GLOBALER STATUSBERICHT 2005

ERNEUERBARE ENERGIEN

REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

www.ren21.net

Bericht des
Worldwatch Institute
für das REN21-Netzwerk

Hauptautor: Eric Martinot

REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

www.ren21.net

Renewable Energy Policy Network für das 21. Jahrhundert

REN21 ist ein globales Politiknetzwerk, das ein Forum für führende Initiativen im Bereich erneuerbare Energien auf internationaler Ebene bieten soll. Ziel ist es, durch Unterstützung politischer Entwicklungen und Entscheidungsprozesse auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene den schnellen Ausbau der erneuerbaren Energien in Entwicklungs- und Industrieländern zu ermöglichen.

REN21 steht als Netzwerk engagierter und fähiger Köpfe allen relevanten Akteuren im Bereich erneuerbare Energien offen. Die Initiative ist geprägt von einem offenen Ideen- und Informationsaustausch, in dem weltweit Kooperationen und Maßnahmen zur Förderung der erneuerbaren Energien unterstützt werden. REN21 schafft ein gemeinsames Forum für Regierungen, internationale Einrichtungen und Organisationen, Partnerschaften und Initiativen und andere Akteure auf politischer Ebene und verbindet sie mit den Menschen vor Ort. REN21 ist selbst kein Akteur, sondern ein Netzwerk von sich ständig weiter entwickelnden Beziehungen, dessen Hauptantriebskraft das Engagement für erneuerbare Energien ist.

Die Einrichtung eines globalen Politiknetzwerks war Bestandteil der Politischen Erklärung der Internationalen Konferenz für Erneuerbare Energien, die 2004 in Bonn stattfand (Renewables 2004), der offizielle Startschuss für das Netzwerk fiel im Juni 2005 in Kopenhagen.

REN21 Lenkungsausschuss

Thomas Becker
Umweltministerium
Dänemark

Mohammed Berdai
Centre de Développement des Energies Renouvelables
Marokko

James Cameron
Climate Change Capital

Paulo Cypriano
Brasilianische Botschaft in Deutschland

Michael Eckhart
American Council on Renewable Energy

David Hales
Worldwatch Institute

Rainer Hinrichs-Rahlwes
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Deutschland

Neil Hirst
Energy Technology Collaboration Division
Internationale Energieagentur

Michael Hofmann
Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
Deutschland

Richard Hosier
Global Environment Facility

Jackie Jones
Department for Environment, Food and Rural Affairs
Großbritannien

Stephen Karekezi
African Energy Policy Research Network

Li Junfeng
National Development and Reform Commission, Energy Research Institute
Chinese Renewable Energy Industries Association
China

Susan McDade
Energy Environment Group
UN-Entwicklungsprogramm

Jennifer Morgan
Climate Change Programme, WWF

Paul Mubiru
Ministerium für Energie und Bodenschätze
Uganda

Rajendra Pachauri
The Energy and Resource Institute
India

Wolfgang Palz
World Council for Renewable Energy

Mark Radka
Division of Technology, Industry and Economics
UN-Umweltprogramm

Peter Rae
World Wind Energy Association

Artur Runge-Metzger
DG Umwelt: Klima, Ozon und Energie
Europäische Kommission

Jamal Saghir
Energy and Water
Weltbank

Steve Sawyer
Climate and Energy
Greenpeace

Ernst-Christoph Stolper
Network of Regional Governments for Sustainable Development
nrg4SD

Griffin Thompson
Außenministerium
USA

Arthouros Zervos
European Renewable Energy Council
Global Wind Energy Council

Ton van der Zon
Außenministerium, DGIS
Niederlande

Vorgeschlagene Zitierweise

REN21 Renewable Energy Policy Network. 2005. „Globaler Statusbericht 2005 Erneuerbare Energien“. Washington, DC: Worldwatch Institute.

DANKSAGUNG

Hauptautor, wissenschaftlicher Leiter

Eric Martinot, Worldwatch Institute und Tsinghua Universität

Unterstützt durch

REN21 Renewable Energy Policy Network; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

Erstellt und herausgegeben von

Worldwatch Institute und GTZ GmbH

Besonderer Dank

Tsinghua-BP Clean Energy Research and Education Center, Tsinghua University

Forscher, regionale Partner

Kyung-Jin Boo (Korean Energy Economics Institute); John Michael Buethe (Georgetown University); Odon de Buen (Nationale Autonome Universität von Mexiko); Akanksha Chaurey (The Energy and Resources Institute (TERI)); Red Constantino (Greenpeace Philippines); Jose Etcheverry (David Suzuki Foundation); Uwe Fritsche (Öko-Institut); Daniele Guidi (Ecosoluzioni); Katja Hünecke (Öko-Institut); Tetsunari Iida (Institute for Sustainable Energy Policies); Waeni Kithyoma (AFREPREN); Liu Pei (Tsinghua University); Samuel Martin (Asian Institute of Technology); Miquel Muñoz (Autonome Universität Barcelona); Jose Roberto Moreira (Biomass Users Network Brazil); Mika Obayashi (Institute for Sustainable Energy Policies); Derrick Okello (AFREPREN); Michael Rogol (Massachusetts Institute of Technology und CLSA Asia Pacific Markets); Kilian Reiche (Weltbank); Ikuko Sasaki (Institute for Sustainable Energy Policies); Janet Sawin (Worldwatch Institute); Klaus Schmidt (Öko-Institut); Peter Stair (Worldwatch Institute); Fabby Tumiwa (Indonesia NGOs Working Group on Power Sector Restructuring); Wang Yunbo (Tsinghua University).

Sonstige Mitwirkende

Dank gebührt den nachstehend genannten Personen, die uns mit ihrer Zeit, Sachbeiträgen und/oder redaktionellen Anmerkungen unterstützt haben: Molly Aeck (Worldwatch Institute); Lily Alisse (Internationale Energieagentur); Dennis Anderson (Imperial College of London); Sven Anemüller (Germanwatch); Frederic Asseline (EU-China Energy and Environment Programme); Doug Barnes (Weltbank); Robert Bailis (Universität von Kalifornien in Berkeley); Morgan Bazilian (Sustainable Energy Ireland); Jeff Bell (World Alliance for Decentralized Energy); Eldon Boes (NREL); John Byrne (Universität Delaware); Anil Cabraal (Weltbank); John Christensen (UN-Entwicklungsprogramm); Wendy Clark (NREL); Christian de Gromard (französische FFEM); Nikhil Desai; Jens Drillisch (GTZ); Christine Eibs-Singer (E+Co); Chas Feinstein (Weltbank); Manfred Fischedick (Wuppertal Institut); Larry Flowers (NREL); Lisa Frantzis (Navigant Consulting); David Fridley (Lawrence Berkeley National Laboratory); Lew Fulton (Internationale Energieagentur); Chandra Govindarajalu (Weltbank); Chris Greacen (Palang Thai); Gu Shuhua (Tsinghua University); Jan Hamrin (Center for Resource Solutions); Miao Hong (Weltbank/GEF China Renewable Energy Project); Thomas Johansson (Universität Lund); Dan Kammen (Universität von Kalifornien in Berkeley); Stephen Karakezi (AFREPREN); Sivan Kartha (Tellus Institute); Marlis Kees (GTZ); Jong-dall Kim (Kyungpook National University); June Koch (CMT Consulting); Jean Ku (NREL); Lars Kvale (Center for Resource Solutions); Ole Langniss; Dan Lieberman (Center for Resource Solutions); Li Hua (SenterNovem); Li Junfeng (China Renewable Energy Industries Association); John Lund (International Geothermal Association und Oregon Institute of Technology); Subodh Mathur (Weltbank); Paul Maycock (PV News); Bob McCormick (NREL); Susan McDade (UN-Entwicklungsprogramm); Tim Merrigan (NREL); Alan Miller (International Finance Corporation); Fred Morse (Morse Associates); Hansjörg Müller (GTZ); Wolfgang Mostert; Kevin O'Connor, Kathy O'Dell und Ralph Overend (NREL); Rolf Posorski (GTZ); Mark Radka (UN-Umweltprogramm); Venkata Ramana (Winrock International); Jeannie Renne (NREL); Jamal Saghir (Weltbank); Oliver Schaefer (European Renewable Energy Council); Michael Schlup (BASE); Martin Schöpe (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit); Rick Sellers (Internationale Energieagentur); Shi Pengfei und Qin Haiyan (China Wind Energy Association); Judy Siegel (Energy and Security Group); Scott Sklar (Stella Group); Brian Smith (NREL); Virginia Sonntag-O'Brien (BASE); Till Stenzel (Internationale Energieagentur); Paul Suding (GTZ); Christof Timpe (Öko-Institut); Blair Swezey (NREL); Valérie Thill (Europäische Investitionsbank); Molly Tirpak (ICF); Dieter Uh (GTZ); Eric Usher (UN-Umweltprogramm); Claudia von Fersen (KfW); Bill Wallace (UNDP/GEF China Renewable Energy Project); Njeri Wamukonya (UN-Umweltprogramm); Xiaodong Wang (Weltbank); Wang Zhongying (China Energy Research Institute); Werner Weiss (AEE INTEC); Ryan Wiser (Lawrence Berkeley National Laboratory); Christine Woerlen (GEF); Jeremy Woods (Imperial College of London); Dana Younger (International Finance Corporation); Arthouros Zervos (European Renewable Energy Council und European Wind Energy Association).

