

# Die Relevanz erneuerbarer Energieträger in Indien

von

Michael von Hauff

## 1 Einführung

Der Energiesektor in Indien lässt sich durch einige markante Merkmale kennzeichnen. Indien weist gegenwärtig einen Anteil nichtkommerzieller Energieträger von etwa 40% auf. Hierbei hat Holz, ein zunehmend knapper werdendes Gut in Indien, eine wichtige Bedeutung z.B. für das Kochen in ländlichen Regionen. Die kommerzielle Energie wird zu 65% von öffentlichen Unternehmen der Unionsstaaten und zu 30% von Unternehmen der Zentralregierung bereitgestellt. Trotz intensiver Bemühungen um eine stärkere Privatisierung des Energiesektors - besonders im Rahmen der Liberalisierung zu Beginn der 90er Jahre - werden gegenwärtig nur etwa 5% von privaten Unternehmen bereitgestellt. Weiterhin sind die Mehrzahl der öffentlichen Energieunternehmen veraltet und arbeiten in hohem Maße defizitär (Enskat 1999, S.259ff.). Als besonders problematisch für die wirtschaftliche Entwicklung gilt jedoch, dass die Nachfrage nach Energie schneller wächst als die Erweiterung der Kapazität der Anbieter von Energie voranschreitet.

In der Diskussion über den Energiesektor Indiens bleibt bisher jedoch weitgehend unberücksichtigt, dass er stark umweltbelastend ist. Die Energiepolitik bzw. Energieversorgung in Indien steht somit, wie auch in vielen Industrieländern, dem Leitbild nachhaltiger Entwicklung völlig entgegen. Das Leitbild nachhaltiger Entwicklung, wie es auf der Konferenz von Rio de Janeiro 1992 im Rahmen der Agenda 21 von über 170 Ländern unterzeichnet wurde, fordert eine ökonomisch, ökologisch und sozial ausgewogene Entwicklung, damit sowohl die heutige als auch zukünftige Generationen ihre

Bedürfnisse befriedigen können.

**Agenda 21, Teil II, B.1.**

Energie ist einer der bedeutsamsten Faktoren für eine gesunde wirtschaftliche und soziale Entwicklung und die Verbesserung der Lebensqualität. Allerdings wird derzeit ein erheblicher Teil der Energie weltweit in einer Weise erzeugt und verbraucht, die auf Dauer nicht tragfähig wäre, wenn die Technik auf dem heutigen Stand stehen bliebe und die Gesamtmengen an Energie in erheblichem Umfang zunähmen. Der Notwendigkeit, die Emissionen von Treibhausgasen und sonstigen Gasen und Substanzen zu reduzieren, muss zunehmend durch eine größere Effizienz bei der Erzeugung, der Umwandlung, der Verteilung und dem Verbrauch von Energie und durch einen vermehrten Umstieg auf umweltverträgliche Energieträger, insbesondere neue und erneuerbare Energiequellen, entsprochen werden.<sup>1</sup> Alle Energiequellen müssen auf eine die Atmosphäre, die Gesundheit und die Umwelt in ihrer Gesamtheit schonende Weise genutzt werden.

In diesem Kontext erhalten erneuerbare Energieträger eine herausragende Bedeutung. Obwohl dies auch von Experten in Indien erkannt wird, wurden bisher die technologischen Möglichkeiten bzw. die Potenziale erneuerbarer Energieträger in Indien nicht ausreichend analysiert bzw. Möglichkeiten einer konsequenten Implementierung, z.B. im Rahmen staatlich geförderter Programme, nicht hinreichend umgesetzt.

Die zentrale These dieses Beitrages ist, dass Indien ein großes Potenzial erneuerbarer Energie hat, das zu einer umweltgerechten Verringerung der Energieengpässe einen wichtigen Beitrag leisten könnte. Einhergehend mit beachtlichen Möglichkeiten der Energieeinsparung durch energiesparsame Technologien und einer Verbesserung der Energieweiterleitung, wäre es Indien somit möglich, zu einer nachhaltigen Energieversorgung zu kommen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich jedoch auf die Bedeutung erneuerbarer Energieträger zur Entlastung der Umwelt. Zunächst wird daher der Zusammenhang von Energiesektor und Umweltbelastung in Indien analysiert. In

---

<sup>1</sup>Zu den neuen oder erneuerbaren Energien gehören primär: thermische und photovoltaische Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Energie aus Biomasse und geothermische Energie.

Abschnitt 3 wird dann das Potenzial erneuerbarer Energieträger aufgezeigt. Daraus lassen sich in Abschnitt 4 einige wichtige Schlussfolgerungen ableiten.

