

Indiens Energiepolitik im Lichte der Verhandlungen um eine globale Klimakonvention

STEPHAN PAULUS

1. Nord-Süd-Gegensätze bei der Vorbereitung der UNCED 1992

Die Vorbereitungen zur UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED), die im Juni 1992 in Rio de Janeiro stattfinden wird, sind in vollem Gange. Die Konferenz wird vor allem ein Thema haben: die globalen Umweltprobleme, insbesondere die Klimaveränderungen, die durch Verbrennung fossiler Brennstoffe (ca. 49%), FCKWs (ca. 20%), Abholzung (ca. 14%), aber auch durch Reisanbau und Viehhaltung (ca. 13%) drohen (WRI 1990: 24). Unter Klimaforschern ist unumstritten, daß eine Eindämmung des Treibhauseffekts nur durch eine drastische Reduzierung der Emissionen klimarelevanter Spurengase, vor allem Kohlendioxyd, FCKWs, Methan und Stickoxyde, erreicht werden kann (vgl. z.B. IPCC 1990, Enquete Kommission 1991, Abrahamson 1989, Loske 1990). Bei den UNCED-Verhandlungen macht allerdings in unterschiedlichsten Koalitionen die sogenannte "Bremsfraktion" (die USA, Sowjetunion, OPEC-Länder, aber auch Brasilien, Indien und China) deutlich, daß es zusätzlich zur Sorge um "unsere gemeinsame Zukunft" erhebliche Interessenkonflikte gibt.

"On these terms alone, Mr. Chairman, shall we collaborate to make the world safe for all of us. Without these basic conditions, we are afraid, we cannot, we will not be in a position to join you in this vital task to save our planet for the future" (Awoonor 1991: 6). Mit dieser Äußerung beendete Kofi Awoonor als offizieller Sprecher der Gruppe der 77 (G 77) sein Statement auf der zweiten Sitzung des Komitees (Prepcom), das im Auftrag der Vereinten Nationen die UNCED vorbereitet. Sie spiegelt die gleiche Skepsis wider, die schon auf der ersten Umwelttagung der Vereinten Nationen 1972 in Stockholm die Haltung vieler Entwicklungsländer prägte. Wie stark damals die Prognosen des Club of Rome und vor allem die aus ihnen abgeleitete "Nullwachstumsthese" wirkten, resümierte 1976 der Pakistaner Mahbub ul Haq: "Es gab Ver-

dachtsmomente, daß dies nur ein Schachzug war, um der sich entwickelnden Welt den dringenden Rat zu geben, daß sie nicht anfangen sollte, Ressourcen zu verbrauchen, die (doch so) dringend für die gesamte Menschheit gebraucht würden und die im Begriff seien, schnell erschöpft zu werden. Es gab den Verdacht, daß die westlichen Gesellschaften, nach hundert oder mehr Jahren beschleunigter Entwicklung und technologischen Fortschritts, (nun) der Mehrheit der Menschheit die Auflage machen wollten, sie müßten zu einem einfachen Leben zurückkehren und müßten eine Tugend daraus machen" (Haq 1976, zit. in Harborth 1991: 22).

Es ist klar erkennbar, daß die UNCED-Verhandlungen von schwerwiegenden Nord-Süd-Gegensätzen begleitet werden: Industrieländer sind nicht bereit, Teile ihres Wohlstandes abzugeben, während Entwicklungsländer um ihre langfristigen Entwicklungschancen fürchten und hinsichtlich des Treibhauseffekts auf die Hauptverantwortung der Industrieländer hinweisen. Die Fragen, die letztlich für die weltweite Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen entscheidend sein werden, sind entsprechend heftig umstritten.

Neben der Kontroverse um Ausmaß und Auswirkungen globaler Klimaveränderungen geht es dabei *erstens* um die Frage des Beitrags einzelner Länder zum Treibhauseffekt. Werden nur die gegenwärtigen Klimagas-Emissionen oder auch die der Vergangenheit einbezogen? Letztere haben wesentlich zur Erhöhung der Konzentrationen in der Atmosphäre beigetragen und stammen zu über 80% aus der industrialisierten Welt. Werden weiterhin die ungleichen Pro-Kopf-Emissionen in Industrie- bzw. Entwicklungsländern berücksichtigt? Wird ein Unterschied gemacht zwischen "Überlebensmissionen" einerseits und "Verschwendungs-" bzw. "Lebensstilemissionen" (R. Loske) andererseits? Gehen also Methan-Emissionen beispielsweise aus kleinbäuerlichem Reis-anbau im Süden und CO₂-Emissionen aufgrund der großen Bedeutung des Individualverkehrs im Norden gleichgewichtig in die Rechnung ein? Nach welchem Schlüssel werden schließlich die sogenannten "Senken", die Fähigkeit der Wälder, Ozeane und Böden also, Treibhausgase zu assimilieren, auf die jeweiligen Länder verteilt? Hiervon hängt nämlich ganz entscheidend ab, welcher "Netto-Beitrag" zum Treibhauseffekt den einzelnen Ländern zugerechnet wird. Denn nur etwa die Hälfte der weltweit ausgestoßenen Treibhausgase wird, über eine Erhöhung ihrer Konzentrationen in der Atmosphäre, tatsächlich klimawirksam. Gerade diese Frage, bei der es letztlich um Nutzungsrechte an einer globalen Ressource geht, nährt im Süden die Befürchtung, globaler Klimaschutz

sei Wegbereiter einer neuen Form des Kolonialismus, des "Umweltkolonialismus" (vgl. hierzu auch Agarwal/Narain 1991; Paulus 1991b).

Es geht, neben der Festlegung globaler Reduktionsziele, *zweitens* um die Lastenverteilung, also um den Schlüssel, nach dem länderspezifische Verpflichtungen zur Reduzierung von Klimagas-Emissionen festgelegt werden. Das Gros des weltweiten Reduktionspotentials liegt bei den Industrieländern. Durch Energieeinsparung und eine ökologische Umstrukturierung ihrer Wirtschaft könnten sie ihre Emissionen deutlich reduzieren. Kann aber erwartet werden, daß Entwicklungsländer ihre Emissionen in gleichem oder auch nur ähnlichem Ausmaß reduzieren, wie Industrieländer? Würde dies nicht das Nord-Süd-Gefälle zementieren? Dem entgegen die Länder des Nordens, daß eine Politik des "weiter so" in den Entwicklungsländern wegen des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums ihre Bemühungen schnell neutralisieren würde. "Wenn allein China und Indien ihre Treibhausgas-Emissionen auf das heutige Niveau Frankreichs anheben, würde der weltweite Ausstoß um 68% steigen", warnte der Präsident des World Resources Institute, Gus Speth.

Der Vorschlag des "Intergovernmental Panel on Climate Change" könnte Grundlage eines Kompromisses sein: OECD-Länder müßten nach diesem Plan ihre Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80% senken (bis 2005 um 20%), andere Industrieländer um 70% (10%), während Entwicklungsländern für eine Übergangszeit Zuwächse zugestanden werden. Sie dürften bis zum Jahr 2005 noch 50% zulegen, bis 2050 70%. Die globalen Emissionen würden dabei aber noch bis zur Jahrtausendwende steigen. Für viele Klimaforscher ist dies ein viel zu lasches Ziel, da es nicht im Einklang mit der verbleibenden Assimilationskapazität der Atmosphäre stehe; für die "Bremsfraktion" allerdings ist der Vorschlag zu weitgehend (vgl. IPCC 1990; Simonis 1991).

Drittens geht es um die Formen und Inhalte eines Technologietransfers, der die Entwicklungsländer in die Lage versetzt, Klimagasemissionen wirksam zu reduzieren, und um die Finanzierung entsprechender Klimaschutzprogramme in der Dritten Welt. In welchen Bereichen wird der Norden in eine Aufweichung des Schutzes geistigen Eigentums ("intellectual property") einwilligen? Sollen die Finanzmittel aus der laufenden Entwicklungshilfe abgezweigt werden? Soll ein spezieller Klimafonds unter Federführung der Weltbank eingerichtet werden? Welche Mitspracherechte werden Entwicklungsländer bei der Verwendung der Mittel haben? Soll dieser Fonds aus Energie- oder CO₂-Abgaben in Industrieländern finanziert werden? Wird es handelbare Emis-

sionslizenzen (sogenannte Zertifikate) geben, die die Reduktion über den Preis regeln?

Viertens werden auch übergeordnete Fragen, wie die Verschuldungskrise, internationale Handelsabkommen (v.a. der GATT) und die Abrüstung im Zusammenhang mit einer Klimakonvention diskutiert. Vor allem aus Sicht der Entwicklungsländer besteht ein Junktim zwischen globalem Klimaschutz und Nord-Süd-Politik; sie waren es auch, die immer wieder darauf gedrungen haben, den Aspekt "Umwelt und Entwicklung" explizit im Auge zu behalten.

Die Klärung dieser Fragen ist eine wichtige Voraussetzung, um weltweit wirksame Maßnahmen zum Schutz des Weltklimas umsetzen zu können. Die Verhandlungen werden zur Zeit auf verschiedenen Ebenen geführt: Zwei "Weltklimakonferenzen" haben vorläufige Ergebnisse gebracht; das "Intergovernmental Panel on Climate Change" hat unter Federführung von UNEP und WMO Analysen und Vorschläge erarbeitet; ein "Preparatory Committee" bereitet die Vorlagen für die UNCED vor. Die Positionen der Teilnehmerländer werden in nationalen UNCED-Komitees ausgearbeitet.

Realistischerweise kann von einer auf der UNCED verabschiedeten Klimakonvention nicht mehr als die Formulierung des Minimalkonsenses unter den Teilnehmerstaaten erwartet werden. Sie kann damit nur ein erster Schritt, nicht aber Endpunkt eines Prozesses sein, der die nationale und internationale Wirtschaftspolitik auf die Grundlage "dauerhafter Entwicklung" stellt (vgl. hierzu WCED 1987; Harborth 1991). Angesichts der Dringlichkeit klimastabilisierender Maßnahmen bleiben aber die gegenwärtigen Entwürfe der Klimakonvention weit hinter den Notwendigkeiten zurück. Bisher konnte man sich weder auf eine verpflichtende Vereinbarung zur Senkung der weltweiten Emissionen, noch auf Art und Ausmaß der notwendigen technischen und finanziellen Transferleistungen an die Länder der Dritten Welt einigen (vgl. Vellinga 1991). Zweifelhafte Interessenkoalitionen verzögern die Verhandlungen, wenn etwa Indien (als dicht besiedeltes Land mit geringen Pro-Kopf-Emissionen) und Frankreich (wegen seines hohen Atomenergieanteils) die Festlegung weltweit einheitlicher Höchstsätze für Emissionen fordern.