INHALT

Zusammenfassung 4

1. Globaler Marktüberblick 6

2. Investitionsflüsse 14

3. Branchenentwicklungen 17

4. Politische Instrumente 19

5. Netzunabhängige ländliche EE-Systeme . . . 29

Glossar 34

Anmerkungen und Quellenangaben . . . . . (*)

Abbildungen, Tabellen und Seitenleiste

Abbildung 1. Anteil erneuerbarer Energien an der weltweiten Primärenergieversorgung – 2004 . . . 6

Abbildung 2. Durchschnittliche jährliche Zuwachsraten der installierten EE-Leistung – 2000-2004 . 8

Abbildung 3. Photovoltaik, weltweit installierte Leistung – 1990–2004 8

Abbildung 4. Windkraft, weltweit installierte Leistung – 1990–2004 9

Abbildung 5. Kapazitäten zur Erzeugung von Regenerativstrom in den fünf führenden Ländern, in der EU und in der Dritten Welt – 2004 9

Abbildung 6. Windkraftkapazität in den zehn führenden Ländern – 2004 10

Abbildung 7. Installierte Leistung im Bereich solare Warmwasserbereitung/Heizung – 2004 10

Abbildung 8. Vorhandene solare Warmwasseranlagen je tausend Einwohner . . . 11

Abbildung 9. Produktion von Kraftstoffethanol – 2000 und 2004 11

Abbildung 10. Jährliche Investitionen in erneuerbare Energien – 1995–2004 14

Abbildung 11. Zielvorgaben der EU für erneuerbare Energien – Anteil an der Stromerzeugung bis 2010 19

Tabelle 1. Indikatoren für erneuerbare Energien . 7

Tabelle 2. Stand der Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien – Merkmale und Kosten . . 12

Tabelle 3. Nicht-EU-Länder mit Zielvorgaben für erneuerbare Energien 20

Tabelle 4. Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien 21

Tabelle 5. Kumulative Anzahl der Länder/Bundesstaaten/Provinzen mit Einspeisesystemen 23

Tabelle 6. Kumulative Anzahl der Länder/Bundesstaaten/Provinzen mit Quotensystemen (RPS) 23

Tabelle 7. Ausgewählte Großstädte mit Zielvorgaben und/oder Instrumenten zur Förderung erneuerbarer Energien 27

Tabelle 8. Häufige Anwendungen erneuerbarer Energien in ländlichen (netzfernen) Gebieten . 30

Übersicht 1. Bonner Aktionsprogramm im internationalen Kontext 15

(*) Anmerkungen und Quellenangaben:
Vollständige Anmerkungen und Quellenangaben finden sich auf der REN21-Website unter www.ren21.net.

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht gibt einen umfassenden Überblick über den weltweiten Stand der Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien (abgekürzt: EE) im Jahr 2005. Er befasst sich mit Märkten, Investitionen, Industriebranchen, politischen Instrumenten und Programmen und erneuerbarer (netzferner) Energie in Entwicklungsländern. Außerdem enthüllt er einige überraschende Fakten über erneuerbare Energien, in denen sich vielfach die ausgeprägten Wachstumstrends und die wachsende Bedeutung dieser Energien im Vergleich zu konventioneller Energie widerspiegeln.

- Rund 30 Mrd. $ wurden 2004 weltweit in erneuerbare Energien investiert (ohne große Wasserkraft). Dieser Zahl stehen rund 150 Mrd. $ gegenüber, die im Bereich der konventionellen Energie investiert wurden. Auf Investitionen im Großwasserkraftbereich entfielen weitere 20–25 Mrd. $. Sie wurden überwiegend in Entwicklungsländern getätigt.

- Die weltweite Kapazität zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien beträgt insgesamt 160 Gigawatt (GW) (ohne große Wasserkraft) und macht somit ca. 4 Prozent der globalen Gesamtleistung des Stromsektors aus. 44 Prozent bzw. 70 GW davon entfallen auf die Entwicklungsländer.

- 2004 wurde mit erneuerbaren Energien weltweit genau soviel Strom erzeugt wie mit einem Fünftel des gesamten Kernkraftwerksbestands (unter Ausschluss von großer Wasserkraft, die für sich allein 16 Prozent der globalen Elektrizitätserzeugung ausmacht).

- Die wachstumsstärkste Energietechnologie der Welt ist die netzgekoppelte Photovoltaik, die zwischen 2000 und 2004 in punkto installierte Leistung eine Zuwachsrate von 60 Prozent pro Jahr verzeichnete, und inzwischen auf über 400.000 Dächern in Japan, in Deutschland und in den Vereinigten Staaten zu finden ist. An zweiter Stelle folgt die Windkraft, die Kapazitätszuwächse von 28 Prozent pro Jahr verzeichnete; in dieser Sparte steht Deutschland mit einer installierten Leistung von fast 17 GW in 2004 an erster Stelle.

- Dachintegrierte Sonnenkollektoren versorgen weltweit fast 40 Millionen Haushalte – die meisten davon in China – mit warmem Wasser, und über 2 Millionen erdgekoppelte Wärmepumpen werden in 30 Ländern zum Beheizen und Klimatisieren von Gebäuden eingesetzt. Trotzdem wird mit Biomasse als Brennstoff weltweit fünf Mal so viel Wärme produziert wie mit Sonnenenergie und geothermischer Energie zusammen.

- Die Erzeugung von Biokraftstoffen – Ethanol und Biodiesel – lag 2004 bei über 33 Mrd. Litern; dies entspricht einem Anteil von rund 3 Prozent des globalen Benzinverbrauchs von insgesamt 1,2 Bill. Litern. Ethanol deckte im Jahr 2004 insgesamt 44 Prozent des Kraftstoffverbrauchs (Ottokraftstoff) in Brasilien und wurde 30 Prozent des verkauften Benzins in den Vereinigten Staaten zugemischt.

- In Europa, in den Vereinigten Staaten, in Kanada, Australien und Japan bezogen 2004 über 4,5 Mio. Verbraucher auf freiwilliger Basis über den Endlieferanten oder mittels Zertifikaten grünen Strom.

- 2004 lag die Zahl der mit erneuerbaren Energien zusammenhängenden direkten Arbeitsplätze im Fertigungs-, Betriebs- und Wartungsbereich bei über 1,7 Millionen, wovon rund 0,9 Millionen auf die Produktion biogener Kraftstoffe entfielen.

- Für Millionen Menschen in den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer liefern erneuerbare Energien – insbesondere kleine Wasserkraft, Biomasse und Photovoltaik – Strom, Wärme, Antriebsenergie und Energie für Wasserpumpen und decken den Bedarf von landwirtschaftlichen und kleingewerblichen Betrieben, Privathaushalten und Schulen sowie sonstigen Bedarfträgern der Gemeinschaft. Sechzehn Millionen Haushalte kochen und beleuchten ihre Häuser mit Biogas, und zwei Millionen Haushalte nutzen solare Beleuchtungssysteme.

Programme zur Förderung erneuerbarer Energien sind in den letzten Jahren wie Pilze aus dem Boden geschossen. Mindestens 48 Länder überall auf der Welt, darunter auch 14 Entwicklungsländer, verfügen inzwischen über ein wie auch immer geartetes System zur Förderung erneuerbarer Energien. Bis 2005 hatten mindestens 32 Länder und fünf Bundesstaaten/Provinzen Einspeiseregelungen eingeführt, die zu über 50 Prozent bereits seit 2002 in Kraft sind. Mindestens 32 Bundesstaaten/Provinzen haben Quotenregelungen in Form von so genannten Renewable Portfolio Standards eingeführt (die Hälfte davon seit 2003), und in sechs Ländern sind nationale Quotenregelungen bereits seit 2001 in Kraft. In mindestens 30 Ländern werden direkte Kapitalsubventionen, Zuschüsse oder Vergünstigungen gewährt. Und in den meisten amerikanischen Bundesstaaten und in mindestens 32 Ländern werden die verschiedensten steuerlichen Anreize und Steuer-

gutschriften für erneuerbare Energien gewährt. Das in den amerikanischen Bundesstaaten verwendete System der Production Tax Credits (PTC) als Steuergutschriften für regenerativ erzeugten Strom ist seit 1995 bei über 5,4 GW installierter Windkraft zum Tragen gekommen.

Über politische Ziele für erneuerbare Energien verfügen weltweit mindestens 45 Länder, darunter auch zehn Entwicklungsländer, alle 25 EU-Mitgliedstaaten und viele Bundesstaaten/Provinzen in den USA und in Kanada. Die meisten Ziele sind zeitlich befristete Quoten für die Erzeugung von Strom, in der Regel 5–30 Prozent, die bis 2010–2012 zu erreichen sind. Für die EU gilt ein gemeinschaftsweites Ziel von 21 Prozent für die Elektrizitätserzeugung bis 2010. Das von China gesetzte Ziel von 10 Prozent der Gesamtleistung im Stromsektor bis 2010 (ohne große Wasserkraft) bedeutet eine Steigerung der installierten EE-Leistung von derzeit 37 GW auf 60 GW bis zum Jahr 2010.

Auch eine große Zahl von Städten rund um den Globus ist dabei, Ziele für künftige Anteile erneuerbarer Energien am Energieverbrauch der kommunal en Behörden oder am Gesamtverbrauch der Stadt festzulegen; diese liegen in der Regel bei 10 bis 20 Prozent. Einige Städte haben CO2-Minderungsziele festgelegt. Und viele Städte haben einen ganzen Katalog von Maßnahmen zur Förderung der solaren Warmwasserbereitung und der Photovoltaik auf den Weg gebracht und erneuerbare Energien in die kommunale Stadtplanung eingebunden.

Brasilien ist seit 25 Jahren internationaler Spitzenreiter, was die Förderung biogener Kraftstoffe betrifft. Dem gesamten in Brasilien verkauften Benzin muss Ethanol zugemischt werden, und alle Tankstellen bieten sowohl Reinethanol als auch Ethanolgemische an. Neben Brasilien haben weltweit mindestens 20 Bundesstaaten/Provinzen und zwei Länder (China und Indien) verbindliche Normen für die Zumischung von Biokraftstoffen zu normalem Kraftstoff erlassen.