## 2 Energiesektor und Umweltbelastung

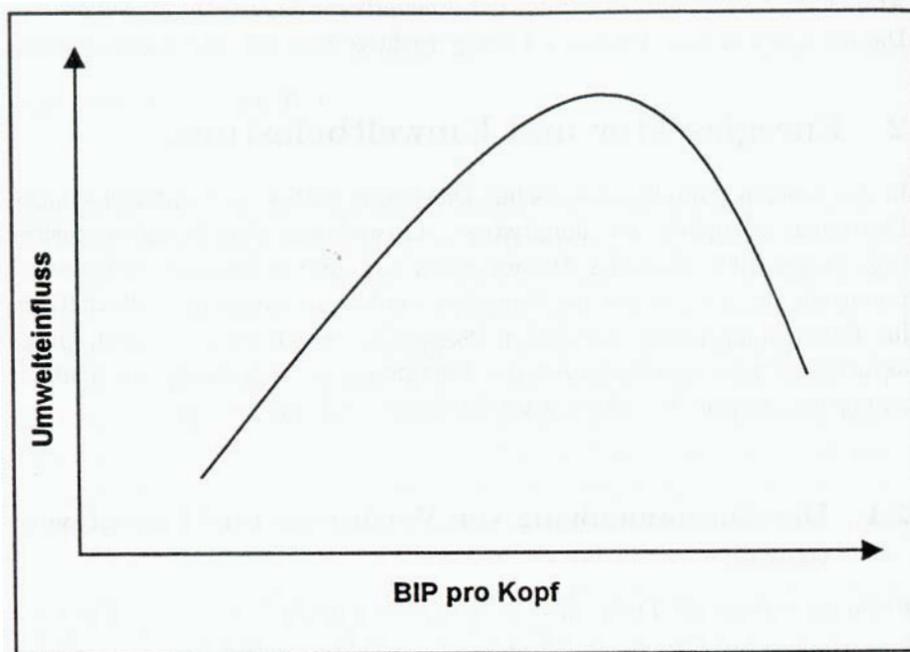
In der neueren umweltökonomischen Diskussion gibt es sehr unterschiedliche Positionen bezüglich der langfristigen Entwicklung der Energieintensität (vgl. Setzer 1998, S.153ff.). Daraus leiten sich unterschiedliche Belastungspotenziale für die Umwelt ab. Zunächst werden die möglichen Alternativen für Entwicklungsländer wie Indien dargestellt. Anschließend werden einige aktuelle Entwicklungstendenzen des Energiesektors aufgezeigt, um deutlich zu machen, welche der Alternativen für Indien in Frage kommt.

### 2.1 Der Zusammenhang von Wachstum und Energieverbrauch

Erdmann vertritt die These, dass Wirtschaftswachstum besonders in Entwicklungsländern auf Grund von Produktivitätseffekten mittelfristig weitgehend unabhängig vom tatsächlichen Energieverbrauch ist (Erdmann 1993, S.291ff.). Daraus leiten sich folgende Alternativen ab:

- Man geht von einem gegebenen Energieverbrauch bei niedrigem Einkommensniveau verbunden mit einem hohen Bevölkerungswachstum aus. Das führt langfristig zu einem negativen, d.h. nicht nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklungspfad (pessimistische Variante).
- Bei gleichem Energieverbrauch kommt es zu einem steigenden Pro-Kopf-Einkommen, geringem Bevölkerungswachstum und einer Verbesserung der Umweltsituation auf Grund gesteigener Effizienz in der Energieumwandlung und des Einsatzes erneuerbarer Energieträger (optimistische Variante).

Der empirische Nachweis der zweiten, d.h. ökologisch und ökonomisch wünschenswerten Alternative wurde in den letzten Jahren im Rahmen der ökologischen Kuznets-Kurve diskutiert. Beispielsweise haben Grossman und Krueger festgestellt, dass es eine empirische Beziehung zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltverschmutzung gibt, die sich als inverses U darstellen lässt (Grossman, Krueger 1994).

**Abbildung 1: Die ökologische Kuznets-Kurve**

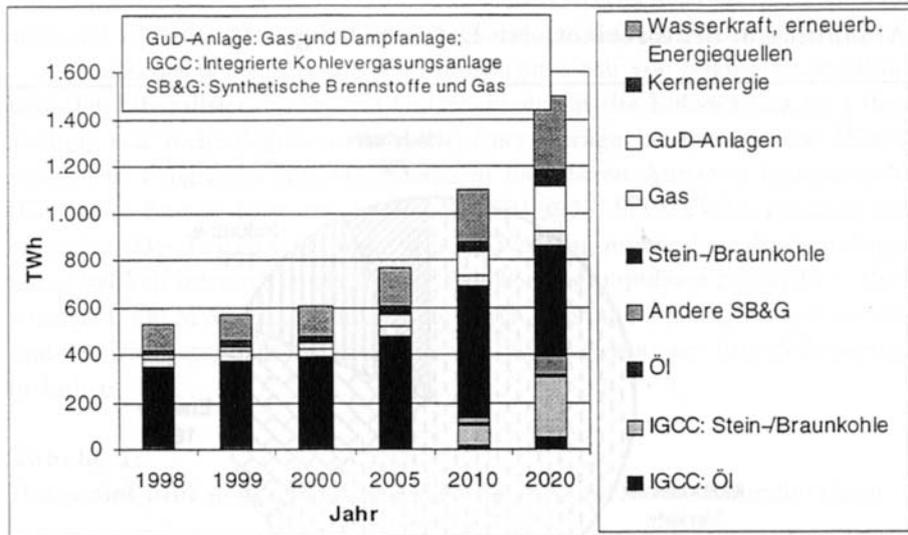
Quelle: Ferguson u.a. 1996, S.6.

Empirische Analysen aus Entwicklungsländern Ostasiens und Lateinamerikas zeigen jedoch, dass bei steigendem Wirtschaftswachstum auch die Umweltbelastung – teilweise überproportional – zunimmt. Im Folgenden wird die Situation in Indien kurz dargestellt.

