trinkwasserversorgung, gesundheitliche Fürsorge und Kindersterblichkeit, Schulung und Ausbildung usw. enthält. Die in dieser Figur einge-

zeichneten Schwellen der Energiebedürfnisse können numerisch und konkret Ziel einer Entwicklungsplanung bilden. Die Grenzen zu einem unerwünschten und verschwenderischen Energiekonsum – der nicht zuletzt aus Finanzierungsgründen auch gar nicht realisierbar wäre – können von vornherein erkannt werden. Wie aber Figur 2 zeigt, droht die Gefahr der Überschreitung dieser Energieschwellen den meisten Entwicklungsländern noch lange nicht.

Die heutige Situation ist noch schlimmer, wenn man nicht von den nationalen Mittelwerten ausgeht, sondern zwischen dem Verbrauch der «Besitzenden» und der «Habenicht-

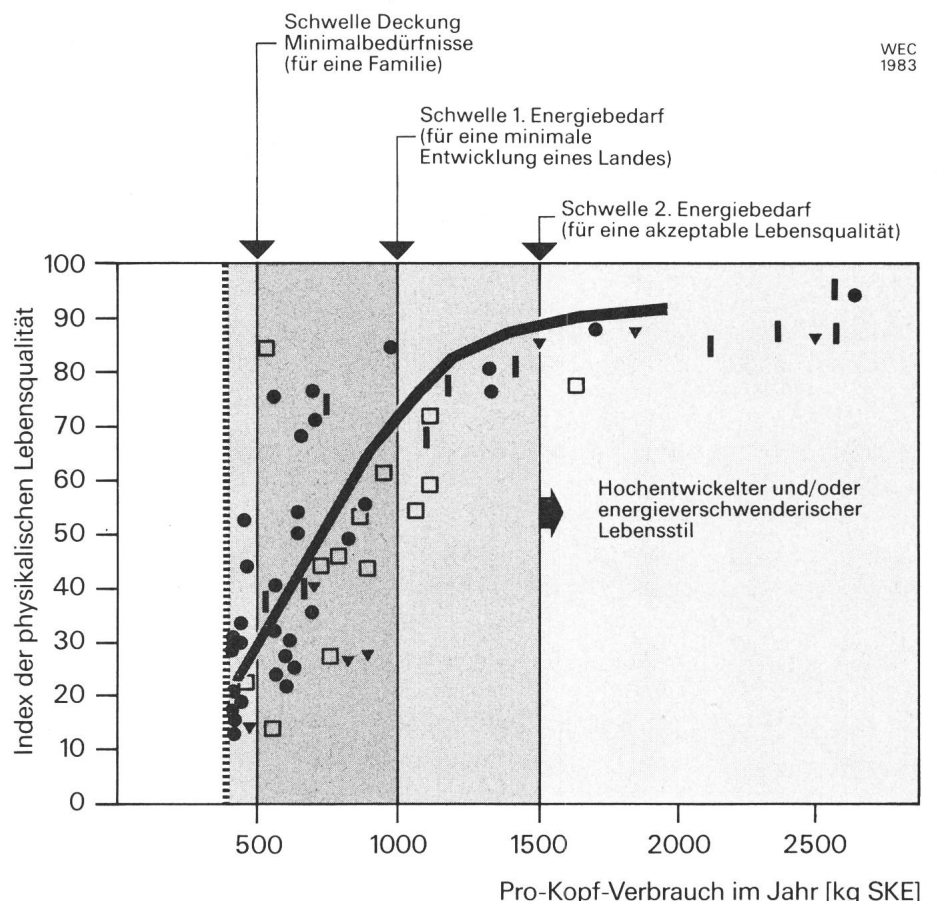


Fig. 1 Index der physikalischen Lebensqualität [1]