Erneuerbare Energien sind zum „Big Business“ geworden. Große Geschäftsbanken beginnen, Notiz von ihnen zu nehmen, und eine Reihe Kreditinstitute haben den Investitionen in erneuerbare Energien einen festen Platz in ihrem Kreditportfolio eingeräumt. Auch andere Großinvestoren betätigen sich zunehmend auf den Markt für erneuerbare Energien, darunter auch Risikokapitalinvestoren und führende Investmentbanken wie Morgan Stanley und Goldman Sachs. In den letzten Jahren haben führende Weltkonzerne wie GE, Siemens, Shell, British Petroleum, Sanyo und Sharp bereits erhebliche Investitionen und Akquisitionen in diesem Bereich realisiert. Fünf der größten Elektro- und Luft- und Raumfahrtkonzerne Chinas haben beschlossen, sich in der Windkraftbranche zu engagieren. Der Börsenwert der 60 führenden börsennotierten Unternehmen der EE-Branche oder EE-Geschäftsbereiche von Großunternehmen liegt inzwischen bei mindestens 25 Mrd. $.

Eine halbe Milliarde Dollar fließt pro Jahr als Entwicklungshilfe für Erneuerbare-Energien-Projekte oder als Ausbildungs- und Marktunterstützungshilfe in die Entwicklungsländer. Der überwiegende Teil wird von der deutschen KfW-Bankengruppe, der Weltbankgruppe und der Globalen Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF) bereitgestellt, der Rest von zahlreichen anderen Gebern und Programmen.

Die vom Staat gewährte Unterstützung für erneuerbare Energien belief sich im Jahr 2004 in den Vereinigten Staaten und Europa zusammen auf 10 Mrd. $, einschließlich direkter Unterstützung über den regulären Haushalt (budgetär) und Unterstützung durch marktpolitische Mechanismen (extrabudgetär). Darin eingeschlossen sind über 700 Mio. $ pro Jahr, die in die Forschung und Entwicklung (F&E) fließen.

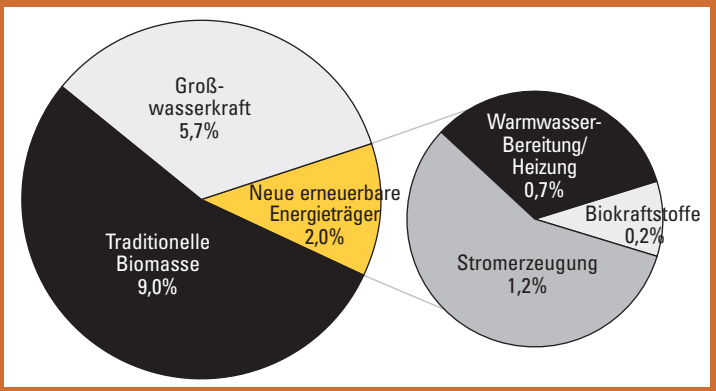
Im Zuge des technischen Fortschritts und der Erzielung von Größenvorteilen sinken die Kosten vieler Regenerativtechnologien. Die Solar- und die Windenergie kosten inzwischen nur noch die Hälfte dessen, was sie vor 10–15 Jahren gekostet haben. Viele Regenerativtechnologien können unter günstigen Umständen durchaus mit den Endverbraucher- und sogar den Großabnehmerpreisen für konventionelle Energie konkurrieren, obwohl die Kosten konventioneller Technologien ebenfalls zurückgehen (was durch die gestiegenen Brennstoffpreise wettgemacht wird).

Als Marktbereiter dienende Market Facilitation Organizations (MFO) unterstützen die Entwicklung von Märkten, Investitionen, Industriebranchen und politischen Instrumenten/Programmen für erneuerbare Energien mit einem Mix aus Netzwerkbildung, Informationsaustausch, Marktforschung, Ausbildung, Partnering, Projektunterstützung, Consulting, Finanzierung, Politikberatung und sonstiger fachlicher Hilfe. Auf einer vorläufigen Liste stehen mindestens 150 Organisationen dieser Art in allen Teilen der Welt einschließlich Branchenverbänden, Nichtregierungsorganisationen, multilateraler und bilateraler Entwicklungsorganisationen, internationaler Partnerschaften und Netzwerken sowie staatlicher Stellen.

1. GLOBALER MARKTÜBERBLICK

Erneuerbare Energien liefern 17 Prozent der weltweiten Primärenergiemenge, rechnet man darin traditionelle Biomasse, große Wasserkraft und „neue“ erneuerbare Energien* (Kleinwasserkraft, moderne Biomasse, Wind, Sonnenenergie, Geothermie und Biokraftstoffe)*† ein. (Siehe Abb.1). Der Anteil der traditionellen Biomasse, die in erster Linie zum Kochen und Heizen verwendet wird, liegt bei rund 9 Prozent und nimmt in manchen Regionen aufgrund der effizienteren Nutzung oder der Substitution durch modernere Energieträger langsamer zu oder sogar ab. Der Anteil großer Wasserkraft liegt bei knapp 6 Prozent und wächst langsam, in erster Linie in den Entwicklungsländern [‡]. Der Anteil der neuen erneuerbaren Energien liegt bei 2 Prozent und nimmt in den Industrieländern und in einigen Entwicklungsländern sehr rasch zu. Natürlich zeichnet sich jede dieser drei erneuerbaren Energieformen durch ihre eigenen Merkmale und Entwicklungstendenzen aus. Der vorliegende Bericht befasst sich in erster Linie mit den neuen erneuerbaren Energien, da diese ein enormes Zukunftspotenzial bieten und einer vordringlichen Markt- und Politikunterstützung zur Beschleunigung ihrer kommerziellen Nutzung bedürfen. §[Anm. 1, 2]**

Abbildung1. Anteil erneuerbarer Energien an der weltweiten Primärenergieerzeugung - 2004



Erneuerbare Energien stehen in vier verschiedenen Marktsegmenten im Wettbewerb mit konventionellen Energieträgern: Stromerzeugung, Warmwasserbereitung/Raumbeheizung, Verkehrskraftstoffe und (netzferne) Energieversorgung in ländlichen Regionen. (Siehe Tabelle 1.) Im Bereich der Stromerzeugung verzeichnen erneuerbare Energien einen Anteil von rund 4 Prozent der Stromerzeugungskapazität und liefern rund 3 Prozent der weltweit erzeugten Elektrizität (ohne große Wasserkraft). Durch Nutzung von Solar-, Biomasse- und Geothermieenergie werden Millionen von Gebäuden mit warmem Wasser und Heizungswärme versorgt. Solarthermische Kollektoren allein sind inzwischen in schätzungsweise 40 Millionen Haushalten überall auf der Welt zu finden. Und Biomasse und Geothermie liefern Wärme für die Industrie, für Privathaushalte und für die Landwirtschaft. Kraftstoffe aus Biomasse leisten einen kleinen, aber wachsenden Beitrag zur Kraftstoffversorgung verschiedener Länder und einen sehr großen in Brasilien, wo Ethanol aus Zuckerrohr inzwischen 44 Prozent des Kraftstoffverbrauchs (Ottokraftstoff) des gesamten Landes deckt. In den Entwicklungsländern verwenden 16 Millionen Haushalte Biogas zum Kochen und Beleuchten als Ersatz für Kerosin und andere Kochbrennstoffe. Über zwei Millionen Haushalte beleuchten ihre Häuser und Wohnungen mit Photovoltaikstrom, und eine wachsende Zahl von Kleinbetrieben, darunter auch Verarbeitungsbetriebe für Agrarprodukte, beziehen Prozesswärme und Antriebskraft aus kleinen Biogasanlagen.††[Anm. 3]

Die wachstumsstärkste Regenerativenergietechnologie der

* Sofern nichts anderes angegeben ist, bezieht sich der Begriff „erneuerbare Energien“ im Sinne dieses Berichts auf „neue erneuerbare Energien“. Es gibt keine allgemein anerkannte Definition des Begriffs, doch die Bezeichnung „neuer“ erneuerbarer Energien als „erneuerbare Energien“ in schriftlichen Arbeiten ist eine allgemein anerkannte semantische Praxis. British Petroleum zum Beispiel klammert in seinem Statistical Review of World Energy aus dem Begriff „erneuerbare Energien“ große Wasserkraft aus. Und in dem wegweisenden Bericht „Renewables for Power Generation“ (2003) der Internationalen Energieagentur wird große Wasserkraft ebenfalls ausgenommen. Üblicherweise wird unter große Wasserkraft > 10 MW verstanden, doch die statistischen Angaben zu kleiner Wasserkraft in diesem Bericht enthalten z. B. im Fall Chinas Anlagen bis 50 MW und bei Brasilien Anlagen bis 30 MW, da diese Länder Kleinwasserkraft anhand dieser Grenzwerte bestimmen und erfassen.

† Je nachdem, wie große Wasserkraft und andere Technologien zur Erzeugung von Regenerativstrom in der globalen Energiebilanz erfasst sind, kann der Gesamtbeitrag der Erneuerbaren zur weltweiten Primärenergieerzeugung auch mit 13-14 Prozent anstatt mit 17 Prozent angesetzt werden. Die grundsätzliche Frage ist, ob der Energiewert der entsprechenden Primärenergie oder der Energiewert der Elektrizität berücksichtigt werden soll. Näheres siehe Anmerkung 2.

‡ “Entwicklungsland” ist kein genau definierter Begriff, bezeichnet jedoch im Allgemeinen ein Land mit niedrigem Pro-Kopf-Einkommen. Ein mögliches Kriterium ist, ob das Land für eine Unterstützung durch die Weltbank in Frage kommt. Entwicklungsländer laut diesem Bericht sind die Nichtmitgliedstaaten der OECD plus die OECD-Mitglieder Mexiko und Türkei, allerdings ohne Russland und andere im Übergang befindliche ehemalige Planwirtschaften.