## 2.2 Entwicklungstendenzen des Energiesektors in Indien

Die Umweltbelastung im Energiesektor wird ganz wesentlich durch den Energieträger und die Qualität des Energieträgers determiniert. Kohlekraftwerke haben in Indien mit einem Anteil von 60% der Energiegewinnung heute noch eine große Bedeutung, die auch in Zukunft weiter bestehen wird (v. Hauff 1998, S.289). Auch wenn der relative Anteil der Energie aus Kohlekraftwerken etwas zurückgeht, steigt die absolute Menge der in Kohlekraftwerken genutzten Kohle. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die hierfür hauptsächlich verwendete indische Kohle stark rußt.

**Abbildung 2:**  
**Entwicklung und Prognose der Energieerzeugung in Indien**



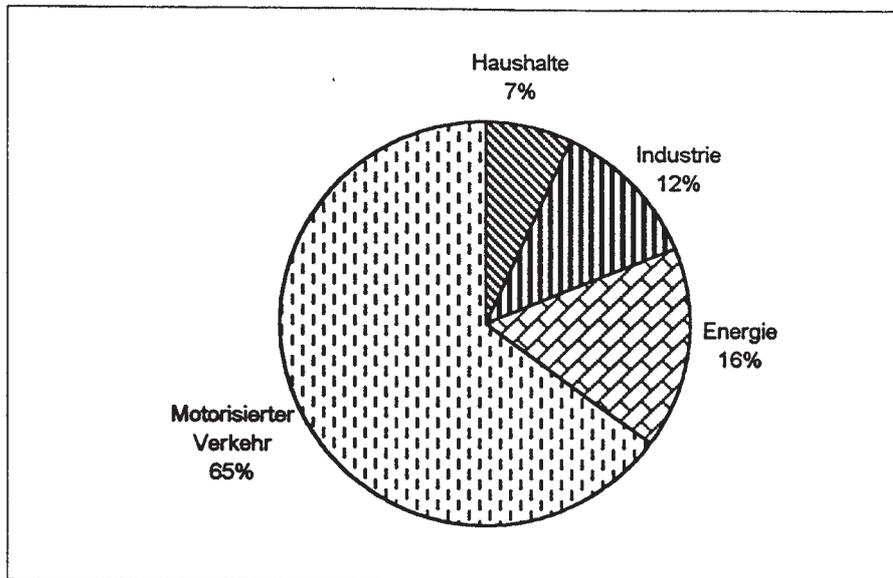
Quelle: WELFA ENERGY 1996, S.2.34.

Gegenwärtig gibt es in Indien einen Energieengpass von etwa 11,5% mit Spitzenwerten von etwa 18%. Dies beeinträchtigt die wirtschaftliche Entwicklung und die Standortqualität Indiens für ausländisches Kapital erheblich. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass die gegenwärtige Energiepolitik zu einer Verringerung des Engpasses der Energieversorgung führen wird. Auch die fortschreitende Liberalisierung des Energiemarktes wird auf Grund der Strukturdefizite der indischen Energieanbieter und der staatlichen Subventionierung von Energiepreisen für bestimmte Bevölkerungsgruppen keine ausreichenden Anreize für ausländische Investoren bieten.

Indien befindet sich in einer tiefen Umweltkrise. Das Land gehört nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch zu den „most seriously affected countries“, obwohl Indien das erste Land war, das den Umweltschutz in der Verfassung als nicht justiziables Staatsziel verankerte und eine relativ ausdifferenzierte Umweltgesetzgebung hat (v. Hauff 1998, S.285ff.). Daher ist jede Quelle, die zu einer wachsenden Umweltbelastung führt, von besonderer Relevanz. Die Differenzierung nach den Umweltmedien Luft, Wasser und Boden zeigt, dass der Energiesektor die Luft besonders belastet, wobei hinreichend

nachgewiesen ist, dass eine hohe Luftbelastung auch die Umweltmedien Boden und Wasser in Mitleidenschaft zieht.

**Abbildung 3: Sektororientierte Luftbelastung**



Quelle: Hannus, Kulla, Vaarnas 1996, S.20.

Der Energiesektor trägt bisher etwa 16% zur Luftbelastung in Indien bei. Da sowohl der motorisierte Verkehr als auch der Energiesektor in Zukunft stark wachsen werden, wird sich in der Relation keine wesentliche Änderung ergeben. Dagegen werden die absoluten Werte der Luftbelastung noch weiter zunehmen. Somit gibt es in Indien bisher keine empirische Bestätigung für die ökologische Kuznets-Kurve. Es wird vielmehr die pessimistische Variante bestätigt (vgl. Abschnitt 2.1).

### 3 Erneuerbare Energieträger

Es gibt Technologien für erneuerbare Energie, wie z.B. Biogasanlagen, die in Indien schon Mitte des letzten Jahrhunderts eingesetzt wurden. Insofern wurden alternative Energieträger relativ früh für die Energieversorgung verwen-

det. Später wurden auf Empfehlung der Commission for Alternative Sources of Energy das National Renewable Energy Programme entwickelt und 1980 das Department of Non-Conventional Energy Sources eingerichtet. Schließlich entstand 1990 das Ministry of Non-Conventional Energy Sources (MNES).