Dr. Harendra N. Sharan, Präsident der Sharan Engineering Ltd, 8472 Seuzach

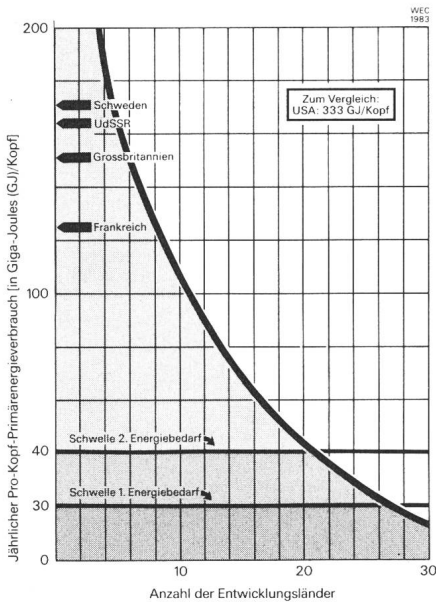


Fig. 2 Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch von Entwicklungs- und Industrieländern [2]

se» differenziert. Die Unterschiede zwischen dem Pro-Kopf-Energieverbrauch der Besitzenden in den Industrieländern und in den Entwicklungsländern ergeben nur Faktoren von 1,5-2, während in einzelnen Entwicklungsländern die Unterschiede zwischen den ländlichen Armen und den Besitzenden Faktoren bis zu 10 und mehr erreichen. Dass diese Situation nicht im Sinne der Entwicklungspolitik sein kann, wird langsam vielen klar.

### Industrialisierung als Hauptziel des Fortschritts?

Im allgemeinen hat in den Entwicklungsländern die Abkehr von einer ökonomischen Planung, die auf den früheren Erfahrungen der westlichen Industrieländer oder Russlands basiert und die naturgemäss Lösungen zum Ziele hat, die sich auf ein billiges

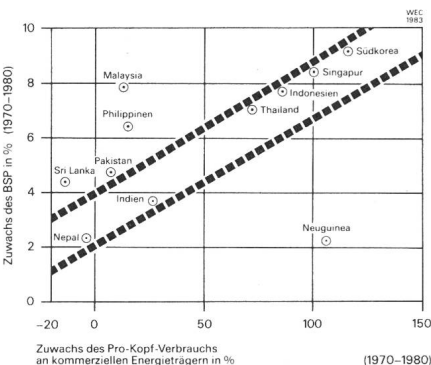


Fig. 3 Zuwachs des Bruttosozialproduktes und des Pro-Kopf-Verbrauchs an kommerziellen Energieträgern einzelner Entwicklungsländer

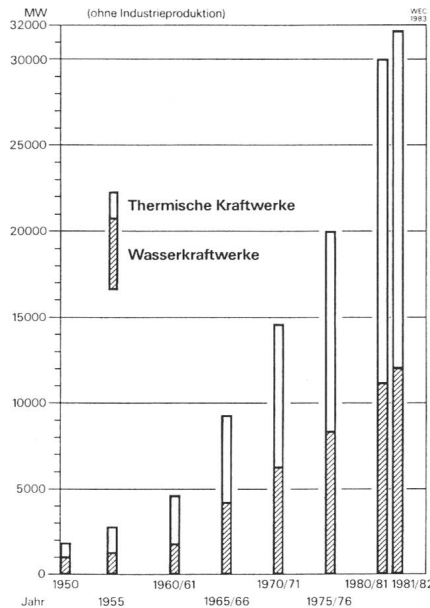


Fig. 4 Zuwachs der installierten Kraftwerksleistung in Indien (ohne Industrieproduktion)

Energieangebot stützen, noch nicht begonnen. Mit der Industrialisierung als dem Hauptziel des Fortschritts haben sich die meisten Länder auf den Bau von konventionellen Kraftwerken und Stromnetzen sowie auf die Öl- und Gasversorgung konzentriert, und viele geben bis zu 30% der Entwicklungsaufwendungen für den Kraftwerksektor aus. Fig. 3 stellt die erreichten Resultate für einige Entwicklungsländer dar, wobei bemerkenswert ist, dass der Pro-Kopf-Energieverbrauch wesentlich schneller angestiegen ist als das Bruttosozialprodukt.