Zweifellos macht globaler Klimaschutz Eingriffe nötig, die nicht nur mit hohen Investitionen verbunden sein werden (die sich allerdings langfristig rechnen), sondern auch kurzfristig möglicherweise Gewinner und Verlierer mit sich bringen werden. Eine Klimakonvention, die neben dem Verursacherprinzip auch das Gerechtigkeitsprinzip anerkennt, muß

aber dennoch nicht den (wohlverstandenen) nationalen Interessen widersprechen. Im Zentrum der Debatte steht die Energiepolitik: gerade hier aber, dies soll am Beispiel Indiens gezeigt werden, gibt es neben dem Treibhauseffekt noch andere gute Gründe für ein Umdenken. Die schwierigen Verteilungsfragen, die mit einer Klimakonvention verbunden sind, sollten nicht zum Vorwand für eine Politik des "weiter so" werden. Umgekehrt gilt aber auch: Globale Verantwortung und weltweit koordinierte politische Maßnahmen, wie sie die Brundtland-Kommission eindringlich anmahnte, setzen die Bereitschaft des Nordens voraus, einen deutlichen Beitrag dazu zu leisten, daß die Verlierer nicht auch die Schwächsten sind. Diejenigen Länder, die sich heute als "Vorreiter" in den Klimaverhandlungen betrachten, könnten hier ein Zeichen setzen.

2. Indiens Treibhausgas-Emissionen und Probleme der indischen Energiepolitik

Das World Resources Institute (WRI) nennt Indien unter den Verursachern des Treibhauseffektes mit 3,9% an fünfter Stelle in der Welt, hinter den USA (17,6%), der UdSSR (12%), Brasilien (10,5%) und China (6,6%). Hierfür seien zu über 55% CO₂-Emissionen verantwortlich, zu 42% Methan und zu 3% FCKWs. Von den CO₂-Emissionen stammen nach Angaben des WRI knapp die Hälfte (47%) aus der Abholzung und anderen Änderungen der Landnutzung, während der größere Teil aus der Energieerzeugung kommt (WRI 1990: 15). Diese Zahlen sind jedoch in Indien heftig umstritten¹. Offizielle Zahlen der indischen Regierung liegen allerdings bisher nicht vor. Tabelle 1 gibt die gegenwärtig verläß-

1 Dieses Ranking ist in Indien umstritten (vgl. z.B. Agarwal/Narain 1991), da Methan aus Reisanbau und Viehhaltung als "Armutsemissionen" anders zu bewerten seien als "Verschwendungsemissionen" in Industrieländern. Auch wird auf die niedrigen Pro-Kopf-Emissionen hingewiesen (nach diesem Kriterium ist Indien nicht einmal unter den ersten 50 Verursachern). Das World Resource Institute berechnet den Beitrag zum Treibhauseffekt auf Basis von "Nettoemissionen" (Emissionen minus natürliche Assimilationskapazität). Hierbei wird die Assimilationskapazität, gewichtet mit dem Anteil des jeweiligen Landes an den gegenwärtigen weltweiten Emissionen, aufgeteilt: je höher die Emissionen, desto höher der Anteil an der "Senke", gemäß Agarwal und Narain ein Fall von "Umweltkolonialismus". Würde der Anteil am "sink" pro Kopf berechnet, ergäbe sich ein ganz anderes Bild: Indien hätte seine "Emissionsquote" bei weitem noch nicht ausgeschöpft, während die meisten Industrieländer ihre "Quote" um ein Vielfaches überschreiten. Indien und (aus völlig anderen Motiven) Frankreich fordern, das Prinzip der weltweit gleichen Pro-Kopf-Emissionen in die Klimakonvention aufzunehmen.

lichste Schätzung wieder. Danach stammen (ganz anders als in den Berechnungen des WRI) fast 90% der CO₂-Emissionen aus dem Energiesektor; die Abholzung trägt nur etwa 8% bei.² Dieser krasse Unterschied kommt vor allem dadurch zustande, daß der WRI-Berechnung Abholzungszahlen zugrundeliegen, die in den siebziger und frühen achtziger Jahren Geltung hatten, heute aber niedriger liegen. Zweifel sind allerdings angebracht, ob die Angaben der indischen Regierung richtig sind, wonach mit der Verabschiedung des "Forest Conservation Act" im Jahr 1980 die Verluste an Waldfläche von 1,5 Millionen Hektar p.a. auf 47 500 Hektar p.a. zurückgegangen sind (GOI 1989c: 9). Denn die neuen Zahlen spiegeln im Wesentlichen nur wider, daß aufgrund erweiterter Vollmachten der indischen Zentralregierung die (legale) Umwidmung von Waldflächen in andere Nutzungen tatsächlich deutlich zurückgegangen ist. In der Vergangenheit wurde aber nur ein Zehntel der Abholzung statistisch erfaßt; wenig spricht dafür, daß sich hieran grundsätzlich etwas geändert hat (GOI 1988a: 45).

Die indische Regierung, deren Stimme in der G 77 durchaus Gewicht hat, wird bei den UNCED-Verhandlungen bisher zu den sogenannten "Bremsern" einer Klimakonvention gezählt. Sie verweist auf nationale Entwicklungsziele, mangelnde Finanzmittel sowie die Hauptverantwortung der Industrieländer und ist skeptisch gegenüber einer weitgehenden Beteiligung der Entwicklungsländer an internationalen Klimaschutzmaßnahmen. Unter indischen Experten ist diese Haltung jedoch nicht unumstritten. Vieles spricht dafür, sie noch einmal zu überdenken. Der Zeitpunkt ist hierfür günstig: Nach vielen Monaten, in denen die Tagespolitik die Entscheidungskapazitäten der indischen Führung völlig beanspruchte, beginnt die neue Regierung mit der Formulierung längerfristiger Perspektiven. Damit steht nun die überfällige Verabschiedung des 8. Fünfjahresplans an, in dem die Regierung auch die Prioritäten ihrer Energiepolitik festlegt.

Aus der Skepsis gegenüber einer globalen Klimakonvention sprechen berechnete Einwände und Interessen Indiens und der Dritten Welt insgesamt (s.o.). Sie war bisher aber zum Teil auch in mangelnder Bereitschaft der indischen Regierung begründet, Schwachpunkte in der nationalen Entwicklungspolitik, besonders der Energiepolitik, zu beheben.

2 Eine andere Schätzung stammt von Dave (1988; vergleiche auch Paulus 1991a). Das renommierte Tata Energy Research Institute arbeitet im Auftrag der indischen Regierung ebenfalls an einer Schätzung, deren Ergebnisse aber noch von der Regierung geprüft werden. Dabei dient die hier zitierte Schätzung (Ahuja 1989) als methodische Grundlage.

Tabelle 1: Indiens Emissionen von Klimagasen (1986, in Millionen Tonnen)

Aktivität	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	FCKW
1. Energie					
Kohleförderung			2,170		
Kohleverbrennung	378,0	6,60	0,040	0,033	
Ölverbrennung	114,0	3,86	0,010	0,010	
Gasverbrennung	18,0	0,01	0,002	0,002	
2. Industrie					
Zementproduktion	18,3				
FCKW-Produktion					0,01
Deponien			1,710		
3. Land- und Forstwirt.					
Viehhaltung			10,400		
Reisanbau			37,800		
Kunstdünger				0,040	
Feuerholz/Biomasse		49,4	4,020	0,160	
Abholzung	47,3		0,030		
Gesamt	576,0	60,0	56,300	0,300	0,01
%-Welt	2,5	5,4	16,1	6,0	0,6

Quelle: Ahuja 1989

Gerade hier wäre jetzt der Zeitpunkt, entsprechende Konsequenzen zu ziehen. Dies würde nicht nur die Glaubwürdigkeit der indischen Haltung verbessern, sondern auch Forderungen nach technischen und finanziellen Umstrukturierungshilfen im Rahmen einer globalen Klimakonvention mehr Gewicht verleihen. Für die Notwendigkeit einer Wende in der indischen Energiepolitik sprechen neben den Treibhausgas-Emissionen mindestens drei andere Gründe:

1. Zunehmende Energieintensität der Wirtschaft

Während die indische Wirtschaft zwischen 1970 und 1988 gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 117% gewachsen ist, stieg der kommerzielle Endenergieverbrauch mit 139% deutlich schneller. Da die Umwandlungsverluste vor allem durch eine Erhöhung des Stromanteils überproportional gestiegen sind, wuchs der Bedarf an kommerzieller Primärenergie sogar um 187% (vgl. "Productivity" 1991)³.

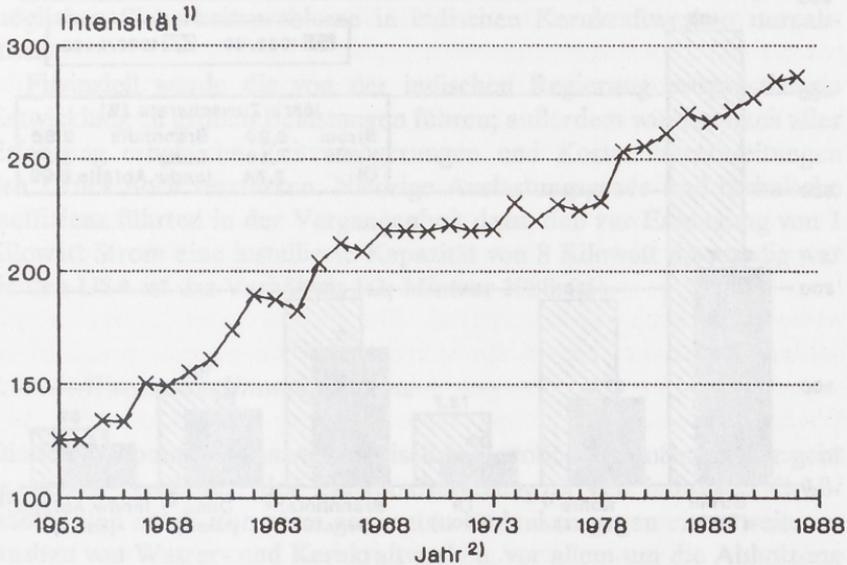
Abbildung 1 macht deutlich, daß seit den fünfziger Jahren die Energieintensität der indischen Wirtschaft kontinuierlich zugenommen hat. Besonders interessant ist, daß die Ölkrisen 1972/73 und 1979/80 keinen bleibenden Einfluß auf diese Entwicklung hatten. Anders als in vielen Industrieländern (aber auch einigen Schwellenländern), haben sie nicht zu einer Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch geführt. Die Energieelastizität der indischen Wirtschaft, also der Faktor, um den der Energieverbrauch gemessen am gesamtwirtschaftlichen Wachstum ansteigt, ist mit einem Wert von 1,45 immer noch vergleichsweise sehr hoch (GOI 1989a: 127). Gemessen in BSP-Einheiten wird in Indien mit einer Einheit Energie nur 52% dessen produziert, was in Industrieländern üblich ist (PCRA 1988). Trotz der Tatsache, daß knapp ein Drittel der gesamten staatlichen Investitionen in den Energiesektor fließen, wird Energie, insbesondere Strom, zunehmend zum Engpaßfaktor der wirtschaftlichen Entwicklung.

2. Ressourcen- und Finanzengpässe

Die indische Regierung ging noch im 7. Fünfjahresplan von einer weiteren Zunahme der Energieintensität aus. Abbildung 2 zeigt regierungsamtliche Projektionen hinsichtlich des Energiebedarfs im Jahr 2000. Für kommerzielle Energieträger liegen die prognostizierten Zuwachsraten durchweg deutlich über der erwarteten wirtschaftlichen Wachstumsrate von 5-6% p.a.