Das Ziel des neu eingerichteten Ministeriums war von Beginn an, im Rahmen der Liberalisierung private Unternehmen für die Entwicklung und Herstellung von Technologien erneuerbarer Energieträger zu interessieren. Hierzu wurde ein Programm mit verschiedenen monetären Anreizen bereitgestellt (Canadian Energy Research Institute/TERI 1995, S.XXXVII). Insofern gab es in den 90er Jahren eine Reihe von Aktivitäten, erneuerbare Energieträger wirtschaftlich attraktiver und in der Bevölkerung populärer zu machen. 1997 wurden 1.400 MW der Gesamtenergie durch alternative Energieträger bereitgestellt. Dies entspricht einem Anteil von 1,5% der gesamten Energiekapazität in Indien.

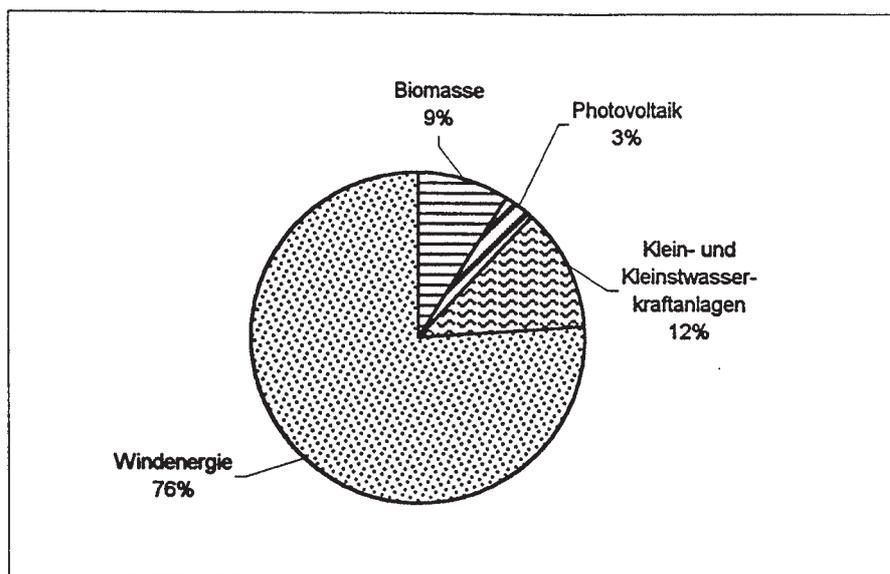
**Tabelle 1:**  
**Potenzial und gegenwärtige Leistung erneuerbarer Energieträger**

Energiequelle/Technologie	Einheit	Potenzial	Installiert am 31.3.1997
<b>Energieerzeugung</b>			
Windenergie	MW	20.000	900
Kleinwasserkraftwerke (bis zu 3 MW)	MW	10.000	141
Biomasse	MW	17.000	83
Photovoltaik	MW/km <sup>2</sup>	20	28
Kommunaler Abfall	MW	1.700	
(a) installiert	MW		3.75
(b) im Aufbau	MW		90.00
<b>Thermische Anlagen</b>			
Solarthermische Anlagen	MW/km <sup>2</sup>	35	
(a) Solarwasserheizsystem	m <sup>2</sup> Kollektorfläche		400.000
(b) Sonnenkocher	Anzahl		430.000
Biogasanlagen	Anzahl in Mio.	12	2,5
Verbesserte Biomasseöfen	Anzahl in Mio.	120	23,7

Quelle: Ministry of Non-Conventional Energy Sources 1998, S.8.

Tabelle 1 zeigt deutlich, dass das Potenzial erneuerbarer Energieträger in Indien bisher nur zu einem geringen Anteil realisiert werden konnte. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die technologische Verbesserung erneuerbarer Energieträger das Potenzial in Zukunft weiter erhöhen wird. Das gilt sowohl für die Wind- als auch für die Solarenergie. In der folgenden Abbildung wird der relative Anteil der einzelnen Bereiche erneuerbarer Energieträger deutlich.

**Abbildung 4:**  
Anteil der einzelnen Bereiche erneuerbarer Energieträger



Quelle: TERI 1998.

Gegenwärtig dominiert die Windenergie bei den erneuerbaren Energieträgern mit 76% stark. Danach folgt die Energiegewinnung aus Biomasse und Solarenergie. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf Solar- und Windenergie.