Die Figuren 4 und 5 zeigen die Zahlen für Indien als ein Beispiel. Dank der enormen Leistung sowohl auf dem

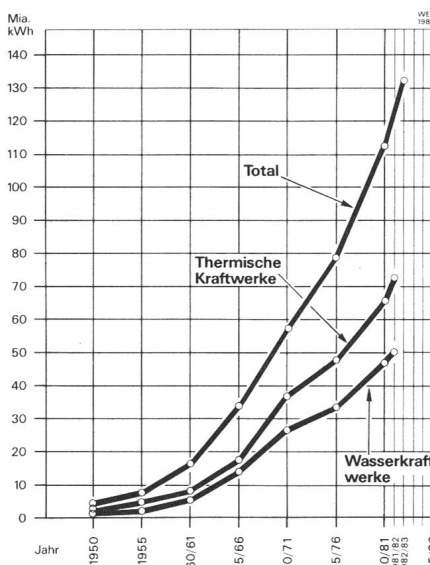


Fig. 5 Zunahme der Elektrizitätsproduktion in Indien

Kraftwerksektor als auch bei der Suche, Erschliessung und Verarbeitung von Öl und Gas ist der jährliche Verbrauch an kommerziellen Energieträgern auf 7 GJ/Kopf und die Stromerzeugung auf 200 kWh/Kopf gestiegen. Der Beitrag der traditionellen, sogenannten nichtkommerziellen Energiequellen ist in dieser Zeit von 65% des gesamten Energieverbrauchs auf etwa 48% gesunken, beträgt aber in ländlichen Gegenden immer noch etwa 80-85% des Verbrauchs.

Ein anderes bemerkenswertes Land ist Südkorea, wo die installierte Leistung von 367 MW im Jahr 1961 auf 10 300 MW im Jahr 1982 gestiegen ist und wo der jährliche Verbrauch an kommerziellen Energieträgern heute 41 GJ/Kopf beträgt.

Das andere Extrem zeigt Bangladesh mit 1,4 GJ/Kopf Verbrauch an kommerziellen Energien und 4 GJ/Kopf Gesamtenergieverbrauch. Nur rund 3% der Dörfer verfügen dort über eine Stromversorgung, im Gegensatz zu beispielsweise 55% in Indien.

Zugang zu Strom ist aber leider ein statistischer Erfolg, der weder das tägliche Leben noch die Arbeitsmöglichkeiten der Dorfbewohner merklich verbessert. Das von allen Planungsorganen bevorzugte «Rural Electrification Programme» hat durch den Einsatz von Bewässerungspumpen zusammen mit Düngemitteln und Pestiziden sicher grosse Beiträge zur Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion geleistet, und seine Bedeutung für die Volkswirtschaft kann in keiner Weise unterschätzt werden. Ein «Rural Electrification Programme» allein genügt aber nicht, die Dörfer brauchen ein «Rural Energy Programme», in welchem die Elektrifizierung eine wichtige Komponente darstellt.

### Die elementaren Energiebedürfnisse

Tabelle I zeigt die typischen, minimalen Energiebedürfnisse eines Dorfes. Kochen ist und wird ein Hauptenergiekonsument bleiben, aber sicher nicht mit Strom. Tierische und landwirtschaftliche Abfälle, Holz und Holzkohle, Paraffinöl und eventuell in Flaschen abgefülltes Gas müssen in geeigneter Form und mit neuen Technologien in genügenden Mengen und zu erschwinglichen Preisen zur Verfügung stehen. Für die Bewässerung und zur Trinkwasserversorgung wird Energie in Form von Strom oder mechani-