3 Primärenergie ist der Energieeinsatz vor Umwandlung (z. B in Strom), bei der Umwandlungsverluste entstehen. Endenergie (oder Sekundärenergie) ist die Energie, die den Nutzern tatsächlich zur Verfügung steht. Nicht-kommerzielle Energie umfaßt Brennholz, Dung und andere Biomasse (die indische Terminologie ist hier nicht ganz eindeutig, da nicht-kommerzielle Energie z.T. gehandelt wird).

Abbildung 1: Die Energieintensität der indischen Wirtschaft (1953-1987)



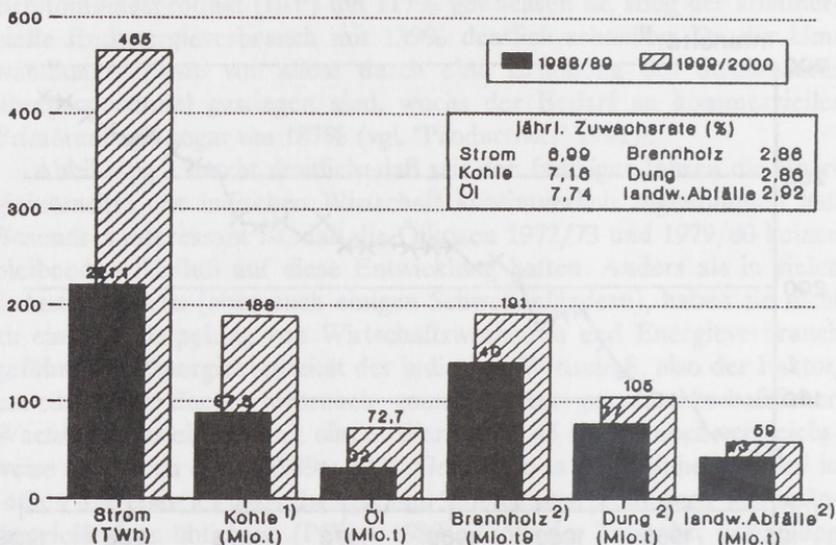
1) Endenergieverbrauch in 1000 MTCR/BIP in Mrd. IRs

2) bezogen auf das indische Finanzjahr 1.4.-31.3.

Quelle: "Productivity"; Vol 31, Jan-March 1991, No 4

Die heute bekannten nationalen Erdölvorräte werden aber selbst beim gegenwärtigen Förderniveau in knapp 20 Jahren aufgebraucht sein. Seit Entdeckung und Ausbeutung eigener Ölvorkommen zu Beginn der achtziger Jahre ist der Selbstversorgungsgrad kontinuierlich angestiegen und liegt heute bei etwa 65%. Jede weitere Steigerung des Ölverbrauchs würde aber, selbst wenn die Explorationsanstrengungen der staatlichen Ölgesellschaft erfolgreich sind, zu zusätzlichen Ölimporten führen müssen. Der Spielraum hier ist angesichts der Zahlungsbilanzprobleme Indiens, die sich seit Mitte der achtziger und ganz besonders mit dem Golfkrieg gefährlich zuspitzen, äußerst begrenzt.

Abbildung 2: Indiens Energiebedarf im Jahr 2000 (Regierungsprojektionen)



1) ohne Verstromung

2) Daten für 1982 und 2000

Quelle: CSE 1982; GOI 1985; TERI 1989 a); eigene Berechnungen

Günstiger ist die Situation bei Kohle, dem Standbein der indischen Energieversorgung, wo die Vorräte auch bei einem Zuwachs der Förderung um 4% p.a. noch für ungefähr 130 Jahre ausreichen dürften (TERI 1989a). Grenzen gibt es aber im Bereich der Wasserkraft, auf deren Ausbau die indische Regierung große Hoffnungen setzt. Das hydroelektrische Potential Indiens wird auf 85.000 Megawatt geschätzt (Koshoo 1986: 155). Neben der gegenwärtig installierten Kapazität von 17.600 Megawatt sind weitere 22.000 Megawatt im Bau, so daß theoretisch noch große Ausbaureserven bestehen. Die Kontroversen um Großstaudämme wie Narmada zeigen aber, daß die Vernichtung umfangreicher, meist bewaldeter Flächen und vor allem die Umsiedlung hunderttausender Menschen in der Zukunft immer stärker zu einem Argument gegen die

staatlichen Ausbaupläne werden. Auch der schon im 7. Fünfjahresplan vorgesehene Ausbau der Kernenergie von heute 1.330 Megawatt auf 10.000 Megawatt 1995 erscheint wegen der ungelösten Entsorgungsprobleme, dem immensen Kapital- und Zeitbedarf und vor allem wegen der möglichen Sicherheitsprobleme in indischen Kernkraftwerken unrealistisch.

Finanziell würde die von der indischen Regierung prognostizierte Entwicklung zu großen Belastungen führen; außerdem würden nach aller Erfahrung erhebliche Zeitverzögerungen und Kostenüberschreitungen den Druck noch verstärken. Niedrige Auslastungsgrade und technische Ineffizienz führten in der Vergangenheit dazu, daß zur Erzeugung von 1 Kilowatt Strom eine installierte Kapazität von 8 Kilowatt notwendig war (in den USA ist das Verhältnis 1:2; Mintzer 1988: 33).

3. *Wachsende Umweltprobleme*

Die Energiepolitik ist umweltpolitisch von großer Bedeutung. Hier geht es, neben Problemen der Luftverschmutzung in den indischen Großstädten und neben den oben genannten Bedenken gegen einen weiteren Ausbau von Wasser- und Kernkraftwerken, vor allem um die Abholzung von Waldflächen. Die Bedeutung nicht-kommerzieller Quellen zur Deckung des Energiebedarfs in indischen Haushalten wurde von der staatlichen Energiepolitik bisher nicht angemessen berücksichtigt. Schätzungen zufolge wurden 1982 in indischen Haushalten 140 Millionen Tonnen Holz, 77 Millionen Tonnen Kuhdungfladen und 43 Millionen Tonnen landwirtschaftliche Abfälle zur Deckung des Energiebedarfs verbraucht; sie tragen 33% zur gesamten Energieversorgung Indiens bei. Nicht-kommerzielle Energieträger werden, bei äußerst niedriger Effizienz, fast ausschließlich von den privaten Haushalten genutzt. Sie decken auf dem Lande drei Viertel, in städtischen Haushalten etwa die Hälfte des Energiebedarfs (CSE 1982: 148 f; CMIE 1990: 2).

Trotz staatlicher Subventionen geht die Substitution nicht-kommerzieller Energiequellen durch Kerosin oder Gas im Haushaltssektor, speziell in ländlichen Gebieten, nur langsam voran. Unter den Bedingungen der Armut und Unterbeschäftigung ist auf dem Land die Selbstversorgung günstiger als der Kauf von Kerosin- bzw. Gasherden und der entsprechenden Brennstoffe. Traditionelle Verhaltensweisen und Versorgungsengpässe bei Kerosin und bei Gaszylindern tun ein Übriges, um den nötigen Substitutionsprozeß zu verlangsamen.

Die Abholzung hat in Indien bedrohliche Ausmaße angenommen. Sie ist eine der wesentlichen Ursachen für eine Kette von gravierenden Umweltproblemen, wie insbesondere der Verknappung von Grundwasser, der Bodenerosion, zunehmenden Überflutungen und der Versandung von Staudämmen. Von den 2,66 Millionen km² bebaubaren Landes gelten 0,9 Millionen km² als so weit degradiert, daß sie nicht mehr landwirtschaftlich nutzbar sind. Weitere 0,85 Millionen km² sind durch Abholzung, Bodenerosion, Versumpfung, Versalzung und andere Faktoren in ihrer Produktivität stark beeinträchtigt (Vohra 1987: 3).⁴

Satellitenaufnahmen lassen erkennen, daß nur noch etwa 10% Indiens bewaldet sind, während die indische Regierung schon 1952 im Rahmen ihrer "National Forest Policy" ein Ziel von 30% Waldfläche setzte. Durch Erosion gehen jährlich ca. 15 Milliarden Tonnen Boden verloren, wodurch - grob geschätzt - Kosten entstehen, die mit 10 Milliarden US \$ etwas über 4% des indischen BSP ausmachen. Ausgedrückt in Bodennährwerten übersteigen die Erosionsverluste die gesamte Zufuhr von synthetischen Düngemitteln bei weitem (Pachauri 1988: 14). Die sozioökonomischen Folgen dieser Entwicklung sind bedrückend: Beispielsweise müssen Frauen in zahlreichen Regionen viele Kilometer zurücklegen, um Wasser und Brennholz zu beschaffen, wodurch u.a. die verfügbare Arbeitszeit in der Landwirtschaft zurückgeht. Die zunehmende Nutzung von Kuhdung als Brennstoff konkurriert mit der Nutzung als Dünger. Solche und ähnliche Abwärtsspiralen, die vielerorts bereits begonnen haben, stellen eine existentielle Bedrohung für die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung Indiens dar.

4 Indiens Gesamtfläche erstreckt sich über 3,24 Millionen km². Brennholz macht knapp die Hälfte des Holzverbrauchs pro Kopf aus (TERI 1989a: 112). Es wäre aber eine Vereinfachung, daraus zu schließen, daß die nicht-kommerzielle Nutzung von Brennholz Hauptursache der Abholzung ist. Die zunehmende Kommerzialisierung der Brennholzversorgung in den Städten und die anderen Nutzungsformen (Bauholz, Rundhölzer, Industriebedarf) sind viel eher für die Abholzung ganzer Waldflächen verantwortlich. Dabei spielen langfristige Nutzungsverträge bspw. der Papierindustrie, Korruption und auch die Tatsache, daß die Bundesstaaten neben der Forstwirtschaft kaum eine Finanzquelle haben, über die sie autonom verfügen können, eine besondere Rolle.

3. Ansatzpunkte für eine Umorientierung der Energiepolitik

3.1. Neue Prioritäten

Wenn auch die indischen Planer die Problematik der Situation erkannt haben mögen, liegt der Schwerpunkt der langfristigen Energiepolitik durchgängig auf angebotsorientierten Strategien (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Der Energiesektor im 7. Fünfjahresplan (staatliche Investitionen 1985-90 in Mrd. IRs)

Bereich	Investition (Mrd. IRs)	Anteil (%)
Elektrizitätsgewinnung	342,7	62,5
Erzeugung	213,0	(62,2)
Verteilung/Übertragung	91,9	(26,8)
ländliche Elektrifizierung	21,1	(6,2)
Modernisierung	9,7	(2,8)
Sonstige	5,9	(2,0)
Öl und Gas	125,3	22,9
Exploration/Förderung	105,5	(84,1)
Raffinerie/Marketing	19,7	(15,9)
Kohle	74,0	13,5
Regenerierbare Energiequellen	5,2	0,9
Biogas	1,9	(36,5)
Solarenergie	0,2	(3,8)
holzsparende Öfen	0,4	(7,7)
Entwicklung/Demonstration	1,2	(23,1)
Sonstige	1,5	(28,9)
Energie insgesamt	548,2	100,0
7. Plan insgesamt	1800,0	--

Quelle: Government of India (GOI) 1985; eigene Berechnungen

Die Investitionen in den Energiesektor konzentrieren sich auf den Ausbau der Stromerzeugungskapazität und die Förderung von Öl, Gas und Kohle. Die dringend notwendige Modernisierung indischer Kraftwerke, die zum Teil mit Wirkungsgraden von nur 10-15% arbeiten, und auch der Übertragungssysteme (die Übertragungsverluste betragen 21% der Erzeugung!) wurden bisher sträflich vernachlässigt. Die zur Förderung regenerativer Energiequellen eingesetzten Mittel betragen nur 0,9% des Energiebudgets und fließen meist in Forschungs- und Demonstrationsprojekte; die Verbreitung solcher Energieformen geht sehr langsam voran.