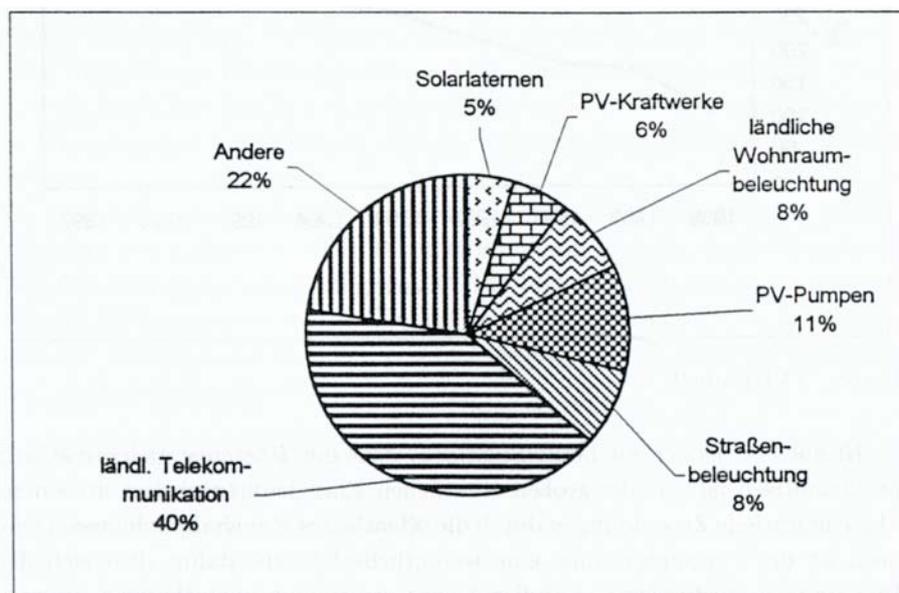
### 3.1 Solarenergie

Die Leistungsfähigkeit von Solarenergieanlagen wird durch eine Vielzahl von Variablen bestimmt. Hierzu gehören u.a. die Zahl der bewölkten Tage bzw. der Regentage, die Intensität der Luftverschmutzung bzw. die jährliche An-

zahl von Stunden der Sonneneinstrahlung. Diese Variablen unterscheiden sich – wie auch in anderen Ländern – in den einzelnen Staaten Indiens. So weist z.B. der Staat Rajasthan eine jährliche Sonneneinstrahlung von 3.200 Stunden auf, während die nordöstlichen Staaten Indiens nur 2.000 Stunden Sonneneinstrahlung aufweisen. Das gesamte Potenzial an Solarenergie liegt in Indien bei etwa 20 MW/km<sup>2</sup>.<sup>2</sup>

In ländlichen Regionen ist die Gewinnung von Elektrizität aus Photovoltaik-Anlagen besonders attraktiv. Bisher gibt es in Indien noch 90.000 Dörfer, die nicht an das elektrische Netz angeschlossen sind. Diese Dörfer befinden sich überwiegend in abgelegenen Gebieten, die durch das vorhandene Elektrizitätsnetz nur schwer zu erreichen sind. Aber auch in vielen anderen Bereichen bietet sich diese Technik zur Stromgewinnung an, zumal Indien international der zweitgrößte Hersteller von Photovoltaikzellen und -modulen ist. Die folgende Abbildung zeigt, wie vielseitig diese Technik eingesetzt werden kann und welche Bedeutung ihr in einzelnen Bereichen heute schon zukommt.

Abbildung 5: Installierte Photovoltaik-Systeme (März 1997)

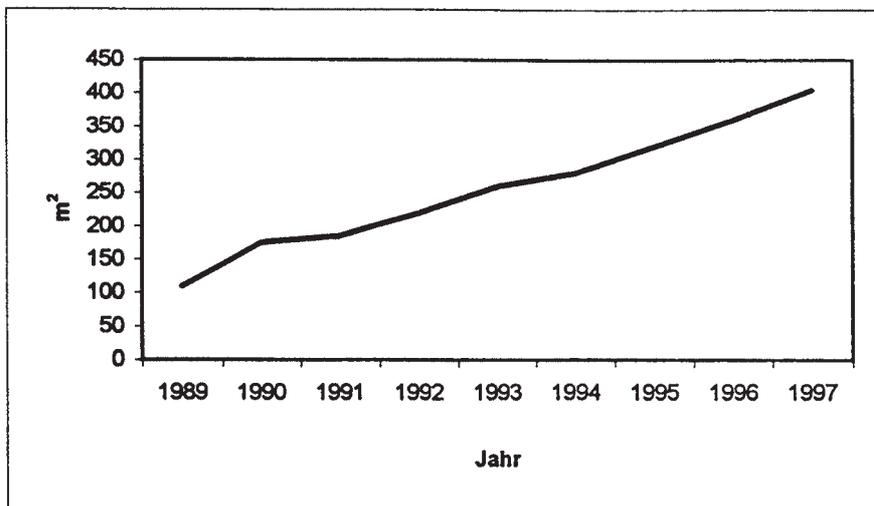


Quelle: Ministry of Non-Conventional Energy Sources 1998, S.7.

<sup>2</sup>Ministry of Non-Conventional Energy Sources 1997, S.34.

Im März 1997 betrug die gesamte Kapazität der Photovoltaik-Anlagen 25 MW. Die Planung sieht vor, diese Kapazität bis zum Jahre 2002 auf 150 MW zu erweitern. Diese Kapazitätserweiterung wird im neunten Fünfjahresplan (1997-2002) konkretisiert, indem dort zusätzlich u.a. eine Million Solarlampen, eine halbe Million Photovoltaik-Anlagen in Häusern, 50.000 Solarpumpen und 100.000 photovoltaik-betriebene Telekommunikationsanlagen in Haushalten vorgesehen sind. Es besteht kein Zweifel, dass der Strom aus Photovoltaik-Anlagen mit Rs. 19,98/kWh deutlich teurer ist als jener aus den staatlichen Energieunternehmen mit Rs. 1,507/kWh.

**Abbildung 6:**  
**Wachstum der installierten Solaranlagen (m<sup>2</sup>) von 1989 bis 1997**



Quelle: TERI 1998b.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Kostenvergleich insofern problematisch ist, als die großen staatlichen Energieunternehmen in hohem Maße finanzielle Zuwendungen durch die öffentlichen Haushalte erhalten. Dennoch ist der Preisunterschied eine wesentliche Ursache dafür, dass sich die Photovoltaik-Technologie in Indien bisher nicht stärker durchsetzen konnte. Ähnlich verhält es sich auch mit der Solarenergie zur Erzeugung von Wärme. Diese Technologie ist vielfältig einsetzbar. Zu nennen sind u.a. Solaranlagen zur Erwärmung von Wasser und zum Kochen, Heizanlagen bzw. Kühlanlagen sowie Solaranlagen für Wasserpumpen. In Indien haben die

Solarwassererwärmungssysteme wie in vielen anderen Ländern bisher eine besondere Bedeutung.