Endverbrauch		Pro-Kopf-Energieverbrauch MJ/Tag	Energiequelle
Landwirtschaft und landwirtschaftliche Verarbeitung	Pflügen	3,54	Arbeitsochsen Biogas (Motorpflug)
	Bewässerung, Wasser pumpen und verteilen	4,6	Biogas, Solarzellen, Wind
	Ernte trocknen	0,9	Sonnenenergie oder Abwärme
	Landwirtschaftliche Verarbeitung, Getreide, Früchte, Gemüse	0,9	Strom, mechanischer Antrieb, Sonnenenergie oder Abwärme
	Andere Tätigkeiten	0,9	Strom oder mechanischer Antrieb
Vieh- und Geflügelzucht, Tierzucht	Milch, Milchprodukteverarbeitung, Eierverpackung, Geflügel, Fleischlagerungsmöglichkeit, inkl. Tieffrieren	1,8	Sonnenenergie oder Abwärme, Strom
Industrie und Handwerk	konventionelle Fabrikation, Töpfern, Backstein-Herstellung, Metallarbeit	2,0	Biogas (Biomasse)
	Industrieinheit	7,2	Strom, heisses Wasser
Hauswirtschaft	Kochen	7,2	Biogas (Biomasse) leistungsfähige Herde
	Licht, Deckenventilator usw.	1,8	Strom, Biogas
	Heisses Wasser	4,5	Sonnenenergie oder Abwärme
Gemeinschaft	Strassenbeleuchtung Trinkwassererzeugung und -versorgung Abfall- und Abwasserbeseitigung Schulen Medizinische Betreuung Ausbildungszentrum für Bauern und Fabrikarbeiter Gemeinschaftszentrum, Kindergarten usw.	7,2	Strom
	Sport- und Freizeitanlagen Läden und Gasthäuser andere Dienste	0,72	Biogas
Transport und Fernmeldewesen	Verkehrsmittel	0,68	Arbeitsochsen
	Nachrichtendienste Telefon, Telegraf usw.	0,9	Strom

schem Antrieb benötigt. Er kann von ländlichen Elektrifizierungsprogrammen, d.h. von zentralen oder dezentralen Kraftwerken, oder von erneuerbaren Energiequellen, wie z.B. Solarzellen, Biogasmotoren, Windmühlen usw., geliefert werden.

Für die Trocknung der Ernte oder für kleine Lebensmittelbetriebe (Milch und Milchprodukte, Frucht- und Gemüsekonserver, Bearbeitung von Reis, Mehl, Pflanzenöl usw.) wird Energie in Form von Prozesswärme, Kälte, Strom und mechanischer Kraft

gebraucht. Zu ihrer Bereitstellung eignen sich auch Energiequellen wie Solarzellen, Biogas, Biogas- oder Dieselmotor-Abwärme, Holz und Holzkohle oder landwirtschaftliche Abfälle. Strom oder Wärme/Abwärme braucht man auch für die Gesundheitspflege, für mindestens einen Dorfkühlschrank zur Aufbewahrung von Medikamenten sowie für Kühlräume für Gemüse und Früchte.

Vor allem aber ist Energie, d.h. Strom oder mechanische Kraft, als Voraussetzung für eine minimale Lebensqualität erforderlich, um in den Dörfern Arbeitsplätze zu schaffen, damit nicht die meisten Leute die Hälfte bis zwei Drittel ihrer Zeit ohne Arbeit bleiben und in ständig wachsender Zahl in die Städte abwandern, um die elenden Slums zu füllen.

Die Erfahrungen der letzten 30 Jahre haben deutlich und klar gezeigt, dass die «Trickle-down Theory», d.h. die Herabtröpfelungstheorie der Entwicklung, die annimmt, dass die Ertragsleistungen der Grossindustrie durch eigenen Druck in andere Sektoren durchsickern werden, sich nicht bewährt hat. Es lässt sich auch klar erkennen, dass eine bedürfnisorientierte Planung notwendig ist, um die wachsende Kluft zwischen den Wohlhabenden aus den Städten oder Industriegebieten und den in Dörfern und Slums lebenden Armen zu verkleinern. Man hat weder das Geld noch die Zeit, auch nur die oben erwähnten minimalen Bedürfnisse durch zentrale Kraftwerke und nationale Transport- und Verteilnetze zu erfüllen – besonders wenn die Endverbraucher kein Geld haben, den Strom und die zu seiner Nutzung nötigen Geräte zu kaufen!