§ Dieser Bericht befasst sich nur mit Regenerativtechnologien, die gegenwärtig weltweit in erheblichem Umfang kommerziell genutzt werden. Viele andere Technologien bieten kommerziell vielversprechende Zukunftsaussichten oder werden bereits in begrenztem Umfang auf kommerzieller Basis eingesetzt; dazu gehören die aktive solare Kühlung (auch als „solargestützte Klimatisierung von Gebäuden“ bezeichnet), die Konzentrierung von Solarstrahlung (mittels Fresnel-Linsen), die Umwandlung von thermischer Meeresenergie, Gezeitenenergie, Wellenenergie, Hot-Dry-/Wet-Rock-Geothermie und Ethanol aus Zellulose. Wie verlautet, sind in einer knappen Million Haushalte Solarkocher in Gebrauch, doch es standen keine Daten über die derzeitigen Entwicklungen zur Verfügung. Auch die passive Solarnutzung für Heizzwecke ist ein kommerziell erfolgreiches und weitverbreitetes bautechnisches Verfahren, wird jedoch in diesem Bericht nicht berücksichtigt. In künftigen Ausgaben könnte auf weitere Technologien und Verfahren dieser Art eingegangen werden.

**Auf Anmerkungen und Hinweise zu diesem Bericht wird in eckigen Klammern nach dem jeweiligen Absatz verwiesen, z. B. [Anm.1]. Ausführliche Anmerkungen und Hinweise zu diesem Bericht sind unter http://ren21.net/globalstatusreport/RE2005_Notes_References.pdf zu finden.

†† Zur netzunabhängigen Photovoltaik gehören Systeme für die private und die gewerbliche Nutzung, die Signal- und Kommunikationstechnik und den Verbrauchsgüterbereich. 2004 wurden weltweit 70 MW im Verbrauchsgüterbereich, 80 MW in der Signal- und Kommunikationstechnik und 180 MW für netzunabhängige private und kommerzielle Zwecke verbraucht.

Welt ist die netzgekoppelte Photovoltaik, deren Gesamtleistung zwischen Anfang 2000 und Ende 2004 von 0,16 GW auf 1,8 GW stieg. Damit erreichte sie eine durchschnittliche Zuwachsrate von 60 Prozent pro Jahr in diesem Fünfjahreszeitraum. (Siehe Abb. 2 und 3.) Auch andere Regenerativtechnologien wuchsen in diesem Zeitraum deutlich (im Jahresdurchschnitt): Windkraft um 28 Prozent (siehe Abb. 4), Biodiesel um 25 Prozent, solare Warmwasserbereitung/ Heizung um 17 Prozent, netzunabhängige Photovoltaik um 17 Prozent, Erdwärme um 13 Prozent und Ethanol um 11 Prozent. Die übrigen Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien einschließlich Biomasse, Geothermie und kleiner Wasserkraft erreichen aufgrund ihrer größeren Marktreife konservativere Zuwachsraten von 2–3 Prozent pro Jahr. Die Wärmeerzeugung aus Biomasse dürfte gegenwärtig in ähnlichem Umfang steigen; genaue Zahlen stehen nicht zur Verfügung. Diesen Zuwachsraten stehen jährliche Zuwachsraten von typischerweise 3–4 Prozent (in einigen Entwicklungsländern liegen sie höher) bei der Stromerzeugungskapazität auf Basis fossiler Energieträger, 2 Prozent bei großer Wasserkraft und 1,6 Prozent bei den Nuklearkapazitäten im Dreijahreszeitraum 2000–2002 gegenüber. [Anm.3]

Die weltweit installierte Leistung zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien belief sich 2004 auf 160 GW ohne große Wasserkraft. (Siehe Abbildung 5.) Zwei Drittel dieser Kapazität entfallen auf kleine Wasserkraft und Windkraft. Diesen 160 GW stehen 3.800 GW an weltweit installierter Leistung für die gesamte Stromerzeugung gegenüber. Die Entwicklungsländer als eine Gruppe einschließlich China tragen 70 GW (44 Prozent) der Gesamtleistung von 160 GW bei, in erster Linie in Form von Strom aus Biomasse und kleiner Wasserkraft. Der Anteil der Europäischen Union beträgt 57 GW (36 Prozent) und stammt überwiegend aus Windkraft. Die führenden fünf Länder (Top-5) sind China (37 GW), Deutschland (20 GW), die Vereinigten Staaten (20 GW), Spanien (10 GW) und Japan (6 GW).[Anm. 4, Anm. 5]

Tabelle 1. Indikatoren für erneuerbare Energien

Indikator	Installierte Leistung Ende 2004	Vergleichsindikatoren
Stromerzeugung	**(GW)**	
Großwasserkraft	720	Weltweit installierte
Kleinwasserkraft	61	elektrische Leistung
Windkraftanlagen	48	3.800 GW
Biomassestrom	39	
Geothermischer Strom	8.9	
Photovoltaik (PV), netzunabhängig	2.2	
Photovoltaik (PV), netzgekoppelt	1.8	
Solarthermischer Strom	0.4	
Meeres(wellen)energie	0.3	
EE-Stromerzeugungskapazität insgesamt (ohne große Wasserkraft)	160	
Warmwasserbereitung/Raumheizung	**(GWth)**	
Biomasseheizung	220	
Sonnenkollektoren für Warmwasser/Heizung (verglast)	77	
Direktbeheizung mit Erdwärme	13	
Erdgekoppelte Wärmepumpen	15	
Haushalte mit solarer Warmwasserbereitung	40 Mio.	Haushalte weltweit 1,6 Mrd.
Gebäude mit erdgekoppelten Wärmepumpen	2 Mio.	
Verkehrskraftstoffe	**(Liter/Jahr)**	
Ethanolproduktion	31 Mrd.	Benzinproduktion
Biodieselproduktion	2.2 Mrd.	insgesamt 1,2 Bill. Liter/Jahr
Ländliche (netzferne) Energieversorgung		
Biogasanlagen für den häuslichen Bedarf	16 Mio.	Haushalte ohne
Kleine Biomasse-Vergasungsanlagen	k.A.	Netzversorgung
Photovoltaikanlagen für häuslichen Bedarf	2 Mio.	360 Mio.
Solarkocher	1 Mio.	

Große Wasserkraft gehört immer noch zu den kostengünstigsten Energietechnologien, obwohl ökologische Restriktionen, Umsiedlungsfolgen und die mangelnde Verfügbarkeit von Standorten den Ausbau in vielen Ländern einschränken. Der Anteil großer Wasserkraft an der globalen Elektrizitätsproduktion, der vor zehn Jahren noch bei 19 Prozent lag, belief sich 2004 auf 16 Prozent. Die Stromerzeugungsleistung aus großer Wasserkraft betrug 2004 insgesamt rund 720 GW weltweit und ist in der Vergangenheit um etwas mehr als 2 Prozent pro Jahr (in den Entwicklungsländern um die Hälfte) gestiegen. Norwegen gehört zu den Ländern, die praktisch ihre gesamte Elektrizität aus Wasserkraft erzeugen. Die fünf führenden Wasserkraftproduzenten in 2004 waren Kanada (12 Prozent der Weltproduktion), China (11,7 Prozent), Brasilien (11,4 Prozent), die USA (9,4 Prozent) und Russland (6,3 Prozent). In China hat die Zunahme im Bereich Wasserkraft mit dem rasch wachsenden chinesischen Strommarkt Schritt gehalten. 2004 installierte das Land fast 8 GW an großer Wasserkraft und ist somit, was die installierte Leistung (74 GW) betrifft, auf Platz eins vorgerückt. Auch andere Entwicklungsländer investieren erhebliche Summen in die große Wasserkraft; zur Zeit befinden sich mehrere Anlagen im Bau.

Die kleine Wasserkraft hat sich seit über einem Jahrhundert weltweit weiterentwickelt. Über die Hälfte der globalen Kapazität in diesem Bereich entfällt auf China, wo 2004 aufgrund eines anhaltenden Booms im Bau von Kleinwasserkraftwerken die Kapazität um fast 4 GW gestiegen ist. Zu den anderen Ländern, die sich verstärkt um einen Ausbau bemühen, gehören Australien, Indien, Kanada, Nepal und Neuseeland. Kleinwasserkraft kommt häufig in unabhängigen (nicht netzgekoppelten) Stromerzeugungsanlagen im dörflichen Bereich zum Einsatz, wo sie als Ersatz für Dieselgeneratoren und andere Kleinkraftwerke dient oder die Landbevölkerung erstmals mit Elektrizität versorgt. In den letzten Jahren wird mehr Nachdruck auf die ökologische Integration kleiner Wasserkraftanlagen in Flusssysteme unter Berücksichtigung neuer technischer Entwicklungen und Betriebsmethoden gelegt, um die Umweltbelastung zu begrenzen.