Das vorherrschende indische Wachstumsleitbild begründet die hohe Ressourcen- und Energieintensität der indischen Wirtschaft - ganz abgesehen von den ambivalenten wirtschaftlichen und sozialen Ergebnissen (vgl. Paulus 1991a: 222 ff). Auch wenn seit Beginn der achtziger Jahre eine Liberalisierung der Wirtschaft eingeleitet wurde, die auf höhere Effizienz und schrittweise außenwirtschaftliche Öffnung zielt, verschlangen die kapital- und energieintensiven Sektoren der indischen Wirtschaft (Stahl, Zement, Düngemittel, Chemie und der Energiesektor selbst) auch im 7. Fünfjahresplan noch etwa 70% der staatlichen Investitionen (GOI 1985).

Die Preispolitik im Energiebereich ist ökonomisch ineffizient: administrierte und subventionierte Preise für Kohle und Elektrizität haben technische Innovationen behindert, einem effektiven Energiesparen entgegengewirkt und zusätzlich den staatlichen Betreibern Mittel entzogen, die zur Modernisierung dringend notwendig gewesen wären (Anandlingam 1983; Bhattacharya 1984). So müßten die Strompreise um etwa 40% steigen, wenn Weltmarktpreise für Kohle zugrundegelegt und Erzeugungskosten gedeckt würden (Bowonder 1990: 40).

Von größter Bedeutung sind aber auch Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz bei der Energienutzung, deren Potential weitgehend ungenutzt ist. Mittelfristig haben dabei der Industrie-, der Verkehrs- und der Haushaltssektor Priorität, die zusammen 85% der kommerziellen und 93% der gesamten Energie verbrauchen (TERI 1989: 27; Goldemberg u.a. 1987: 199). Diese Sektoren sollen im folgenden näher untersucht werden.

3.2. Industriesektor: Modernisierung, Strukturwandel und Senkung der Energieintensität

Die verarbeitende Industrie Indiens (Anteil am BSP: ca. 20%) verbraucht mehr als die Hälfte der gesamten zur Verfügung stehenden End-

energie, 41% des Stroms, mehr als 90% der Kohle (ohne Berücksichtigung der Kohle, die verstromt wird) und 19% der Erdölprodukte (TERI 1989a). Berücksichtigt man, daß praktisch der gesamte nicht-energetische Erdölverbrauch in die Industrie geht, dann steigt dieser Anteil sogar auf 42%. Diese Zahlen zeigen, daß der Industriesektor in Indien von größter energiepolitischer Bedeutung ist, zumal er seit langer Zeit deutlich schneller als die Gesamtwirtschaft wächst und (hinter dem Verkehrssektor) die zweithöchste absolute Energieintensität aufweist.

Struktur und Entwicklung des indischen Industriesektors können hier nicht im einzelnen dargestellt werden (vgl. hierzu z.B. Kelkar/Kumar 1990). Wichtig ist aber die Frage, wie sich der industrielle Strukturwandel auf den Energieverbrauch des Sektors ausgewirkt hat. Unter Strukturwandel werden hierbei Veränderungen der Effizienz der Energienutzung bzw. der branchenspezifischen Energieintensitäten und Verschiebungen zwischen den einzelnen Industriebranchen verstanden. Zur Beantwortung dieser Frage wurde die Entwicklung des industriellen Energieverbrauchs in drei Komponenten aufgegliedert⁵:

- 5 Die einzelnen Komponenten wurden formal folgendermaßen abgeleitet: Es sei: E_n der Endenergieverbrauch des Industriesektors in der Periode n , E_0 der Endenergieverbrauch in der Periode 0, δE die Differenz zwischen E_n und E_0 , I_{in} die Energieintensität der Branche i in der Periode n , WS_{in} die Wertschöpfung der Branche i in der Periode n , w_i die Wachstumsrate der Energieintensität in der Branche i , w_i die Wachstumsrate der Wertschöpfung in der Branche i und w_g die Wachstumsrate des gesamten Industriesektors. Σ bezeichnet jeweils die Summe der Argumente über alle Branchen 1-i.

Dann gilt:

- (1) $\delta E = E_n - E_0$
- (2) $E_n = \Sigma E_{in} = \Sigma I_{in} * WS_{in}$; $E_0 = \Sigma I_{i0} * WS_{i0}$
- (3) $\delta E = \Sigma I_{in} * WS_{in} - \Sigma I_{i0} * WS_{i0}$
 $= \Sigma (1 + w_i) * I_{i0} * (1 + w_i) * WS_{i0} - \Sigma I_{i0} * WS_{i0}$
 $= \Sigma [(1 + w_i) * (1 + w_i) - 1] * I_{i0} * WS_{i0}$
 $= \Sigma (w_i + w_i + w_i * w_i) * E_{i0}$

Durch eine einfache Umformung ergibt sich:

- (4) $\delta E = \Sigma (w_g + w_i + w_i + w_i * w_i - w_g) * E_{i0}$
- (5) $E_n = \Sigma w_g * E_{i0} + \Sigma (1 + w_i) * w_i * E_{i0} + \Sigma (w_i - w_g) * E_{i0} + E_0$
- (6) $E_n = \Sigma w_g * E_{i0} + \Sigma [E_{in} - (1 + w_i) * E_{i0}] + \Sigma (w_i - w_g) * E_{i0} + E_0$

Hierin ist:

- Wachstumseffekt = $\Sigma w_g * E_{i0}$
 Technologieeffekt = $\Sigma [E_{in} - (1 + w_i) * E_{i0}]$
 Struktureffekt = $\Sigma (w_i - w_g) * E_{i0}$

Bei der Analyse des Verkehrssektors wurde (Kapitel 4.3.) nicht mit der Wertschöpfung, sondern mit dem Verkehrsvolumen (in Tonnen-Kilometern) gerechnet.

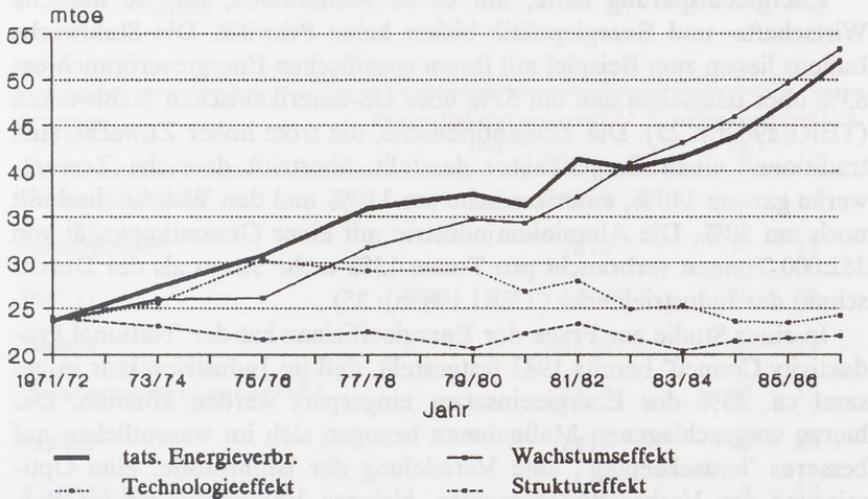
- einen *Wachstumseffekt*, der den industriellen Energieverbrauch unter der Annahme mißt, daß alle Branchen mit der gleichen Rate wachsen und keine Effizienzveränderungen auftreten;
- einen *Technologieeffekt*, der die Auswirkungen von Effizienzveränderungen bei konstanter Branchenstruktur und ohne Berücksichtigung des industriellen Wachstums mißt;
- einen *Struktureffekt*, der die Wirkungen einer Verschiebung der Branchenstruktur bei konstanter Energieintensität und ohne Berücksichtigung des gesamten industriellen Wachstums mißt (vgl. auch eine ähnliche Abgrenzung in Halstrick/Löbbe 1987: 96f).

Der gesamte industrielle Energieverbrauch Indiens hat sich seit 1971 mehr als verdoppelt. Die durchschnittliche Energieintensität ist in der Industrie über den gesamten Zeitraum, der die beiden Ölkrisen einschließt, um gerade 3% gesunken; ein im internationalen Vergleich dürftiges Ergebnis.

Abbildung 3 zeigt, wie die oben beschriebenen drei Komponenten zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Danach haben steigende Energieintensitäten noch bis Mitte der siebziger Jahre, zusätzlich zum Wachstumseffekt, zu höheren Energieverbräuchen geführt. Erst in den achtziger Jahren setzte ein langsamer Prozeß der Effizienzsteigerung ein, der sich aber bald wieder abflachte und kaum zu einer Kompensation der Wachstumseffekte beitrug. Die branchenbezogenen Daten zeigen, daß sich hier verschiedene Entwicklungen neutralisiert haben: So ist die Energieintensität in der Stahlindustrie und bei NE-Metallen seit etwa 1977 gesunken. In anderen Branchen, insbesondere der Chemieindustrie, ist sie aber teilweise drastisch angestiegen. Insgesamt ist, mit Ausnahme der Stahlindustrie, über den Beobachtungszeitraum in keiner Branche ein Trend zur Senkung der Energieintensität erkennbar.

Die dominierende Bestimmungsgröße des Energieverbrauchs war das industrielle Wachstum. Strukturveränderungen im Sinne einer relativen Verdrängung energieintensiver zugunsten anderer Branchen haben insgesamt keine spürbare Rolle gespielt, weil auch hier Neutralisierungen aufgetreten sind. So hat zwar die Stahlindustrie in den achtziger Jahren praktisch stagniert; die (weniger energieintensive) Konsumgüterproduktion und der Maschinenbau (inklusive Fahrzeugbau) sind überproportional gewachsen. Gleichzeitig ist aber die chemische und petrochemische Industrie stark gewachsen und hat auf diese Weise andere Tendenzen überkompensiert.