Obwohl die Abbildung ein bemerkenswertes Wachstum dieser Solartechnologie aufzeigt, ist jedoch zu beobachten, dass dieses Wachstum von einem geringen Ausgangsniveau aus stattgefunden hat und Indien gerade bei dieser Technologie noch ein großes Potenzial aufweist. Dieses Potenzial kann allerdings nur dann realisiert werden, wenn die Solarenergie insgesamt in die Energiepolitik Indiens integriert wird und eine exponierte Position erhält.

### 3.2 Windenergie

Auch die Nutzung von Windenergie wird durch eine Vielzahl von Variablen bestimmt. Die Windintensität wird in Indien besonders durch den starken Südwest-Sommermonsun, der im Mai/Juni beginnt, beeinflusst. Der schwächere Nordost-Wintermonsun beginnt im Oktober und hat eine geringere Intensität für die Gewinnung von Windenergie. In der Zeit von November bis März lässt die Windintensität nach, wodurch die Gewinnung von Windenergie weiter reduziert wird. Weitgehend unberücksichtigt bleibt in diesem Kontext, dass Indien lange Küstenregionen hat und somit die Gewinnung von Windenergie durch den Bau von Windenergieanlagen im Meer eine relativ konstante Energiemenge gewährleistet. Dieses Potenzial wird in Indien zunehmend erkannt.

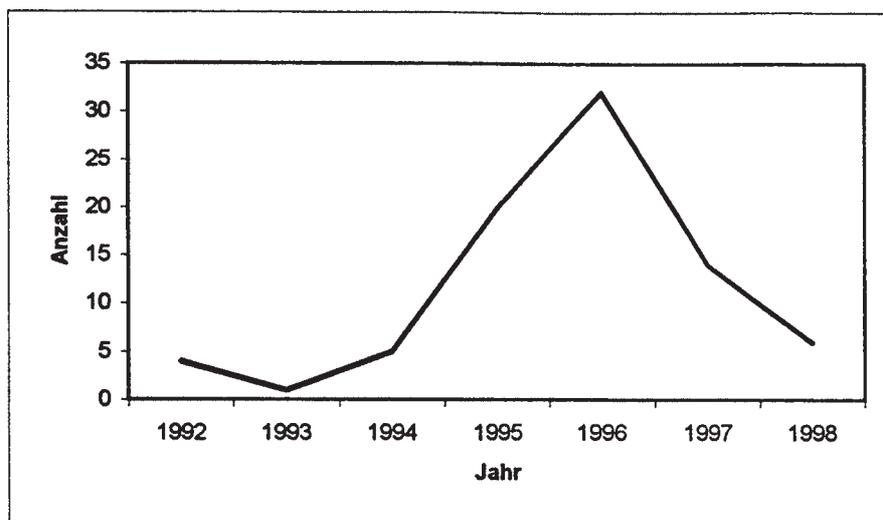
Windturbinen gehören zu den umweltfreundlichsten Technologien zur Gewinnung von Elektrizität. Die Bereitstellung von Energie durch Windturbinen mit einer Ausgangsleistung von 200 kW und einem jährlichen Output von 400.000 kWh äquivalent zu der Energie, die ein Kohlekraftwerk aus 120.000 bis 200.000 Tonnen Kohle in Indien gewinnen kann, führt zu folgender Reduktion der jährlichen Emissionen:

- Schwefeldioxid: 2 bis 3,2 t,
- Stickstoffoxid: 1,2 bis 2,4 t,
- Kohlenstoffdioxid: 300 bis 500 t.

Die Potenziale der Windenergie werden in Indien durchaus erkannt. Es ist geplant, dass Indien in den nächsten Jahren weltweit zum zweitgrößten Produzenten von Windenergie aufsteigt. Die Wachstumsrate der Windenergie in den letzten Jahren erscheint zunächst beeindruckend. Während 1992 etwa 47 MW durch Windenergie bereitgestellt wurden, waren es im März 1997 900

MW. Ferner gibt es eine Reihe ausländischer Firmen, besonders aus den USA, die sich auf dem Markt für Windenergie etablieren wollen. Mehrere Regierungen in einzelnen Staaten wie Tamil Nadu, Punjab, Kerala, Madhya Pradesh, Andhra Pradesh und Gujarat haben Programme bzw. steuerliche Anreize zur Förderung von Windenergie entwickelt. Daher erscheint es zunächst unverständlich, dass die Zahl der installierten Anlagen für Windenergie seit 1996 rückläufig ist.

**Abbildung 7:**  
Die Entwicklung des Wachstums installierter Windenergieanlagen



Quelle: TERI 1998.

Daher wird sich erst in Zukunft zeigen, ob das Potenzial von Windenergie in Indien entsprechend genutzt und Indien tatsächlich zu einem der größten Windenergieproduzenten der Welt aufsteigen wird.