Der Windkraftmarkt konzentriert sich auf einige Hauptländer, unter denen Spanien, Deutschland, Indien, die Vereinigten Staaten und Italien 2004 am expansivsten waren. (Siehe Abb. 6.) Mehrere Länder, darunter auch Russland und andere Transformationsländer, China, Südafrika, Brasilien und Mexiko, unternehmen inzwischen erste Schritte, um größere kommerzielle Märkte aufzubauen. In China wurden Windkraftinvestitionen in der Vergangenheit überwiegend von Gebern oder vom Staat finanziert, doch in den letzten Jahren ist ein vermehrter Umstieg auf Privatinvestitionen zu beobachten. Verschiedene andere Länder sind dabei, Windparkanlagen für Demonstrationszwecke einzurichten, und bemühen sich um den Aufbau kommerzieller Zukunftsmärkte.[Anm. 6]

Neue Märkte für Offshore-Windkraft sind gerade im Entstehen begriffen. Insgesamt sind ungefähr 600 MW an Offshore-Windkapazität installiert. Alle Anlagen befinden sich in Europa. Der erste großangelegte Offshore-Windpark (170 MW) wurde 2003 in Dänemark fertig gestellt, und es gibt ehrgeizige Pläne für die Errichtung von über 40 GW in Europa, insbesondere in Deutschland, in den Niederlanden und im Vereinigten Königreich.[Anm. 6]

Die Produktion von Strom und Wärme aus Biomasse nimmt in Europa allmählich zu; dies ist vor allem den Entwicklungen in Deutschland, Finnland, Österreich und im Vereinigten Königreich zuzuschreiben. Ein in den letzten Jahren in Deutschland zu verzeichnender Boom bei der energetischen Umwandlung von Holzabfällen pendelt sich allmählich ein, da die Ressourcenbasis so gut wie erschöpft ist. Im Vereinigten Königreich ist in jüngster Zeit ein Anstieg der „Mitverbrennung“ (Verbrennung kleinerer Mengen Biomasse in Kohlekraftwerken) zu beobachten. Die Investitionstätigkeit in Dänemark, Finnland, Schweden, den Vereinigten Staaten und verschiedenen anderen OECD-Ländern setzt sich fort. (Siehe Abb. 5 und 6.) Die Nutzung von Biomasse im Rahmen der Nahwärmeversorgung und der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) hat in einigen Ländern, darunter auch Österreich und Deutschland, zugenommen. In Schweden wird über die Hälfte des Nahwärmebedarfs durch Biomasse gedeckt. In Entwicklungsländern ist die kleintechnische Erzeugung von Strom und Wärme aus landwirtschaftlichen Abfällen (z. B. Reishülsen oder Kokosnussschalen) weit verbreitet. Und in Ländern mit einer bedeutenden Zuckerindustrie wie z. B. Brasilien, Indien, Kolumbien, Kuba, Philippinen und Thailand werden Zuckerrohrabfälle (Bagasse) in erheblichem Umfang zur Gewinnung von Strom und Wärme genutzt. Außerdem werden in ländlichen Regionen zunehmend kleine Biomasse-Vergasungsanlagen eingesetzt (und es gibt auch Demonstrationen für die Biomassevergasung zur Verwendung in hocheffizienten Kombikraftwerken in Industrieländern). Es besteht auch zunehmend Interesse an einer „Koppelproduktion“ im Rahmen der Bioenergieerzeugung, bei der in einem integrierten Prozess sowohl energetische als auch nichtenergetische Produkte (z. B. Tierfutter oder Industriefasern) erzeugt werden.[Anm. 6]

Genau wie die kleine Wasserkraft wird die Geothermie seit einem Jahrhundert für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme genutzt. Mindestens 76 Länder verfügen über Kapazitäten zur Gewinnung von Erdwärme und 24 zur Erzeugung von geo-

Abbildung 2. Durchschnittliche jährliche Zuwachsraten der installierten EE-Leistung - 2000-2004

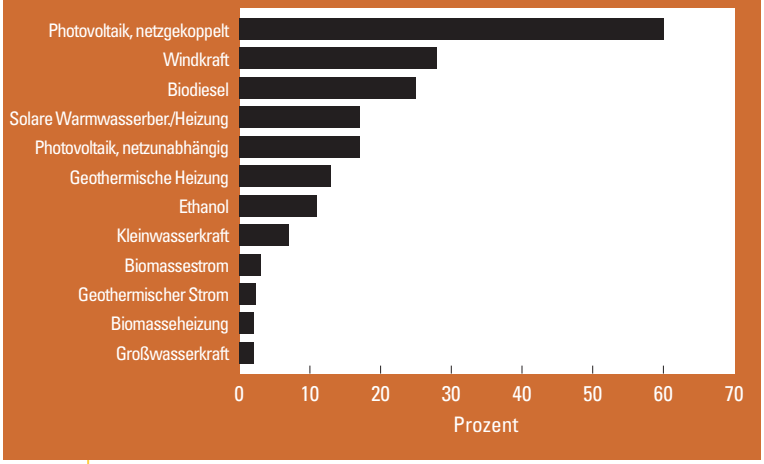


Abbildung 3. Photovoltaik, weltweit installierte Leistung - 1990-2004

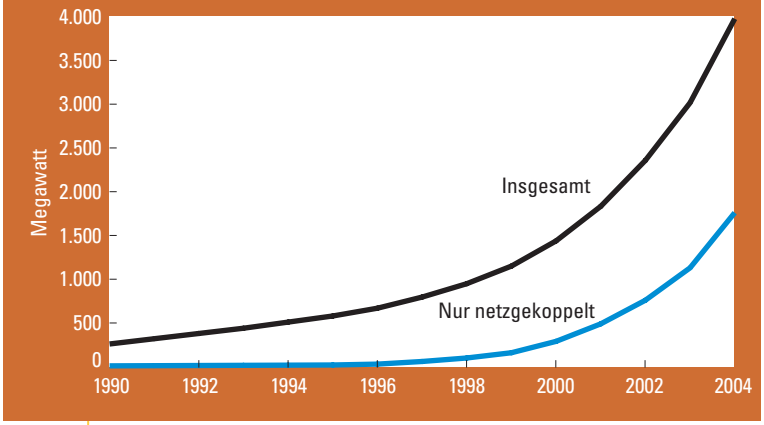


Abbildung 4. Windkraft, weltweit installierte Leistung - 1990-2004

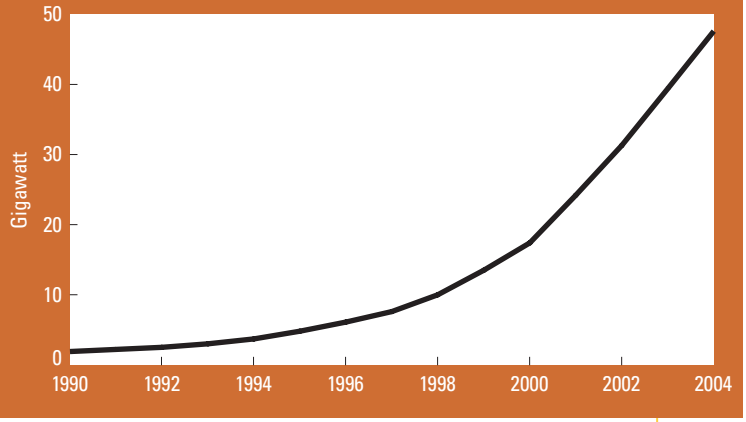
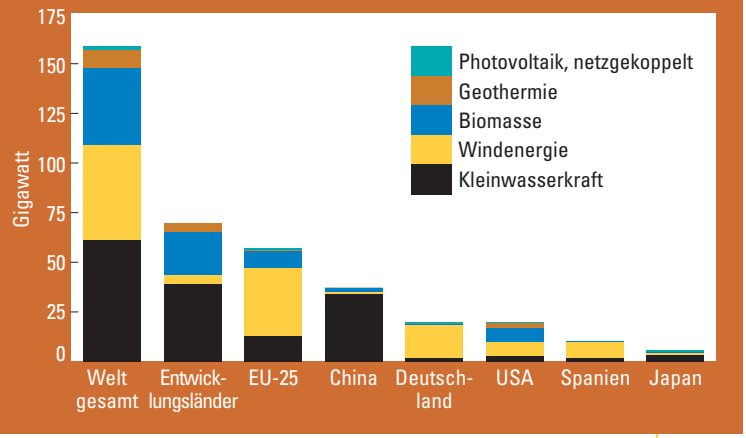


Abbildung 5. Kapazitäten zur Erzeugung von Regenerativstrom in den fünf führenden Ländern, der EU und der Dritten Welt - 2004



thermischem Strom. Zwischen 2000 und 2004 kamen über 1 GW an geothermischer Stromkapazität hinzu, einschließlich erheblicher Zuwächse in Frankreich, Indonesien, Island, Kenia, Mexiko, Philippinen und Russland. Die vorhandene Kapazität zur Erzeugung von geothermischem Strom in den Industrieländern ist überwiegend in Italien, in Japan, in Neuseeland und in den USA zu finden.[Anm. 6]

Die Kapazitäten zur direkten Nutzung von Wärme aus geothermischen Quellen erhöhten sich zwischen 2000 und 2005 um 13 GWth auf fast das Doppelte, wobei mindestens 13 neue Länder erstmals Erdwärme nutzten. Island ist bei der direkten Erdwärmenutzung für Heizzwecke weltweit führend und deckt rund 85 Prozent seines Raumwärmebedarfs durch Erdwärme. Die Türkei hat ihre geothermische Fernwärmekapazität seit 2000 um 50 Prozent erhöht; die derzeit bereitgestellte Wärmemenge entspricht dem Bedarf von siebzigtausend Haushalten. Etwa die Hälfte der vorhandenen Erdwärmekapazität entfällt auf geothermische Wärmepumpen, die auch als erdgekoppelte Wärmepumpen bezeichnet werden. Diese werden zunehmend für die Gebäudebeheizung und -klimatisierung genutzt. Derzeit sind in über 30 Ländern, vor allem in Europa und in den Vereinigten Staaten, fast 2 Millionen Wärmepumpen in Betrieb.