### Prioritäten für Entwicklungsländer

Unter diesen Umständen zeigen sich die Prioritäten für die Entwicklungsländer, die in Figur 6 dargestellt sind, wie folgt:

- Versorgung mit Strom, Öl und Gas aus zentralen Systemen, die für die Industrie und den Transport notwendig sind. Dabei sind alle sinnvollen Massnahmen zur Energieeinsparung zu berücksichtigen und unter lokalen Bedingungen zu optimieren. Die blosse, automatische Nachahmung von Systemen, Maschinen und Anlagen aus Industrieländern lässt sich nicht mehr rechtfertigen; die Optimierung und Anpassung an

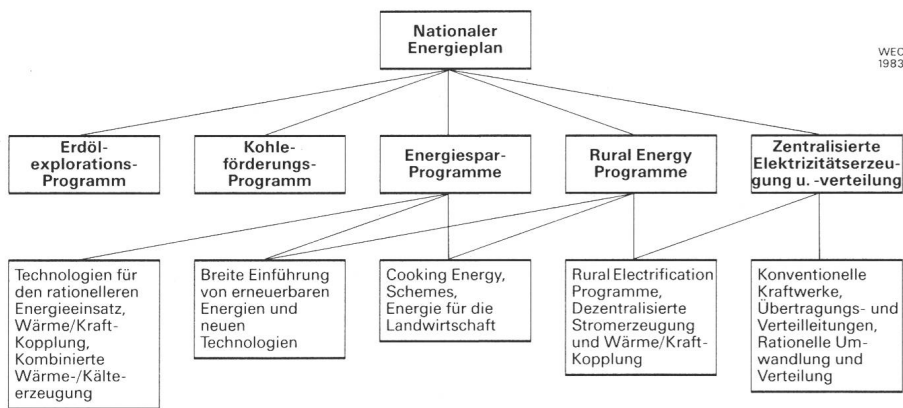


Fig. 6 Energieplanung in einem Entwicklungsland

die lokalen Bedürfnisse sollte in Zukunft einen viel wesentlicheren Bestandteil der Nord-Süd-Zusammenarbeit bilden.

- Verbesserung der Betriebsverfügbarkeit und Auslastung von Maschinen und Anlagen. Für Betrieb und Unterhalt auf dem Kraftwerksektor mit sehr hohen Investitionen wird viel zu wenig getan, und damit bleiben auch die wirtschaftlichen und betrieblichen Resultate weit unter den erreichbaren Werten. Eine zehnpromtente Erhöhung des Auslastungsgrades der Kraftwerke entspräche z.B. für Indien einer Leistung von 1500 MW, die nicht installiert werden müsste, wodurch Investitionsmittel in Höhe von etwa 1 Mia \$ freigesetzt werden könnten. Gleichzeitig würde die durch die Nichtverfügbarkeit von Strom immer wieder erzwungene Stilllegung industrieller Anlagen verringert. Vermehrte Anstrengungen in dieser Richtung sind daher sicher eine Mühe, die sich lohnen wird. Wege und Formen für eine effektivere Nord-Süd-Zusammenarbeit auf diesem Gebiet zu finden, bleibt eine der wichtigsten Aufgaben für heute und morgen.
- Engere Verknüpfung von Industrie- und Energieplanung, um die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Prozesswärme sowie dezentralisierte, von grossen Netzen unabhängige Systeme für grössere und kleinere Betriebe zu ermöglichen. Auch hier kann die Nord-Süd-Zusammenarbeit eine bedeutende Rolle spielen, wobei im Hinblick auf die Anwendung in Entwicklungsländern bei den Industrieländern ein Umdenken gegenüber dem bisherigen Trend zu steigenden Einheitsleistungen und höheren technologischen Ansprüchen notwendig ist. Lokale

Optimierung, auch wenn die Technologien und Anlagen vom Ausland kommen, wird in Zukunft in viel grösserem Ausmass verlangt.