Abbildung 3: Auswirkungen von Wachstums-, Technologie- und Struktureffekten auf den Energieverbrauch des Industriesektors (1971-1986)



Quelle: Eigene Berechnungen nach GOI: National Accounts Statistics, versch. Jg.; Kelkar/Kumar 1990; OECD 1988

Auch hier macht sich die staatliche Investitionspolitik bemerkbar, die ihre Hauptaufgabe über Jahrzehnte im Aufbau von (staatlichen) Grundstoffindustrien und Infrastrukturprojekten sah und nur zu geringen Teilen Bildung, Gesundheit, ländliche Entwicklung und die Erhaltung der Umwelt förderte.

Die Entwicklung des privaten Industriesektors, der seine Schwerpunkte in Konsum- und Kapitalgüterindustrien hat, wurde durch eine rigide Industriepolitik eher behindert als gefördert. Die hohe innere und äußere Protektion der indischen Industrie war eine der wichtigsten Ursachen für das Ausbleiben spürbarer Effizienzerhöhungen. Subventionierte Energiepreise taten ein Übriges. Für einige Branchen, beispielsweise die energieintensive chemische Industrie, war und ist der effektive

Zollschutz überdurchschnittlich hoch (vgl. hierzu Kelkar/Kumar 1990: 79 ff). Abbildung 3 zeigt, daß eine Entkopplung von Energieverbrauch und industriellem Wachstum in Indien nicht stattgefunden hat. Die Industrie hat damit keinen Beitrag zur Senkung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität geleistet (vgl. Abbildung 1).

Energieeinsparung hatte, um es zu wiederholen, für die indische Wirtschafts- und Energiepolitik bisher keine Priorität. Die Stahlwerke Indiens liegen zum Beispiel mit ihrem spezifischen Energieverbrauch um 83% über deutschen und um 57% über US-amerikanischen Stahlwerken (TERI 1989b): 29). Die Zementindustrie, die trotz hoher Zuwachsraten traditionell einen Engpaßfaktor darstellt, übertrifft deutsche Zementwerke gar um 140%, amerikanische um 110% und den Weltdurchschnitt noch um 30%. Die Aluminiumindustrie mit einer Gesamtkapazität von 362.000-Tonnen verbraucht pro Tonne 13% mehr Strom als der Durchschnitt der Industrieländer (TERI 1989b): 35).

In einer Studie zur Frage der Energieeffizienz hat der "National Productivity Council" bereits 1983 festgestellt, daß im Industriesektor insgesamt ca. 25% des Energieeinsatzes eingespart werden könnten. Die hierzu vorgeschlagenen Maßnahmen bezogen sich im wesentlichen auf besseres "housekeeping", eine Veredelung der Brennstoffe, eine Optimierung der Verbrennungsprozesse, kleinere Veränderungen im Produktionsablauf und den Ersatz veralteter Aggregate, vor allem Öfen. Für das gesamte Maßnahmenpaket wurde damals ein Investitionsbedarf von 36 Milliarden Rupien ermittelt. Dagegen standen Energiekostensenkungen von jährlich über 19 Milliarden Rupien und, als rechnerischer Gegenposten, Investitionen in Höhe von knapp 58 Milliarden Rupien, die nötig wären, um die eingesparte Energie zusätzlich bereitzustellen (NPC 1983 I: 3). Auch in Indien ist demnach Energieeinsparung die beste Energiequelle, indem sie deutlich billiger als Investitionen in immer neue Infrastruktur zur Energieversorgung ist.

In einer neueren Studie für einige energiepolitisch besonders relevante Industriebranchen bestätigt sich, daß das Einsparpotential erheblich ist, wobei auch hier nicht der Stand der Technik als Referenzgröße angenommen wird. Tabelle 3 zeigt, daß unter diesen Vorzeichen gerade "traditionelle" Industrien, insbesondere die Zuckerverarbeitung, die Glas-, Keramik-, Papier- und Textilindustrie zu den größten "Energieverschwendern" zählen. Bedenkt man, um wieviel höher der spezifische Energieverbrauch in der indischen Schwerindustrie im Vergleich zu westlichen Standards ist, so folgt, daß das langfristige Potential zur Energieeinsparung noch wesentlich höher sein muß, als diese Studien

nahelegen, die ausdrücklich auf begrenzten und relativ kurzfristig umsetzbaren Modernisierungsmaßnahmen beruhen.

Tabelle 3: Industrielles Energieeinsparpotential (ausgewählte Branchen)

Branche	Energiekostenanteil (%) ¹⁾	Einsparpotential (%) ²⁾
Eisen u. Stahl	15,8	8 - 10
Kunstdünger	18,3	10 - 15
Textil	10,9	20 - 25
Zement	34,4	10 - 15
Chemische Grundstoffe ³⁾	15,0	10 - 15
Papier	22,8	20 - 25
Aluminium	34,2	8 - 10
Schmelzereien	10,5	15 - 20
Petrochemie ³⁾	12,7	10 - 15
Keramik	33,7	15 - 20
Glass	32,7	15 - 20
Raffinerien	1,0	8 - 10
Zucker	3,4	70 - 80
Metalllegierungen	36,5	8 - 10

1) Anteil Energiekosten am Produktionswert

2) bezogen auf Gesamtenergieeinsatz

3) ausgewählte Unterbranchen

Quelle: Raghuraman 1989

3.3. Verkehrssektor: Modernisierung und Umstrukturierung

Die Wertschöpfung des indischen Verkehrssektors ist seit Beginn der siebziger Jahre mit insgesamt 175% (1971-86) etwa doppelt so schnell

gewachsen wie die Gesamtwirtschaft; der Anteil am Sozialprodukt hat sich auf rund 5% erhöht. Traditionell flossen 12-16% der Staatsinvestitionen in diesen Sektor, der heute über 25% der zur Verfügung stehenden Endenergie verbraucht. Der Anteil am Ölverbrauch liegt sogar bei 54% (TERI 1989a): 26).

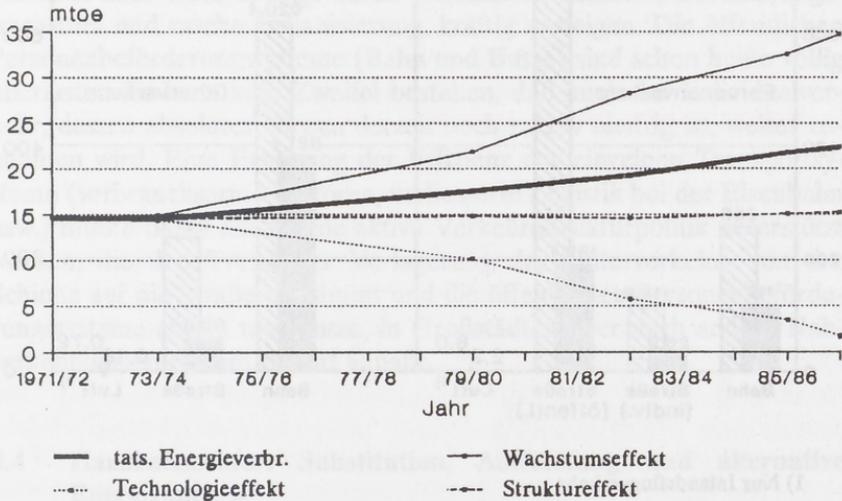
Abbildung 4 zeigt, wie sich die oben genannten drei Effekte auf den Energieverbrauch im Verkehrssektor ausgewirkt haben. Gemessen am Verkehrsvolumen⁶ ist der Sektor zwischen 1971 und 1986 um insgesamt 137% gewachsen, so daß der Wachstumseffekt stark ausgeprägt ist.

Anders als im Industriesektor ist dieser Trend aber durch eine Senkung der Energieintensität teilweise kompensiert worden. Am deutlichsten ist diese Entwicklung bei den Eisenbahnen, wo durch einen steigenden Auslastungsgrad und zunehmende Elektrifizierung die Energieintensität um mehr als 60% abgenommen hat.

Für den Straßenverkehr, dessen absolute Energieintensität im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch ist wie bei der Eisenbahn, ergeben die Daten einen Effizienzzuwachs von etwa 10%. Andere Schätzungen, die auf anderen Verkehrsdaten beruhen, kommen allerdings auf einen Effizienzzuwachs von bis zu 30% (TERI 1989 b): 48). Da moderne Kraftfahrzeuge mit effizienten Motoren erst ab Mitte der achtziger Jahre auf dem indischen Markt angeboten wurden, kann dies nicht die Ursache sein. Stattdessen haben sich vermutlich zwei Entwicklungen überlagert: Einerseits ist mit der Herausbildung einer relativ wohlhabenden Mittelschicht in den indischen Großstädten der (im Vergleich mit öffentlichen Transportmitteln relativ energieintensive) Individualverkehr stark gewachsen. Dies hat zu einer Zunahme der Anzahl registrierter Kraftfahrzeuge von 1,9 Millionen (1970) auf 13,5 Millionen (1987) beigetragen. Diese Entwicklung wird mit Sicherheit noch weitergehen, wenn man bedenkt, daß im internationalen Vergleich die Fahrzeugdichte in Indien noch äußerst niedrig ist. Andererseits verdreifachte sich die Zahl der PKWs, LKWs und Busse in diesem Zeitraum, während die Zahl der Motorräder und -roller heute über 14 mal höher als 1970 ist (TERI 1989a): 176). Im Luftverkehr ist die spezifische Energieintensität aufgrund von höheren Auslastungsgraden und durch den Einsatz modernerer Maschinen um ca. 50% gesunken.

6 Das Verkehrsvolumen wurde in Tonnen-Kilometern berechnet, wobei für den Personenverkehr 10 Personenkilometer in 1 Tonnenkilometer umgerechnet wurden.

Abbildung 4: Auswirkungen von Wachstums-, Technologie- und Struktureffekten auf den Energieverbrauch des Verkehrssektors (1971-1986)

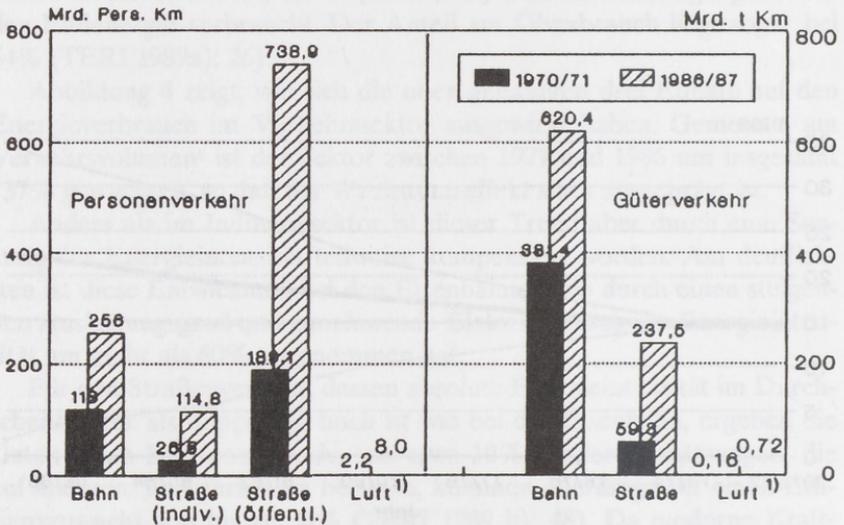


Quelle: Eigene Berechnungen nach GOI: National Accounts Statistics, versch. Jg.; Kelkar/Kumar 1990; OECD 1988

In Abbildung 4 spielt der Struktureffekt, hier gemessen als eine Verschiebung zwischen Bahn-, Straßen- und Luftverkehr, hinsichtlich des gesamten Energieverbrauchs im Verkehrssektor kaum eine Rolle. Dies liegt aber vor allem an der niedrigen Ausgangsbasis des Straßenverkehrs zu Beginn der siebziger Jahre, denn tatsächlich hat - wie in den meisten Industrieländern - ein starker Strukturwandel zulasten des Schienenverkehrs stattgefunden, wie Abbildung 5 belegt.