Die Verwendung netzgekoppelter Photovoltaikanlagen (PV) konzentriert sich auf die drei Länder Japan, Deutschland und die USA, wo sie gezielt gefördert werden. 2004 speisten in diesen Ländern über 400.000 Haushalte Strom aus dachgestützten PV-Anlagen ins Netz ein. Dieser Markt wuchs 2004 um 0,7 GW, d. h. die kumulierte installierte Leistung stieg von 1,1 GW auf 1,8 GW. Weltweit gibt es eine wachsende Zahl kommerzieller und öffentlicher Pilotanlagen für gebäudeintegrierte Photovoltaik. Zu den typischen Beispielen gehören eine U-Bahn-Station (100 kW), eine Tankstelle (30 kW), eine PV-Fertigungsanlage (200 kW), eine Feuerwehrwache (100 kW), eine Messehalle (1.000 kW), ein Universitätsgebäude (10 kW) und eine Haftanstalt (70 kW). [Anm. 7]

Der Markt für konzentrierende solarthermische Anlagen stagniert seit Beginn der 1990er Jahre; damals wurden in Kalifornien aufgrund günstiger steuerlicher Abschreibungsmöglichkeiten 350 MW Leistung neu installiert. In jüngerer Zeit haben kommerzielle Anlagen in Israel, in Spanien und in den Vereinigten Staaten zu einer Neubelebung des Interesses, der Technologieentwicklung und des Investitionspotenzials geführt. 2004 wurde in Arizona mit dem Bau eines 1-MW-Parabolrinnenkraftwerks begonnen, der ersten neuen Anlage weltweit seit Beginn der 1990er Jahre. Auf dem sich entwickelnden spanischen Markt erwägen Investoren die Realisierung von zwei 50-MW-Projekten im Jahr 2005. In mehreren Entwicklungsländern einschließlich Indien, Ägypten, Mexiko und Marokko sind Projekte mit multilateraler Hilfe geplant, deren Status allerdings teilweise noch ungewiss ist.

Solare Warmwasser-/Heizungstechnologien finden zunehmend Verbreitung und haben einen beträchtlichen Anteil an den Warmwasser-/Heizungsmärkten in China, Europa, Israel, der Türkei und Japan. Dutzende anderer Länder verfügen über kleinere Märkte. Der Anteil Chinas an der weltweit installierten Gesamtkapazität beläuft sich auf 60 Prozent. (Siehe Abb. 7 und 8.) Die Europäische Union erreicht 11 Prozent, gefolgt von der Türkei mit 9 Prozent und Japan mit 7 Prozent (alle Werte gelten nur für verglaste Kollektoren). Im Jahr 2004 belief sich das Umsatzvolumen in China auf insgesamt 13,5 Mio. Quadratmeter; dies entspricht einer Erhöhung der vorhandenen Kapazität um 26 Prozent. Vakuumröhren-Warmwasserkollektoren beherrschen inzwischen den chinesischen Markt und verzeichneten 2003 einen Marktanteil von 88 Prozent. In Japan nimmt die installierte Leistung bei der Solarthermie weiter ab, da mehr Anlagen außer Betrieb als in Betrieb genommen werden. In Europa wurde 2004 rund 1,6 Mio. Quadratmeter Kollektorfläche installiert; dieser Zugang wurde jedoch teilweise durch Abgänge älterer Bestandsanlagen ausgeglichen. Rechnet man die 110 Mio. Quadratmeter weltweit installierte Kollektorfläche (Wärmeerzeugungsleistung 77 GWth) auf Haushalte um, ergeben sich fast 40 Millionen Haus-

halte, die mit solar erzeugtem Warmwasser versorgt werden. Dies entspricht 2,5 Prozent der rund 1,6 Mrd. Haushalte weltweit.* [Anm. 8]

Die Raumbeheizung mittels Sonnenergie fasst zwar in immer mehr Ländern Fuß, doch die wichtigste Solaranwendung bleibt die Warmwasserbereitung. In Schweden und in Österreich entfallen über 50 Prozent der jährlich installierten Kollektorfläche auf Kombisysteme für Warmwasser und Heizungsunterstützung. In Deutschland beträgt der Anteil der Kombisysteme 25–30 Prozent der jährlich installierten Kapazität. In China erzeugen weniger als 5 Prozent der Anlagen neben Warmwasser auch Raumwärme.

Der weltweiten Biokraftstoffproduktion von 33 Mrd. Litern im Jahr 2004 steht eine jährliche weltweite Benzinproduktion von insgesamt rund 1,2 Bill. Litern gegenüber. (Siehe Abb. 9.) Brasilien ist seit über 25 Jahren internationaler Spitzenreiter bei der Erzeugung (und Nutzung) von Kraftstoffethanol. Die brasilianische Ethanolproduktion betrug 2004 rund 15 Mrd. Liter und macht etwas weniger als die Hälfte der Gesamtproduktion von Kraftstoffethanol weltweit aus. Alle Tankstellen in Brasilien vertreiben sowohl Reinethanol (E95) als auch Gasohol, ein Gemisch aus 25 Prozent Ethanol und 75 Prozent Benzin (E25). 2004 wurde in Brasilien fast genauso viel Ethanol wie Benzin als Kraftstoff (Ottokraftstoff) eingesetzt. Das bedeutet, dass Ethanol als Beimischung zu Gasohol oder als Reinethanol vertrieben 44 Prozent des insgesamt in Brasilien verkauften Kraftstoffs ausmacht. Im Vergleich zu Benzin war die Nachfrage nach Ethanol 2005 sehr hoch. In den letzten Jahren hat sich ein lebhafter internationaler Handel mit Kraftstoffethanol mit Brasilien als führendem Exporteur entwickelt. Die brasilianischen Ethanolexporte in Höhe von 2,5 Mrd. Litern machten über 50 Prozent des Welthandels im Jahr 2004 aus. [Anm. 9]

Der Kraftstoff- und der Fahrzeugmarkt in Brasilien haben sich gemeinsam entwickelt. Nach einem massiven Umsatzeinbruch bei den mit Reinethanol betriebenen Fahrzeugen in den 1990er Jahren begannen die Umsätze Anfang 2000 aufgrund einer deutlichen Senkung der Ethanolpreise, steigender Benzinpreise und der Markteinführung der so genannten „Flexible Fuel"– oder kurz Flexfuel-Fahrzeuge durch brasilianische Autohersteller wieder nach oben zu gehen. Die Flexfuel-Fahrzeuge können sowohl mit Reinethanol als auch mit einem Ethanol-/Benzingemisch betrieben werden. Ab 2003 wurden diese Fahrzeuge von den meisten Autoherstellern zu Preisen angeboten, die mit den Preisen der mit Reinethanol oder mit Gasohol betriebenen Fahrzeuge vergleichbar waren. Die Flexfuel-Fahrzeuge haben bei den Autofahrern enormen Anklang gefunden, zum Teil aus Sorge über mögliche Versorgungsengpässe (wie z. B. die Ethanolknappheit 1989 oder künftige Ölkrisen). Die Umsätze stiegen rasch, und 2005 waren über 50 Prozent der in Brasilien verkauften Neuwagen Flexfuel-Fahrzeuge. [Anm. 10]

Die Vereinigten Staaten sind der zweitgrößte Konsument und Produzent von Kraftstoffethanol. Die Expansion des US-amerikanischen Ethanolmarktes ist eine relativ neue Entwicklung. Die Produktionsleistung stieg zwischen 1996 und 2004 von 4 Mrd. Litern pro Jahr auf 14 Mrd. Liter pro Jahr. Die jährliche Zuwachsrate liegt derzeit bei 15–20 Prozent. 2005 verkauften rund 400 Tankstellen (die meisten davon im nördlichen Mittleren Westen) E85 – ein Kraftstoffgemisch aus 85 Prozent Ethanol und 15 Prozent Benzin – und eine noch größere Menge Gasohol (E10). 2005 belief sich der Ethanolanteil am Jahreskraftstoffverbrauch (Ottokraftstoff) von insgesamt 140 Mrd. Gallonen auf rund 3 Prozent. Außerdem wurde Ethanol (E10) 30 Prozent des insgesamt in den USA verkauften Benzins zugemischt und ersetzte den Oxygenator MTBE (Methyl-Tertiär-

Abbildung 6. Installierte Windkraftleistung in den zehn führenden Ländern - 2004

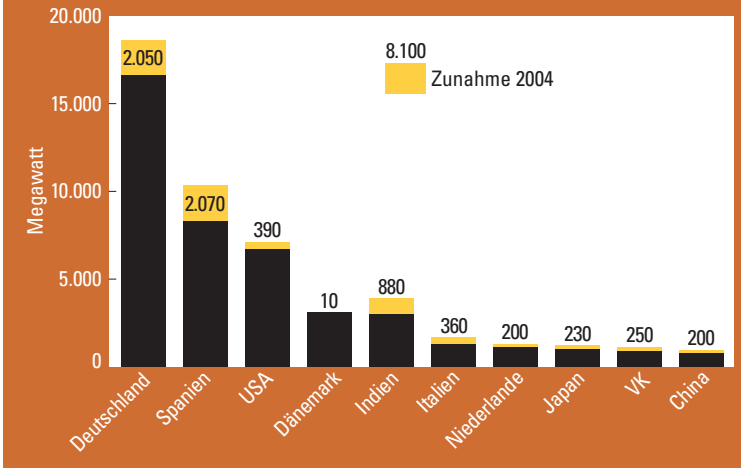
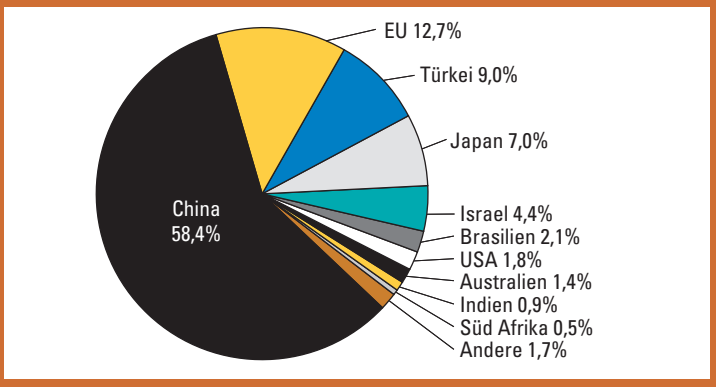


Abbildung 7. Installierte Leistung im Bereich solare Warmwasserbereitung/Heizung - 2004



* Solare Warmwasserbereitung/Heizungsunterstützung wird im Allgemeinen als "solare Heizung und Kühlung" bezeichnet, um zu unterstreichen, dass die solare Kühlung (solar gestützte Klimatisierung) ebenfalls eine kommerziell nutzbare Technologie ist. In diesem Bericht wird solare Warmwasserbereitung/Heizung verwendet, weil der überwiegende Teil der installierten Kapazität auf Warmwasser allein entfällt. Ein kleiner Teil der weltweit vorhandenen Kapazität, insbesondere in Europa, dient zur Raumbeheizung, jedoch macht die Raumheizung auch in Kombianlagen nur einen kleinen Teil der Gesamtwärme aus. Die solare Kühlung wird noch nicht in großem Stil kommerziell genutzt, doch viele sind der Ansicht, dass die Zukunft dieser Technologie vielversprechend ist.