- Nationale und regionale «Rural Energy Programmes» in Entwicklungsländern, die davon ausgehen,

dass gewisse Endbedürfnisse in einem bestimmten Zeitraum zu erfüllen sind, erscheinen unerlässlich. Eine systematische Aufnahme der vorhandenen Energiequellen, die mit ausgereiften, lokal erschwinglichen Technologien erschlossen werden können (s. Fig. 7), sollten jeweils den Ausgangspunkt der Ausführungsprogramme bilden.

Erneuerbare Energiequellen werden sicher die wichtigsten Bestandteile dieser Programme bilden, aber die fossilen Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas werden eventuell noch für eine gewisse Zeit eine wesentliche Rolle spielen müssen, um durch Notprogramme eine katastrophale Entwaldung zu vermeiden. Hier ist man mit widersprüchlichen Zielsetzungen konfrontiert, indem die kurzfristige Notwendigkeit, die Abforstung zu stoppen, eventuell ande-

End-anwendung	Biomasse (Holz, landwirtschaftliche Abfälle, Wasserpflanzen)					Abfälle (von Tier und Mensch)			Sonnen- energie			Wasser- kraft		Muskel- kraft				
	Verbrennung	Vergasung/Pyrolyse	Vergasung + Motor	Holzkohle	Abwärme	Bio-Treibstoffe	Biogas-Erzeugung	Verbrennung	Biogas-Erz. + Motor	Abwärme	Thermische (aktiv/passiv)	Photovoltaik	Wind	Abwärme	Direkte Verwendung mit einfachen Apparaturen	Wasserräder/ hydraulische Vorrichtungen	Turbinen mit Generatoren	Tierische Kraft und menschliche Kraft
Kochen	●	○		●	●		●	●	●						●			
Bewässerung	●		○		○		●	●	●	○	●	●				●	●	●
Beleuchtung		○					●			○		●						
Nahrungsmittel-trocknung und -verarbeitung	○	○		●	●		●	●	●	●				●	●			
Wasser-entsalzung					●				●	●	●			●				
Kalt-aufbewahrung					●				●	●				●				
Mechanische Kraft			○						●				●			●		●
Elektrizität	●		○						●		○	●	●				●	
Kommunikation												●						
Landwirtschaftl. Maschinen			○					●										
Düngemittel		○					●											
Transport		○	○			●					○							●

● Technisch machbar – muss noch verbessert werden  
○ Muss technisch noch entwickelt werden

Fig. 7 Matrix der Anwendung von erneuerbaren Energien in Entwicklungsländern



re, längerfristig schädliche Umweltkonsequenzen mit sich bringt. Der zeitlich befristete Einsatz von Systemen mit möglichst kleiner Umweltbelastung sollte deshalb angestrebt werden.

Um ein «Rural Energy Programme» einzuführen, braucht es ganz wesentliche Änderungen nicht nur in der Denkweise der Planer, sondern auch in den Mechanismen der Planungsprozesse und bei den Ausführungsorganen in den Entwicklungsländern. Als erstes sollte ein Teil des nationalen Entwicklungsbudgets eindeutig für die Erfüllung der minimalen Energiebedürfnisse der Dorfbewohner und der Armen in den Städten bereitgestellt werden. Integration zwischen Energieplänen, Landwirtschaftsplänen und

ländlichen Entwicklungsplänen wird auf nationaler, regionaler und Gemeinde-Ebene nötig sein. Ein sorgfältiges Ausarbeiten von lokalen Energieplänen aufgrund der oben erwähnten Bestandesaufnahme sollte angestrebt werden, wobei die volle Integration und der Einsatz von lokalen Bewohnern ebenso wie die nötige Ausbildung von lokalem Planungs-, Betriebs- und Unterhaltspersonal die wichtigste Voraussetzung bildet.

Dies sind keine einfachen Aufgaben, und unter den gegebenen Verhältnissen werden in vielen Entwicklungsländern verschiedene dieser Ziele als utopisch empfunden. Aber viele Leute in diesen Ländern sind heute davon überzeugt, dass solche Kurskorrekturen in der Entwicklungspolitik not-

wendig sind. Wenn dieses Verständnis auch bei den Planungs- und Ausführungsorganen der Industrieländer und bei den Leuten, die in der einen oder anderen Weise, in grösserem oder kleinerem Rahmen die Energie-Entwicklungspolitik beeinflussen, Eingang findet, dann kann auch die Nord-Süd-Zusammenarbeit in Zukunft etwas wirksamer werden für die Milderung der Armut und der Not, in der heute der grösste Teil der Menschheit lebt.