### **3.3 Hindernisse für eine stärkere Expansion erneuerbarer Energieträger**

Die große Differenz zwischen dem Potenzial erneuerbarer Energieträger und der relativen Bedeutung der Energiebereitstellung durch diese hat verschiedene Ursachen. Ein wichtiges Hindernis ist institutioneller Art. In Indien gibt

es bisher keine konsistente Energiepolitik, da es zwischen den Ministerien auf nationaler Ebene, aber auch auf der Ebene der einzelnen Bundesstaaten an einer verbindlichen Abstimmung fehlt. Die energiepolitischen Ziele zwischen den Ministerien weichen voneinander ab, da die Interessenlage der einzelnen Ministerien unterschiedlich ist. So verhindert beispielsweise die Präferenz von Kohle als zentralem Energieträger, aber auch die abgestuften Preise für Energie staatlicher Energieunternehmen eine stärkere Verbreitung erneuerbarer Energieträger.

Diese Probleme sind nicht indienspezifisch, sondern sind auch in vielen Industrieländern noch zu finden. Unter Berücksichtigung der hohen Umweltbelastung durch Energieerzeugung und die kritische Umweltsituation in Indien ist jedoch eine konsistente Energiepolitik zu Gunsten erneuerbarer Energieträger besonders notwendig. In diesem Zusammenhang ist auch klar zu erkennen, dass die finanziellen Anreize für eine Stärkung alternativer Energieträger durch die Zentralregierung bzw. die Regierungen vieler einzelner Bundesstaaten bisher nicht ausreichen. „The initial investment risk in renewable energy is greater since they are neither proven nor high in demand, making coverage of venture risk an important aspect of financial arrangements.“ (Monga 1997, S.31).

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass erneuerbare Energieträger im Bewusstsein der ländlichen Bevölkerung noch nicht hinreichend verankert sind und dass auf ihre Möglichkeiten in der Ausbildung von Schülern und Studierenden bisher kaum hingewiesen wird. Die Technologien erneuerbarer Energieträger werden häufig als überholt bzw. Second-best-Technologien wahrgenommen. Als soziokulturelle Hürde ist auch hinreichend bekannt, dass viele Frauen in Dörfern bis heute noch zögern, Biogasherde zum Kochen zu nutzen, obwohl in vielen Regionen der traditionelle Brennstoff Holz immer knapper und teurer wird (Monga 1997, S.33ff.).

Vielfach besteht auch die Befürchtung, dass beispielsweise Solarenergie über das Jahr gerechnet nicht immer die gleiche Leistung erbringt und es somit zu Energieengpässen kommen kann. Daher ist es notwendig, durch eine intelligente Energiepolitik kombinierte Systemlösungen zu schaffen und die Nachfrager nach Energie hierüber ausreichend zu informieren. Weiterhin ist es erforderlich, die unterschiedlichen technischen Standards und Normen von Solar- und Windanlagen zu vereinheitlichen, da es sonst zu Effizienzverlusten kommt. Ferner müssen ausreichend qualifizierte Fachkräfte für die Montage bzw. auch die Reparatur alternativer Energieträger verfügbar sein.

Abschließend sollen noch die finanziellen Hindernisse genannt werden. Im achten Fünfjahresplan sind für alternative Energieträger nur 0,8% des gesamten Budgets für den Energiesektor insgesamt vorgesehen. Diese Budgetallokation macht deutlich, dass erneuerbare Energieträger in Indien bisher nur in politischen Statements eine größere Bedeutung erfahren, jedoch nicht hinsichtlich einer stärkeren Förderung ihrer Implementierung. Um sie auf dem Markt attraktiv zu machen, müssen einerseits die schon genannten Hürden überwunden werden, und es muss andererseits zu einer deutlichen Reallokation des öffentlichen Budgets für Energieversorgung kommen. Solange primär die nicht kostendeckenden, völlig veralteten staatlichen Energieunternehmen hoch subventioniert werden, was im Prinzip zu einer weiteren Senkung ihrer Produktivität beiträgt, wird es nicht zu einer Neuorientierung in der Energieversorgung zu Gunsten erneuerbarer Energieträger kommen.

## 4 Schlussfolgerungen

Für Indien wird in Zukunft eine stark ansteigende Nachfrage nach Energie prognostiziert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Energieerzeugung bisher in hohem Maße umweltbelastend ist. Daher gilt die Feststellung der Agenda 21 für Indien besonders, wonach Energie einer der bedeutendsten Faktoren für eine gesunde wirtschaftliche und soziale Entwicklung und die Verbesserung der Lebensqualität ist. Auch ist die Zielsetzung der Agenda 21 nur erfüllt, wenn die Entwicklung den Verlauf einer ökologischen Kuznets-Kurve aufweist.

Es besteht kein Zweifel: Indien weist noch ein hohes Potenzial an Energieeinsparung auf. Gleichzeitig muss die Energieerzeugung deutlich umweltfreundlicher werden, damit die Umweltkrise sich nicht noch weiter verschärft. Indien hat auf Grund seiner geographischen Lage hervorragende Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien. Das wurde an den Beispielen Wind- und Solarenergie dargestellt. Es gibt noch weitere Quellen erneuerbarer Energie wie Biogas und Wasserkraft, die in Indien von großer Bedeutung sind und bisher nur marginal genutzt werden.