Abbildung 8. Installierte Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung je tausend Einwohner

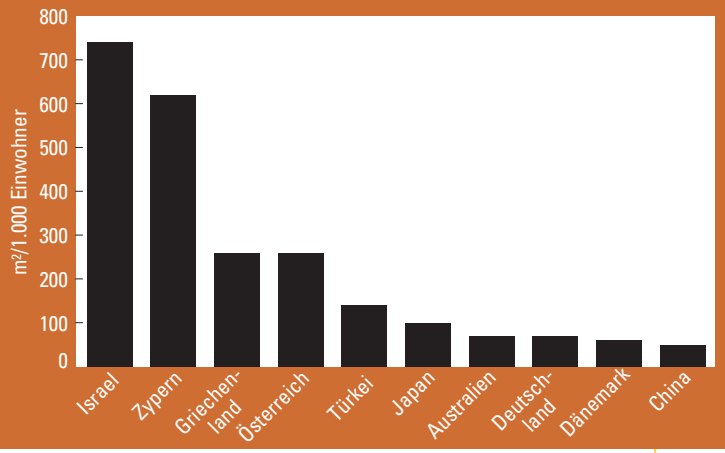
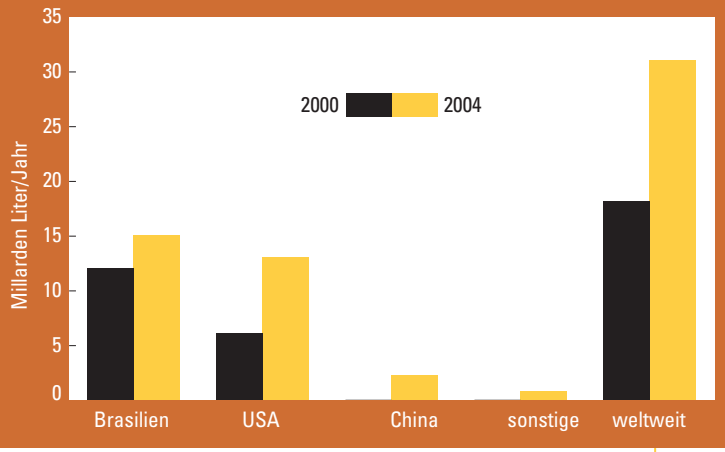


Abbildung 9. Produktion von Kraftstoffethanol - 2000 und 2004



Butylether), dessen Abschaffung von immer mehr Bundesstaaten verlangt wurde. Zu den anderen Ländern, die ebenfalls Kraftstoffethanol herstellen, gehören Australien, China, Deutschland, Indien, die Dominikanische Republik, Frankreich, Kanada, Kolumbien, Jamaika, Malawi, Polen, Sambia, Schweden, Spanien, Südafrika und Thailand. [Anm. 9]

Die Biodieselproduktion in Deutschland stieg 2004 um 50 Prozent, womit die Gesamtproduktion weltweit über 2 Mrd. Liter erreichte. Reiner Biodiesel (B100) ist in Deutschland zu 100 Prozent von der Steuer befreit und wird inzwischen an über 1.500 deutschen Tankstellen verkauft. Zu den weiteren wichtigen Biodieselproduzenten gehören Frankreich und Italien, und in verschiedenen anderen Ländern wie Belgien, Dänemark, Indonesien, Malaysia, Österreich, der Tschechischen Republik und den Vereinigten Staaten wird Biodiesel in kleineren Mengen produziert. Einige Länder wollen in den nächsten Jahren in die Biodieselproduktion einsteigen oder die vorhandene Produktionskapazität ausbauen. [Anm. 9]

Die Kosten der geläufigsten Anwendungen erneuerbarer Energien sind in Tabelle 2 aufgeführt. Sie liegen vielfach weiterhin über denjenigen konventioneller Energietechnologien. (Die Erzeugungskosten für konventionellen Strom liegen typischerweise bei 2 bis 5 US-Cent/kWh für Grundlaststrom, können jedoch bei Spitzenlaststrom erheblich höher sein und bei netzunabhängigen Dieselgeneratoren sogar noch darüber liegen.*) Die höheren Kosten und zahlreiche andere Markthindernisse bedeuten, dass die meisten erneuerbaren Energien auch in Zukunft der Unterstützung der Politik bedürfen werden. Wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit ist jedoch nichts Statisches: Genau wie die Kosten erneuerbarer Energien gehen auch die Kosten konventioneller Technologien zurück (beispielsweise aufgrund von Verbesserungen im Bereich der Gasturbinentechnologie). Die grundsätzliche Unsicherheit hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit hängt mit den zukünftigen Preisen für fossile Energieträger zusammen. Diese wirken sich auf die Kosten konventioneller Energie aus, auf die Kosten erneuerbarer Energien jedoch nicht.

Die Internationale Energieagentur hat die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien nach dem derzeitigen Stand wie folgt dargestellt: „Mit Ausnahme von Großwasserkraft und Verbrennungsanlagen zur Verstromung von Biomasse und Müll können die Durchschnittskosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Allgemeinen nicht mit den Elektrizitätspreisen für Großabnehmer mithalten. Allerdings können die Kosten je nach Technologie, Anwendung und Standort mit Netzstrom (Endabnehmer) oder kommerzieller Wärmeerzeugung mithalten. Unter optimalen Bedingungen – optimierte Systemauslegung, Standortwahl und Ressourcenverfügbarkeit – kann mit Biomasse, Kleinwasserkraft, Windkraft und geothermischen Anlagen Elektrizität mit einem Kostenaufwand von 2–5 Cent/kWh produziert werden. Einige Biomasseanwendungen sowie die Gewinnung geothermischer Wärme an bestimmten Standorten sind wettbewerbsfähig.“ In Regionen, in denen sich die Technologie bereits gut etabliert hat, können es solare Wassererwärmungsanlagen ohne weiteres mit konventionellen Anlagen aufnehmen; dies gilt jedoch nicht für kühlere Klimazonen, in denen die Ressource Sonnenlicht knapper und der Heizbedarf größer ist. Die netzgekoppelte Photovoltaik ist mit Ausnahme von Standorten mit extrem hohen Endabnehmerpreisen (d. h. über 20–25 Cent/kWh) noch nicht wettbewerbsfähig. In Brasilien ist Ethanol inzwischen gegenüber Benzin absolut konkurrenzfähig. † [Anm. 11]

* Sämtliche Cent- und Dollarangaben beziehen sich, soweit nichts anderes vermerkt ist, auf US-Cent und US-Dollar.

† Kostenvergleiche basieren auf wirtschaftlichen Kosten ohne externe Kosten. Finanzkostenvergleiche können relativ komplex sein, da hierbei Aspekte wie staatliche Förderungen, Subventionen, steuerliche Behandlung und andere Marktbedingungen zu berücksichtigen sind. Senkungen der historischen Kosten sind auf eine ganze Reihe von nicht in den Rahmen dieses Berichts fallenden Faktoren zurückzuführen. Die brasilianischen Ethanolkosten als ein Beispiel sind im Verlauf von über zwanzig Jahren mit steigender Produktionseffizienz und Marktexpansion gesunken.

Tabelle 2. Stand der Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien – Merkmale und Kosten