#### Literatur

- [1] Energy Needs, Uses and Resources in Developing Countries. Brookhaven National Laboratories, Upton, N.Y., 1978.
- [2] Meliss, Sharan, et.al.: «Die Nutzung neuer und erneuerbarer Energiequellen in Entwicklungsländern.» KFA, Jülich, Bericht Nr. 177/Oktober 1982.

## 8. Schlussfolgerungen

Peter Stürzinger

241 ✓  
Mit einem Land der Dritten Welt als Gastgeber liegt es nahe, dass die Probleme der Entwicklungsländer an dieser Weltenergiekonferenz ein besonderes Gewicht fanden. Besonders grosse Auffassungsunterschiede bestehen – verständlicherweise – bezüglich des Begriffs Lebensqualität, der für Entwicklungsländer eine völlig andere Bedeutung hat als für Industrieländer. Entsprechend zu differenzieren sind auch die Schlussfolgerungen aus dieser Konferenz.

*Du fait que la conférence mondiale de l'énergie se soit tenue dans un pays du tiers monde, il était facilement concevable que les problèmes des pays en voie de développement prennent une place particulière. De manière compréhensible, des différences de vue très importantes existent en ce qui concerne l'idée de qualité de vie, qui pour les pays en voie de développement a une toute autre signification que pour les pays industrialisés. Les conclusions de cette conférence doivent aussi être différenciées en conséquence.*

Dr. Peter Stürzinger, Sekretär des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltenergiekonferenz, Vizedirektor der Elektrowatt AG, 8022 Zürich

### Auf den Standpunkt kommt es an

Es steht ohne Zweifel fest: Der Standort Indien hat der Weltenergiekonferenz neue Dimensionen eröffnet. Ein gutes Beispiel ist der Begriff *Lebensqualität*:

- Für die Entwicklungsländer bedeutet der Begriff Lebensqualität Lebensstandard und wirtschaftliche Entwicklung.
- Für die an die Konsumgesellschaft gewöhnten westlichen Industrieländer hat der Begriff Lebensqualität mehr mit ideellen Werten zu tun; er wird mit der Bewahrung der natürlichen Umwelt, mit mehr Freizeit und mehr Freiheit gleichgesetzt.

Nichts verdeutlicht besser die grossen Auffassungsunterschiede zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern über die zukünftige Entwicklung als gerade dieser Begriff Lebensqualität. Die Entwicklungsländer brauchen dringend mehr Energie, um ihrer wachsenden Bevölkerung ein absolutes Minimum an menschenwürdigem Dasein zu ermöglichen; die westlichen Industrieländer sähen gerne eine weitere Abflachung des Energie-

verbrauchs, um ihre Erdölabhängigkeit zu verringern. Dass die Energiediskussion und gewisse Auseinandersetzungen um die Energieprobleme, welche seit Jahren in Westeuropa und Nordamerika geführt werden, in den Entwicklungsländern nur auf geringes Verständnis stossen, braucht deshalb nicht weiter zu verwundern.

### Die Probleme der ölimportierenden Entwicklungsländer

Die beiden Erdölkrisen der letzten zehn Jahre mit ihren massiven Rohölpreiserhöhungen haben vor allem die *ärmsten Länder unserer Erde* stark getroffen. Für viele von ihnen ist Energie zu einem unerschwinglich teuren Gut geworden. 64 Entwicklungsländer sind in ihrer Energieversorgung weitgehend von importiertem Erdöl abhängig; 47 von ihnen bis zu 80% ihres gesamten kommerziellen Energieverbrauchs. Die meisten ölimportierenden Entwicklungsländer haben angesichts ihrer Zahlungsbilanzsituation in den letzten Jahren ihren Verbrauch an Erdölprodukten massiv eingeschränkt