Es gibt jedoch in Indien – wie in vielen anderen Entwicklungs- und Industrieländern – vielfältige Hindernisse, die eine größere Verbreitung bzw. Nutzung erneuerbarer Energien beeinträchtigen. So mangelt es in Indien bisher an einer konsistenten Energiepolitik, die auf Bundes- und Länderebene abgestimmt werden muss. Dadurch kommt es zu einer Konkurrenzsituation zwischen konventionellen und erneuerbaren Energien, die bisher zu Lasten der erneuerbaren Energieträger ging. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass

die konventionelle Energie noch stark subventioniert wird und es dadurch zu Preisverzerrungen am Energiemarkt kommt. Ferner müssen noch technische, aber auch soziokulturelle Hindernisse überwunden werden.

## Literaturverzeichnis

- Canadian Energy Research Institute/TERI: Planning for the Indian Power Sector, Environmental and Development Considerations, Study No.62, New Delhi, Calgary 1995
- Enskat, M.: „Aktuelle Entwicklungen in der indischen Energie- und Elektrizitätswirtschaft“, in: Werner Draguhn (Hrsg.): *Indien 1999 - Politik, Wirtschaft, Gesellschaft*, Hamburg 1999, S.247-272
- Erdmann, G.: „Energiebedarf und Energienachfrage in Entwicklungsländern“, in: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, Vol.17, Nr.4, S.291-303
- Ferguson, D.; Haas, C.; Raynard, P.; Zadek, S.: *Dangerous Curves. WWF International Research Report*, Genf 1994
- Grossmann, G.; Krueger, A.: *Economic Growth and the Environment*, Working Paper No.4634 of the National Bureau of Economic Research, Cambridge 1994
- Hannus, R.; Kulla, P.; Vaarnas, M.: *Indian Market for Environmental Technology*, Working Papers, Ministry of Trade and Industry, New Delhi 18/1996
- v. Hauff, M.: „Umweltprobleme und Umweltpolitik in Indien“, in: Werner Draguhn (Hrsg.): *Indien 1998 - Politik, Wirtschaft, Gesellschaft*, Hamburg 1998, S.285-296
- Ministry of Non-Conventional Energy Sources: Annual Report 1996-97, New Delhi 1997
- Ministry of Non-Conventional Energy Sources: Renewable Energy, Opportunities and Guidelines for Investors, New Delhi 1998
- Monga, P.: „Barriers to Renewable Energy, Development“, in: IREDA NEWS, Vol.8, No.3, 1997
- Setzer, M.: *Wirtschaftliche Entwicklung und Energieintensität – Zur Theorie und Empirie der Determinanten der Energieintensität*, Marburg 1998
- TERI: Present Status of Renewable Energy Technologies in India, New Delhi 1998, URL: <http://www.teriin.org/renew/entech.htm>, 08/20/1998
- WELFA ENERGY: WELFA ENERGY – World power service 1996. China and Indian subcontinent report 1996

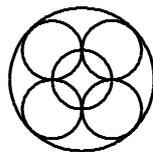
Werner Draguhn (Hrsg.)

## Indien 2000

**Politik**  
**Wirtschaft**  
**Gesellschaft**

mit Beiträgen von:

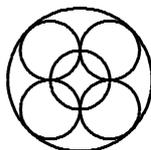
Joachim Betz  
Elfriede Bierbrauer  
Dirk Bronger  
Julia Eckert  
Sushila Gosalia  
Michael von Hauff  
Dagmar Hellmann-Rajanayagam  
Clemens Jürgenmeyer  
Heinrich Kreft  
Citha D. Maaß  
Sonja Majumder  
Jamal Malik  
Dirk Matter  
Dietrich Reetz  
Jakob Rösel  
Hans Christoph Rieger  
Dietmar Rothermund  
Christian Wagner  
Hans-Georg Wieck  
Wolfgang-Peter Zingel



INSTITUT FÜR ASIENKUNDE  
HAMBURG

Manuskriptbearbeitung: Vera Rathje  
Satz und Textgestaltung in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X auf Linux: Dörthe Riedel, Wiebke Timpe  
Gesamtherstellung: Zeitgemäßer Druck CALLING P.O.D., Hamburg

ISSN 1436-1841  
ISBN 3-88910-239-5  
Copyright Institut für Asienkunde  
Hamburg 2000



VERBUND STIFTUNG  
DEUTSCHES ÜBERSEE-INSTITUT

Das Institut für Asienkunde bildet zusammen mit dem Institut für Allgemeine Überseeforschung, dem Institut für Afrika-Kunde, dem Institut für Iberoamerika-Kunde und dem Deutschen Orient-Institut den Verbund der Stiftung Deutsches Übersee-Institut in Hamburg.

Aufgabe des Instituts für Asienkunde ist die gegenwartsbezogene Beobachtung und wissenschaftliche Untersuchung der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen in Asien.

Das Institut für Asienkunde ist bemüht, in seinen Publikationen verschiedene Meinungen zu Wort kommen zu lassen, die jedoch grundsätzlich die Auffassung des jeweiligen Autors und nicht unbedingt die des Instituts darstellen.

Alle Publikationen des Instituts für Asienkunde werden mit Schlagwörtern und Abstracts versehen und in die Literaturlatenbank des Fachinformationsverbundes Internationale Beziehungen und Länderkunde eingegeben.

Anfragen zur Asien-Literatur richten Sie bitte an die Übersee-Dokumentation (Tel.: (040) 42834 598 - Fax: (040) 42834 512).