Die Zuwachsraten sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr Indiens waren beim Straßentransport weit größer als bei den Eisenbahnen. Deren Anteil am Güterverkehr ist von 86% auf 72%, beim Personenverkehr sogar von 35% auf 22% gesunken. Der Luftverkehr ist stark

Abbildung 5: Das Verkehrsaufkommen Indiens 1970-1986



1) Nur Inlandsflugverkehr

Quelle: TERI 1989 a); Agraval 1989

gewachsen, ist aber, wie auch der Individualverkehr zur Straße, bisher im wesentlichen ein Privileg der wohlhabenderen Stadtbevölkerung.

Diese Entwicklung hängt nicht zuletzt mit der Struktur der staatlichen Investitionen im Verkehrssektor zusammen: während die Eisenbahnen noch bis in die sechziger Jahre rund 60% der für den Verkehrssektor bereitgestellten Mittel zur Verfügung hatten, sank dieser Anteil später rapide ab und erreichte im 6. Plan (1980-85) mit nur 42% seinen Tiefststand. Erst mit dem 7. Plan wurden die Mittel wieder auf 55% aufgestockt. Das Schienennetz blieb seit der Unabhängigkeit in seiner Gesamtlänge praktisch unverändert⁷, während das Straßennetz allein zwi-

7 Die Investitionen flossen größtenteils in die Renovierung des Schienennetzes, die Spuranpassung (die britischen Kolonialherren hatten eine Vielzahl von Spurbreiten hinterlassen) und die Elektrifizierung.

schen 1960 und 1985 auf insgesamt knapp 1,8 Millionen km verdreifacht wurde (TERI 1990: 176).

Der spezifische Energieverbrauch sowohl im Straßen-, als auch im Bahnverkehr wird zukünftig weiter sinken, weil effizientere Fahrzeuge und Lokomotiven nach und nach eingesetzt werden. Das Verkehrsaufkommen aber wird, bedingt durch Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum und rasche Urbanisierung, kräftig ansteigen. Die öffentlichen Personenbeförderungssysteme (Bahn und Busse) sind schon heute völlig überlastet. Es kann kein Zweifel bestehen, daß auch der Individualverkehr, dessen absolutes Niveau derzeit noch relativ niedrig ist, weiter zunehmen wird. Eine Erhöhung der Effizienz der einzelnen Transportsysteme (verbrauchsarme Motoren, verbesserte Logistik bei der Eisenbahn usw.) müßte daher durch eine aktive Verkehrsstrukturpolitik unterstützt werden, die den Trend der Verlagerung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Straße eindämmt und die öffentlichen Personenbeförderungssysteme (Bahn und Busse, in Großstädten aber auch andere Nahverkehrssysteme) dem Bedarf anpaßt.

3.4 Haushaltssektor: Substitution, Aufforstung und alternative Energiequellen

Oben wurde bereits angedeutet, daß die energiepolitische Bedeutung des Haushaltssektors in Indien äußerst groß ist, wenn der Verbrauch an nicht-kommerziellen Energiequellen mitberücksichtigt wird. Dies wurde in der Energiepolitik des Landes lange völlig vernachlässigt.

In der heutigen Situation spielt der Energieverbrauch in modernen, städtischen Mittelklassehaushalten eher eine Nebenrolle. Aber auch hier gibt es eine Vielzahl von Einsparungsmöglichkeiten, wenn man etwa an die im internationalen Vergleich höchst ineffizienten indischen Kühlschränke und Klimaanlage denkt. Viel wichtiger ist aber der Energieverbrauch, der in der Masse der indischen Haushalte beim Kochen und bei der Beleuchtung entsteht. In der staatlichen Planung hatte er, nicht zuletzt wegen der lückenhaften Daten über den immer noch dominierenden nicht-kommerziellen Energieverbrauch, keinen Platz. Einzelne Studien belegen aber, daß bei gleichem Einkommen der Energieverbrauch der ländlichen Haushalte höher liegt als der der städtischen Haushalte. Hierin spiegelt sich hauptsächlich das Effizienzgefälle wider: der Anteil höherwertiger Energiequellen wie Kerosin, Gas und Elektri-

zität ist in den Städten wesentlich höher als auf dem Lande (Goldemberg et al. 1987: 231).

Sollte der Anteil nicht-kommerzieller Energie speziell auf dem Lande langfristig nicht gesenkt und die Nutzungseffizienz nicht erhöht werden können, würde der Gesamtbedarf an Holz bis zur Jahrtausendwende auf ca. 316 Millionen Tonnen ansteigen und alle ökologischen Grenzen sprengen (Koshoo 1986: 149). Eine Substitution speziell des Brennholzes durch effizientere Energiequellen ist daher ökologisch von größter Bedeutung. Hierbei werden auch längerfristig Subventionen, wie sie heute für Kerosin bestehen, nötig sein, um speziell den ländlichen Armen den Umstieg zu ermöglichen. Dies würde allerdings auch einen Ausbau der Verteilungsnetze (subventioniertes Kerosin ist in staatlichen "Fair Price Shops" erhältlich), die Beseitigung der Engpässe bei der Versorgung mit Gaszylindern und einen Ausbau der ländlichen Elektrifizierungsprogramme erfordern.

All dies wird den großen Bedarf an Brennholz auf lange Zeit allenfalls eindämmen, aber nicht ersetzen. Schon beim heutigen Niveau des Holzverbrauchs findet ein Raubbau an den indischen Wäldern statt, der bald zu einer ökologischen Katastrophe führen wird, wenn nicht massive Aufforstungsprogramme die Lücken füllen.

Tabelle 4: Staatliche Aufforstungsprogramme 1950-1990

Zeitraum	Fläche ¹⁾ (Mio. ha)	Ausgaben ¹⁾ (Mrd. IRs)	%-Gesamt- ausgaben	tats. Ausgaben (Mrd. IRs)
1950 - 1980	3,5	4,7	0,50	2,4
6. Plan (1980-85)	8,2	6,9	0,71	11,7
7. Plan (1985-90)	11,5	18,3	1,01	n. a.

1) geplant

Quelle: Kapoor 1990

Tabelle 4 macht deutlich, daß erst seit Beginn der achtziger Jahre solche Programme in nennenswertem Umfang durchgeführt wurden. Bis zum Beginn des 6. Fünfjahresplans waren die Maßnahmen zur Aufforstung vernachlässigbar und wurden zusätzlich nur zu durchschnittlich 50% implementiert. Erst ab 1980 kam es zu einer gewissen Trendwende, nachdem der damalige Premierminister Rajiv Gandhi die Wiederaufforstung zu einer "Volksbewegung" proklamierte.

Kernpunkt der staatlichen Aufforstungsmaßnahmen ist das sogenannte "Social Forestry Programme", das sich schon in den siebziger Jahren die Deckung des Bedarfs der ländlichen Bevölkerung zum Ziel setzte (vgl. z.B. BISR 1986). Es sieht vor, den kommerziellen Anbau von Holz ("farm forestry") zu fördern, Setzlinge an Kleinbauern zu verteilen und auf staatlichem Land, insbesondere entlang Kanälen und Straßen, Bäume zu pflanzen. Im Rahmen des 7. Plans war vorgesehen, 1,8 Millionen Hektar Land aufzuforsten und 4 Milliarden Setzlinge zu verteilen; so erwartete man für die Laufzeit des 7. Plans eine Aufforstungsfläche von 5 Millionen Hektar. Spezielle Programme für die übrigen Flächen weist der Plan allerdings nicht näher aus (geplante Gesamtaufstellungsfläche: 11,5 Millionen Hektar).

Bisher war die "farm forestry"-Komponente ein Erfolg, wenn man die bebaute Fläche als Kriterium heranzieht. Kritiker des Programms heben aber hervor, daß es an den Bedürfnissen der Bevölkerung vorbeigehe (vgl. z.B. CSE 1985: 51 ff). Es werden vor allem schnellwachsende Bäume wie Eukalyptus angebaut, die nicht nur ökologisch problematisch sind, weil sie primär als Rund- und Bauholz genutzt werden, weniger jedoch als Brennholz und Viehfutter. Die ländlichen Armen, insbesondere diejenigen, die auf das Sammeln von Brennholz angewiesen sind, profitieren kaum von den Aufforstungsbemühungen, so daß der Erfolg des Programms in erster Linie in einer Entlastung der natürlichen Wälder liegt. Die Komponenten des "Social Forestry Programms", die direkt das oben genannte Ziel verfolgen sollten, waren bisher wenig erfolgreich (vgl. CSE 1985; BISR 1986; Swarup/Chand 1987; Chandrashekar 1989).

Zusätzlich zur Substitution durch kommerzielle Energieträger und zur Aufforstung besteht in Indien ein großes Potential zur Nutzung alternativer Energien, das bisher kaum genutzt wird. Zwar wurde 1982 dem Energieministerium das "Department of Non-Conventional Energy Sources" angegliedert, daß die Förderung dieser Energiequellen betreibt. Die Mittel, die dieser Behörde zur Verfügung stehen, sind jedoch bescheiden und ihrer Bedeutung nicht angemessen (vgl. Tabelle 2).

Am weitesten fortgeschritten ist die Nutzung von Biogas, die seit 1981 durch das "National Project on Biogas Development" gefördert wird. Bei Beginn des 7. Plans war der Bestand an Biogas-Anlagen Indiens auf 356.000 geschätzt (GOI 1985 II: 143); 1988 waren es bereits 1,05 Millionen, wobei ein beachtlicher Teil (offiziell 15%) jedoch außer Betrieb ist. Diese Anlagen produzieren insgesamt schätzungsweise 1020 Millionen m³ Biogas und 17 Millionen Tonnen Dünger, was einer Ersparnis von 3,7 Millionen Tonnen Brennholz entspricht. Es wird geschätzt, daß der Energiebedarf von 16-22 Millionen indischen Haushalten (das entspricht bis zu 120 Millionen Menschen), die über 4 oder mehr Stück Vieh verfügen, durch Biogas gedeckt werden könnte (Dayal 1989: 40 ff).

Holzsparende Kochstellen sind ein weiterer Weg, Brennholz einzusparen und gleichzeitig Umwelt -und Gesundheitsschäden zu vermeiden. Gegenüber einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von nur 6% bei den traditionellen Kochstellen, von denen es rund 112 Millionen in ländlichen Haushalten gibt, weisen sie einen Wirkungsgrad von 14-25% auf. Seit 1980 wird ihre Verbreitung durch Subventionen in Höhe von 50-80% der Kosten gefördert; bis 1988 sollen 4,5 Millionen solcher Herde ("chulhas") installiert worden sein (Dayal 1989: 63). Weil die Subventionen direkt durch den Staat und nur zu einem kleinen Teil über Nicht-Regierungsorganisationen vergeben werden, erweist sich der Zugang zu diesen Hilfen und zum nötigen Know-How aber als Problem. Durch Biogas und holzsparende Herde allein ließen sich bis zu 110 Millionen Tonnen Brennholz einsparen (Verbrauch 1982: 133 Millionen t; Goldemberg et al. 1987: 256 ff.).

Zusätzliche Elektrizität könnte vor allem in den Gebirgsregionen Indiens im Umfang von 5.000 Megawatt durch kleine Wasserkraftwerke an Bewässerungssystemen und kleinen Flußläufen erzeugt werden. Bisher gibt es nur 89 solcher "Minikraftwerke" mit einer Gesamtkapazität von 171 Megawatt. Weitere 87 Projekte sind im Bau (Kapazität: 198 Megawatt), 255 in der vorläufigen Planung (Dayal 1989: 155).

Auch für die Photovoltaik gibt es in Indien ein großes Potential. Bisher allerdings spielt sie praktisch kaum eine Rolle. Die kommerzielle Nutzung scheitert entweder an den hohen Investitionskosten für Solarzellen oder sie ist nur in sehr abgelegenen Dörfern wirtschaftlich. Die Forschungsanstrengungen richten sich daher vor allem auf Kostensenkung. Solarkocher haben sich bisher trotz Subventionen nicht bewährt (90.000 sollen im Gebrauch sein), da sie mit den Kochgewohnheiten konfliktieren und wenig Akzeptanz finden. Solarenergie zur Warmwas-

serbereitung ist in Indien bisher hauptsächlich von einigen wenigen Hotels und öffentlichen Gebäuden eingesetzt worden.

4. **Schlußfolgerungen: Indiens möglicher Beitrag zur Senkung der globalen Klimagas-Emissionen**

Die dargestellten Probleme legen nahe, daß eine rein angebotsorientierte Energiepolitik nicht erfolversprechend sein kann. Aus dem Gesagten lassen sich (mindestens) drei Orientierungspunkte einer rationaleren Energiepolitik ableiten:

Erstens eine Forcierung des Strukturwandels in eine Richtung, die die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch begünstigt. Hierbei spielt die Umstrukturierung der staatlichen Investitionen eine besondere Rolle. Denn die bisherige "Politik der Maximierung des Kapitalstocks" (Bhagwathi) hat nicht nur zu einer hohen Kapital- und geringen Beschäftigungsintensität geführt, sondern auch direkt zu Energieengpässen und Umweltproblemen beigetragen. Es ist an der Zeit, anstatt von Schloten und Staudämmen nunmehr Schulen, Wälder und Biogasanlagen als "neue Tempel Indiens" (Nehru) zu deklarieren. Eine Studie zeigt, daß eine Verlagerung der Investitionen auf "weiche Sektoren" zu höheren Wachstumsraten und höherer Beschäftigung führen würde (Bhatia 1988). Zusätzlich ist es aber wichtig, Strukturen aufzuheben, die systematisch energieintensive Branchen begünstigen (eine aktive Strukturpolitik wäre auch im Agrarsektor vonnöten, der hier allerdings nicht näher behandelt werden konnte).

Zweitens besteht ein immenser Modernisierungsbedarf. Auch in Indien bestätigt sich, daß eingesparte Energie billiger ist als zusätzlich erzeugte Energie. Effizienzerhöhungen bei der Erzeugung und Nutzung von Energie sind in großem Umfang möglich, hatten bisher aber keine Priorität. Soll ein solcher Strukturwandel dauerhaft sein, erfordert er eine Rationalisierung der Subventionspolitik und der Energiepreise, aber auch eine Fortsetzung der außen- und binnenwirtschaftlichen Liberalisierung. Auch die geringe Autonomie der Staatsunternehmen, die im Energiesektor, in der Grundstoff- und in der Schwerindustrie tätig sind, begünstigt die weit verbreitete Ineffizienz.

Drittens kann die Nutzung nicht-erschöpfbarer Energiequellen durch Förderung der Entwicklung und Verbreitung alternativer Energieformen erheblich ausgeweitet bzw. durch Aufforstung ökologisch stabilisiert werden. Eine Reform der Nutzungs- und Eigentumsrechte für Waldflä-

chen und Brachländer, wo sich die staatliche Verwaltung nicht bewährt hat, wäre daher wichtig. Als Alternative ist nicht nur an Privatisierung zu denken, sondern vor allem an dörfliche Verwaltungsstrukturen und Selbsthilfeorganisationen, wie sie zum Beispiel bei der Verwaltung von Wasserrechten in Maharashtra erfolgreich sind ("pani panchayat"). Hierdurch würde nicht nur der Abholzung entgegengewirkt, sondern auch der zusätzliche Bedarf an erschöpfbaren Energiequellen eingedämmt, der über die Substitution nicht-kommerzieller durch kommerzielle Energieformen entstehen würde.

Hinsichtlich der Emissionen von CO₂ hätte eine Strategie umso positivere Folgen, je schneller und deutlicher die Neuorientierung der Energiepolitik erfolgt. Anhand der folgenden drei Szenarien, die auf den Daten der Tabelle 1 basieren, kann die Entwicklung illustriert werden:

Szenario 1:

Bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 5% bis zum Jahre 2005 und Konstanz der Energieelastizität (1,45) würde der kommerzielle Primärenergieverbrauch Indiens gegenüber dem Niveau von 1986 um insgesamt rund 265% ansteigen. Bei unveränderten Strukturen der Energieerzeugung und -verwendung würden die CO₂-Emissionen um ca. 240% steigen und im Jahre 2005 bei rund 1,7 Milliarden Tonnen liegen. Dieses Szenario spiegelt die ungünstigste Variante wider und beruht auf eher pessimistischen Annahmen.

Szenario 2:

Dieses Szenario geht von folgenden Annahmen aus:

- a) Industrielles Wachstum von 7,8% p.a., so wie es im 7. Fünfjahresplan veranschlagt wurde, und schrittweise Realisierung des Energieeinsparpotentials von 25% bis 1995.
- b) Landwirtschaftliches Wachstum von 2,4% p.a., wie im 7. Fünfjahresplan veranschlagt, und schrittweise Realisierung eines Einsparpotentials von 30% bis 1995 (vgl. hierzu NPC 1983 I u. II).
- c) Wachstum des Verkehrsvolumens um 7% p.a. und schrittweise Realisierung eines Einsparpotentials von 30% bis 1995.

- d) Zuwachs des kommerziellen Energieverbrauchs im Haushaltssektor um 5% p.a. und unveränderte Abholzung.
- e) Zuwachs des Energieverbrauchs in sonstigen Sektoren um 5% p.a.
- f) Reduktion der Umwandlungsverluste bei der Energieerzeugung um 30% durch Erhöhung des Wirkungsgrades der Kraftwerke, deutliche Senkung der Übertragungsverluste, reduziertes Abfackeln von Erdgas.

Unter diesen Annahmen würde der Primärenergiebedarf, bezogen auf das Jahr 1986, bis zum Jahr 2005 um 135% ansteigen. Die Energieelastizität wäre von heute 1,45 auf ein langfristiges Mittel von 0,89 gesunken. Die Emissionen von CO₂ wären, eine unveränderte Struktur der kommerziellen Energieerzeugung unterstellt, um 120% auf fast 1,3 Milliarden Tonnen p.a. gestiegen.

Szenario 3

Die Annahmen, die diesem Szenario zugrundeliegen, reichen weiter, als bei Szenario 2:

- a) Industrielles Wachstum von 6,5% p.a., also etwas niedriger, als in der indischen Wirtschaftsplanung vorgesehen, aber höher als das durchschnittliche Wachstum der Gesamtwirtschaft. Weiterhin Realisierung eines Energiesparpotentials von 40% bis zum Jahr 2000, d.h. Modernisierung und eine Forcierung der Umstrukturierung des Industriesektors.
- b) Landwirtschaftliches Wachstum von 3,5% p.a., also etwas höher als in Szenario 2, und schrittweise Realisierung des Einsparpotentials von 30% bis zum Jahr 1995.
- c) Wachstum des Verkehrssektors um 7% p.a. und schrittweise Realisierung eines Einsparpotentials von 35% bis 1995.
- d) Zuwachs des kommerziellen Energieverbrauchs im Haushaltssektor um 3% p.a. und Stop der Abholzung. Dies würde wegen des Bevölkerungswachstums nur eine langsame Substitution erlauben und unterstellt eine volle Ausnutzung alternativer Energiequellen, wesentlich höhere Effizienz bei der Nutzung von Brennholz und anderen Energiequellen sowie stärkere Aufforstungsbemühungen.
- e) Zuwachs des Energieverbrauchs in sonstigen Sektoren um 5% p.a.

- f) Reduktion der Umwandlungsverluste in der kommerziellen Energieerzeugung um 40% bis zum Jahr 2005 durch grundlegende Modernisierungsmaßnahmen, Nutzung der Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung etc.

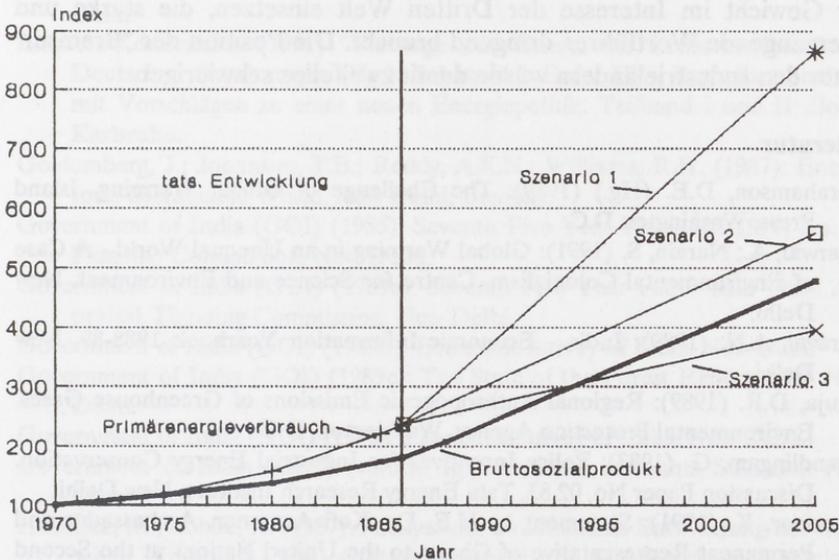
Unter diesen Annahmen würde der Primärenergiebedarf um knapp 70% wachsen. Die Energieelastizität würde auf ein langfristiges Mittel von 0,44 absinken. Die CO₂-Emissionen würden, eine unveränderte Struktur der kommerziellen Energieerzeugung unterstellt, um knapp 50% auf 850 Millionen Tonnen p.a. ansteigen.

Abbildung 6 zeigt überblicksartig, wie sich das BSP bei einer unterstellten Wachstumsrate von 5% p.a. im Verhältnis zum Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2005 unter den verschiedenen Annahmen entwickeln würde. Die oben diskutierten Energiesparmaßnahmen allein werden sich nur beschränkt auswirken. Erst in Kombination mit weitergehenden Modernisierungsmaßnahmen, die sich am Stand der Technik orientieren (und vor allem durch eine Forcierung des Strukturwandels) lassen sich Ergebnisse erzielen, die zu einer deutlichen Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch führen.

Die Szenarien beziehen nicht alle möglichen Maßnahmen ein, die zu einer Eindämmung der Emissionen von Klimagasen beitragen würden. Sie gehen beispielsweise von einer unveränderten Struktur der kommerziellen Energieerzeugung aus. Bekanntermaßen sind aber die Emissionen je nach Energieträger unterschiedlich: bei der Verbrennung von Kohle entstehen Emissionen, die um den Faktor 1,2 höher als bei Öl und um den Faktor 1,8 höher sind als bei Erdgas. Wasserkraft und Kernkraft sind (bezüglich der Klimagase) emissionsarm. In gewissem Umfang werden Umstrukturierungen möglich sein. Vor allem die außenwirtschaftlichen Implikationen einer Verlagerung auf Erdöl und ökologische Probleme, die durch eine Ausdehnung von Wasser- und Kernkraft entstehen würden, wirken hier jedoch als Begrenzungsfaktoren, die eine spürbare Umstrukturierung zweifelhaft erscheinen lassen. Im Gegenteil, vieles spricht dafür, daß der Kohleanteil bei der Energieversorgung, bei gleichzeitig steigendem Stromanteil, noch zunehmen wird. Langfristig wird aber das Potential für regenerierbare Energiequellen weiter zu erforschen und zu nutzen sein.

Insgesamt zeigt sich, daß eine kooperativere Haltung Indiens bei den Verhandlungen um eine Klimakonvention den wohlverstandenen nationalen Entwicklungsinteressen nicht widersprechen muß. Zumindest für CO₂-Emissionen liegt eine Politik der Eindämmung (auch über die

Abbildung 6: Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch 1970-2005 (Szenarien; 1970=100)



Quelle: Eigene Berechnungen nach "Productivity" 1991; TERI 1989 a); GOI 1989

Klimafrage hinaus) im Interesse Indiens, zumal erwartet werden kann, daß Umstrukturierungshilfen Bestandteil der Abkommen sein werden. So könnte der zweifellos erhebliche Investitionsbedarf nicht nur durch eine interne Verschiebung von Finanzmitteln, sondern auch durch zusätzliche externe Mittel gedeckt werden.

Die hier skizzierten Szenarien zeigen aber auch, daß eine absolute Reduktion des Ausstoßes von Klimagasen für Indien (und andere Entwicklungsländer) in der absehbaren Zukunft kaum realistisch ist. Szenario 3 liegt allerdings in der Nähe von Vorschlägen, die den Entwicklungsländern für einen gewissen Zeitraum noch Zuwächse zubilligen (vgl. IPCC 1990; Simonis 1991: 22). Die Szenarien 1 und 2 dagegen würden die indische Regierung - wenn sie solche Entwicklungspfade vorsieht - im Rahmen der UNCED-Verhandlungen ausgrenzen.

Eine rationale Verhandlungsposition der indischen Regierung könnte darin bestehen, eine Neuorientierung zuzusagen. Sie könnte dann umso deutlicher (und glaubwürdiger) hinsichtlich der Verteilungsfragen, die mit internationalen Maßnahmen zum Schutz des Klimas verbunden sind, ihr Gewicht im Interesse der Dritten Welt einsetzen, die starke und überzeugende Wortführer dringend braucht. Die Position der "Bremsen" unter den Industrieländern würde damit zweifellos schwieriger.

Literatur

- Abrahamson, D.E. (Hg.) (1989): *The Challenge of Global Warming*. Island Press, Washington D.C.
- Agarwal, A.; Narain, S. (1991): *Global Warming in an Unequal World - A Case of Environmental Colonialism*. Centre for Science and Environment, New Delhi.
- Agrawal, A.N. (1989): *India - Economic Information Yearbook 1988-89*. New Delhi.
- Ahuja, D.R. (1989): *Regional Anthropogenic Emissions of Greenhouse Gases*. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Anandlingam, G. (1983): *Policy Incentives for Industrial Energy Conservation*. Discussion Paper No. 02.83. Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- Awoonor, K. (1991): Statement by H.E. Dr. Kofi Awoonor, Ambassador and Permanent Representative of Ghana to the United Nations at the Second Session of the Preparatory Committee of UNCED on Agenda Item 2 (C): Cross Sectoral Issues - Poverty, Environment and Development. Geneva, 3. April 1991.
- Bhatia, V.G. (1988): *Alternative Strategy of Development - An Illustration for India*. Friedrich Ebert Stiftung, New Delhi.
- Bhattacharyya, A. (1984): *Application of Economic Principles in Energy Conservation*. Discussion Paper No. 05.84, Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- Bowonder, B.; Arvind, S.S.; Venkat Rao, B. (1990): *Economic Growth with Environmental Protection: An Analysis of Environmental Subsidy in Industries*. Administrative Staff College of India, Hyderabad; Friedrich-Ebert-Stiftung, New Delhi.
- BISR (1986): *Social Forestry in India - Problems and Prospects*. Birla Institute for Scientific Research, New Delhi.
- Chandrashekar, D.M.; Krishna Murti, B.V.; Ramaswamy, S.R. (1989): *Social Forestry in India - An Impact Assessment*. Unveröffentlichtes Manuskript, Hyderabad.
- CMIE (1990): *Current Energy Scene in India*. Economic Intelligence Service, Centre for Monitoring the Indian Economy, Bombay.
- CSE (1982): *The State of India's Environment - A Citizens Report*. Centre for Science and Environment, New Delhi.

- Dave, J.N. (1988): Policy Options for Developments in Response to Global Atmospheric Changes - Case Study for India for Green House Effect Gases. Paper presented at World Congress "Climate and Development", Nov. 7.-10.1988, Hamburg.
- Dayal, M. (1989): Renewable Energy - Environment and Development. New Delhi.
- Enquete-Kommission (1991) "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hg.): Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Teilband I und II; Bonn, Karlsruhe.
- Goldemberg, J.; Johanson, T.B.; Reddy, A.K.N.; Williams, R.H. (1987): Energy for a Sustainable World. New Delhi, Bombay.
- Government of India (GOI) (1985): Seventh Five Year Plan 1985-1990, I u. II. Planning Commission, New Delhi.
- Government of India (GOI) (1989a): Seventh Five Year Plan - Mid Term Appraisal. Planning Commission, New Delhi.
- Government of India (GOI) (1989b): Economic Survey of India. New Delhi
- Government of India (GOI) (1989c): The State of the Forest Report 1989. New Delhi.
- Government of India (GOI) (1990): Economic Survey of India. New Delhi.
- Government of India (GOI) (versch. Jg.): National Accounts Statistics. New Delhi.
- Halstrick, M./Löbke, K. (1987): Analyse der strukturellen Entwicklung der deutschen Wirtschaft. Band 4: Strukturwandel und Umweltschutz. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung. Essen.
- Harborth H.J. (1991): Dauerhafte Entwicklung statt globaler Selbstzerstörung - Eine Einführung in das Konzept des "Sustainable Development". Berlin.
- IPCC (1990): Policymakers Summary of the Scientific Assessment of Climatic Change. Report prepared for IPCC by Working Group I. Policymakers Summary of the Potential Impacts of Climate Change. Report prepared for IPCC by Working Group II. Policymakers Summary of the Formulation of Response Strategies. Report prepared for IPCC by Working Group III (Intergovernmental Panel on Climate Change).
- Kapoor, R.P. (1990): Investments in Afforestation - Past Trends und Future Prospects. Paper presented at National Conference on "The Economics of Sustainable Use of Forest Resources". Centre for Science an Environment, New Delhi, 2.-4.4.1990.
- Kelkar, V.; Kumar, R. (1990): India's Industrial Economy - Policies, Performance and Reforms. New Delhi.
- Koshoo, T.N. (1986): Environmental Priorities in India and Sustainable Development. Indian Science Congress Association, New Delhi.
- Loske, R. (1990): Wege zur Klimastabilisierung - Atmosphärenschtutz als Herausforderung an Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Schriftenreihe des IÖW 43/90, Berlin.

- Mintzer, I. (1988): Reducing the Risks of Rapid Climatic Changes: Energy choices for developing countries. Paper prepared for the World Congress "Climate and Development", Nov. 7-10, 1988, Hamburg.
- NPC (1983): Report on Utilisation and Conservation of Energy. I, II u. III. Inter-Ministerial-Working-Group, National Productivity Council, New Delhi.
- OECD (1988): World Energy Statistics and Balances 1971-1987. Paris.
- Pachauri, R.K. (1988): Energy and Growth - Beyond the Myths and Myopia. 10. Internationale Konferenz, International Association for Energy Economists, Luxemburg.
- Paulus, S. (1991a): Perspektiven der indischen Energiepolitik: Klimadiskussion, Umweltprobleme, Wirtschaftswachstum und Energiebedarf. In: Hein, W.: Umweltorientierte Entwicklungspolitik; Hamburg, 1991, S. 209- 250.
- Paulus, S. (1991b): Nord-Süd-Gegensätze beim Globalen Klimaschutz. Informationsbrief-Sonderdienst Weltwirtschaft und Entwicklung, Bonn, 7. Oktober 1991.
- PCRA (1988): Energy Conservation - Task Before the Industry. Petroleum Conservation Research Association, New Delhi.
- "Productivity", Vol. 31, Jan-March 1991, No. 4, New Delhi. Raghuraman, V. (1989): Reducing Energy Intensity in Selected Indian Subsectors. Paper presented at International Conference on "India's Energy Consumption in the Year 2000 -Towards Delinking Economic Growth and Energy", 9.-10. Nov. 1989, Petroleum Conservation Research Association/Friedrich-Ebert-Foundation, New Delhi.
- Simonis, U.E. (1991): Globale Klimakonvention. Konflikt oder Kooperation zwischen Industrie- und Entwicklungsländern. FS II 91-404, Wissenschaftszentrum Berlin.
- Swarup, R.; Chand, K. (1987): Management of Social Forestry in India. New Delhi.
- TERI (1989a): TERI Energy Data Directory and Yearbook 1989. Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- TERI (1989b): Energy Intensity in the Indian Economy. TEDDY Supplement. Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- Vellinga, P. (1991): Towards an Effective Convention on Climate Change. Introductory Speech at the International Workshop on Environment and Development, organized by DNR/BUND, Bonn, Nov. 18.-19.1991.
- Vohra, B.B. (1987): Care of Natural Resources - Still an Area of Great Neglect. Second Mandyam Chatrapathy Rajamanar Memorial Oration, Bangalore.
- WCED (1987): Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford, New York, Toronto, New Delhi.
- WRI (1990): World Resources 1990/91. World Resources Institute, IIED, UNEP; Basic Books, New York.