Technologie	Typische Kennwerte	Typische Energiekosten (Cent/kWh)	Kostentrends und Kostensenkungspotenzial
Stromerzeugung			
Große Wasserkraft	*Anlagengröße:* 10 MW–18.000 MW	3–4	Stabil.
Kleine Wasserkraft	*Anlagengröße:* 1–10 MW	4–7	Stabil.
Wind, Onshore	*Turbinenleistung:* 1–3 MW *Rotordurchmesser:* 60–100 Meter	4–6	Kosten sinkend um 12–18 % mit jeder Verdoppelung der globalen Kapazität. Kosten sind inzwischen bei 50 % des Niveaus von 1990 angelangt. Turbinenleistung lag vor 10 Jahren noch bei 600-800 kW. Künftige Senkungen durch Standortoptimierung, optimierte Rotor-/Generatorkonstruktion und Elektronik.
Wind, Offshore	*Turbinenleistung:* 1,5–5 MW *Rotordurchmesser:* 70–125 Meter	6–10	Markt weiterhin klein. Künftige Kostensenkungen aufgrund von Marktreife und Technologieverbesserung.
Strom aus Biomasse	*Anlagengröße:* 1–20 MW	5–12	Stabil.
Geothermischer Strom	*Anlagengröße:* 1–100 MW *Typ:* binär, Single-Flash, Double-Flash oder Dampf	4–7	Kosten sind seit den siebziger Jahren gesunken. Kosten für Nutzung von derzeit wirtschaftlichen Ressourcen könnten mit zunehmender Verbesserung der Explorationsverfahren, Verbilligung der Bohrtechniken und Optimierung der Wärmeextraktion sinken.
Photovoltaik (PV) (Modul)	*Zellentyp und Leistung:* Monokristallin: 17% Polykristallin: 15% Dünnschicht: 10–12%	—	Kosten sind mit jeder Verdoppelung der installierten Leistung um 20 % bzw. ca. 5 %/Jahr gesunken. Kosten stiegen 2004 aufgrund von Marktfaktoren. Künftige Kostensenkungen material-, konstruktions-, verfahrens-, effizienz- und größenbedingt.
Aufdachanlagen PV	*Spitzenleistung:* 2–5 kW	20–40	Kontinuierliche Senkungen aufgrund von geringeren PV-Modulkosten und Verbesserungen bei Wechselrichtern und BOS-Bauteilen.
Solathermische Stromerz. (CSP)	*Anlagengröße:* 1–100 MW *Typ:* Turm, Paraboloid- oder Rinnenkraftwerk	12–18	Kosten sind von ursprünglich rund 44 Cent/kWh für die ersten Anlagen in den 1980er Jahren kontinuierlich gefallen. Künftige Senkungen größen- und technologiebedingt.
Warmwasser/Heizung			
Biomassewärme	*Anlagengröße:* 1–20 MW	1–6	Stabil.
Solare Warmwasserbereitung/ Heizungsunterstützung	*Größe:* 2–5 m^2 *Typ:* Vakuumröhren-/ Flachkollektoren *Produktion:* Warmwasser Raumwärme	2–25	Kosten stabil oder geringfügig niedriger, bedingt durch Größenvorteile, neue Materialien, größere Kollektoren und qualitative Verbesserungen.
Geothermische Wärme	*Anlagengröße:* 1–100 MW *Typ:* Binär, Single- und Double-Flash, Dampf, Wärmepumpen	0.5–5	Siehe oben, geothermischer Strom.
Biokraftstoffe			
Ethanol	*Ausgangsstoffe:* Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais oder Weizen (und in Zukunft Zellulose)	25–30 Cent/Liter Benzinäquivalent	Sinkende Kosten in Brasilien aufgrund der Produktionseffizienz, derzeit 25–30 Cent/Literäquivalent (Zucker), jedoch stabil in den USA mit 40–50 Cent (Mais). Bei anderen Ausgangsstoffen höher, bis zu 90 Cent. Erwartete Senkung der Kosten für Ethanol aus Zellulose auf 27 Cent nach 2010 (derzeit 53 Cent), moderate Senkung bei anderen Ausgangsstoffen.
Biodiesel	*Ausgangsstoffe:* Soja, Raps, Senf oder Pflanzenaltöle	40–80 Cent/Liter Dieseläquivalent	Kosten könnten bei Raps und Soja nach 2010 auf 35–70 Cent/Liter Dieseläquivalent sinken und bei Biodiesel aus Altöl unverändert bei rund 25 Cent (derzeit) liegen.

Tabelle 2.*Fortsetzung*

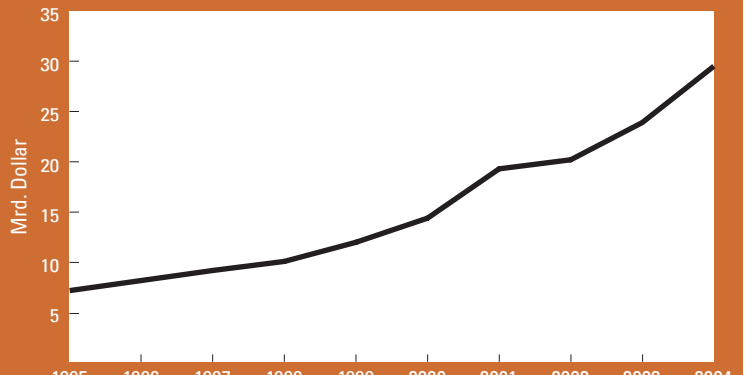
Technologie	Typische Kennwerte	Typische Energiekosten (Cent/kWh)	Kostentrends und Kostensenkungspotenzial
Ländliche (netzferne) Energieversorgung			
Miniwasserkraft	*Anlagenkapazität:* 100–1,000 kW	5–10	Stabil.
Kleinstwasserkraft (Mikro)	*Anlagenkapazität:* 1–100 kW	7–20	Stabil bis mäßig sinkend mit zunehmender Verbesserung der Effizienz.
Kleinstwasserkraft (Pico)	*Anlagenkapazität:* 0,1–1 kW	20–40	Stabil bis mäßig sinkend mit zunehmender Verbesserung der Effizienz.
Biomasse Vergärung	*Anlagengröße:* 6–8 m^3	k. A.	Stabil bis mäßig sinkend mit zunehmenden Einsparungen durch rationelle Bauweise und Serviceinfrastruktur.
Biomasse Vergasung	*Größe:* 20–5.000 kW	8–12	Ausgezeichnetes Kostensenkungspotenzial mit zunehmender Weiterentwicklung der Technik.
Windkraft Kleinanlage	*Turbinenleistung:* 3–100 kW	15–30	Mäßig sinkend mit fortschreitender technischer Entwicklung.
Windkraft Hausanlage	*Turbinenleistung:* 0,1–1 kW	20–40	Mäßig sinkend mit fortschreitender technischer Entwicklung.
Kleinnetz im dörfl. Bereich	*Systemgröße:* 10–1.000 kW *Optionen:* batterie- oder dieselbetriebenes Reservesystem	25–100	Sinkend mit zunehmender Verbilligung von Solar- und Windkomponenten.
Solar Home System (SHS)	*Systemgröße:* 20–100 W	40–60	Sinkend mit zunehmender Verbilligung von Solarkomponenten.

Anmerkungen zu Tabelle 2: Sämtliche Kosten sind wirtschaftliche Kosten ohne Subventionen und sonstige politische Anreize. Die typischen Energiekosten gelten für optimale Bedingungen, auch hinsichtlich Systemauslegung, Standortwahl und Ressourcenverfügbarkeit. Unter gewissen Bedingungen können sich noch niedrigere Kosten ergeben wie z. B. 2 Cent/kWh für Geothermie und große Wasserkraft und 3 Cent/kWh für Biomassestrom. Bei suboptimalen Bedingungen können sich erheblich höhere Kosten als die genannten typischen Kosten ergeben. Die durchschnittlichen Kosten für netzgekoppelte Photovoltaik gelten für 2.500 kWh/m^2 pro Jahr und sind für die meisten Entwicklungsländer typisch. Die Kosten steigen auf 30–50 Cent/kWh an 1.500 kWh/m^2-Standorten (d. h. Südeuropa) und auf 50–80 Cent an 1.000 kWh/m^2-Standorten (d. h. Vereinigtes Königreich).

2. INVESTITIONSFLÜSSE

Im Jahr 2004 wurden rund 30 Mrd. $ in EE-Kapazität und Anlagen investiert. (Siehe Abb. 10.) Im gleichen Jahr wurden von den Photovoltaikherstellern weitere 4–5 Mrd. $ in neue Anlagen und Geräte und von der Ethanolindustrie mindestens mehrere hundert Millionen Dollar in neue Produktionsanlagen investiert. Diesen Investitionen steht ein Gesamtbetrag von rund 110–150 Mrd. $ gegenüber, der pro Jahr weltweit in den Stromsektor insgesamt investiert wird. Somit liegt der Anteil der Investitionen in erneuerbare Energien inzwischen bei 20–25 Prozent der Gesamtinvestitionen im weltweiten Stromsektor. In der Tat soll nach Schätzung der Internationalen Energieagentur in ihrem neuesten World Energy Investment Outlook ein volles Drittel der im Bereich der Stromerzeugung getätigten Neuinvestitionen in den OECD-Ländern innerhalb der nächsten dreißig Jahre auf erneuerbare Energien entfallen. Die jährlichen Investitionen in erneuerbare Energien haben seit 1995 (rund 7 Mrd. $) kontinuierlich zugenommen. Die Investitionen für das Jahr 2004 beliefen sich auf rund 9,5 Mrd. $ für Windkraft, 7 Mrd. $ für Photovoltaik, 4,5 Mrd. $ für kleine Wasserkraft, 4 Mrd. $ für solare Warmwasserbereitung/Heizung und 5 Mrd. $ für Geothermie- und Biomassestrom und -wärme. Zusätzlich werden schätzungsweise 20–25 Mrd. $ pro Jahr in die große Wasserkraft investiert.[Anm. 12]

Abbildung 10. Jährliche Investitionen in erneuerbare Energien 1995 – 2004



Die Investitionen in erneuerbare Energien kommen inzwischen aus den verschiedensten öffentlichen und privaten Quellen. Unterstützt werden die Investitionsflüsse durch die technologische Standardisierung und die wachsende Akzeptanz und Bekanntheit bei Finanzierern unterschiedlichster Projektdimensionen von der gewerblichen Finanzierung millionenschwerer Windparks bis zu Kleinkrediten für private Haushalte. Und eine neue Entwicklung, die in jüngster Zeit zu beobachten ist: Große Geschäftsbanken beginnen allmählich, von der Möglichkeit lohnender Investitionen in erneuerbare Energien Notiz zu nehmen. Als Beispiel für solche Großbanken, die Investitionen in erneuerbare Energien inzwischen zum Mainstream-Geschäft zählen, gehören die HypoVereinsbank, Fortis, Dexia, Citygroup, die ANZ Bank, die Royal Bank of Canada und die Triodos Bank, die sich alle sehr aktiv im Bereich der EE-Finanzierung betätigen. Auch Investitionen traditioneller Energieversorgungsunternehmen (EVU), die sich bisher als Gruppe mit Investitionen in erneuerbare Energien Zeit ließen, werden zusehends zum Mainstream. Zu den EVU, die sich im Regenerativbereich engagieren, gehören Electricité de France, Florida Power and Light (USA), Scottish Power und Endesa (Spanien).*

Auch andere Großinvestoren erschließen sich den Markt für erneuerbare Energien, darunter auch führende Investmentbanken. In der Welt des Mainstream-Investment macht sich zunehmend die Überzeugung breit, dass erneuerbare Energien eine ernst zu nehmende Gelegenheit für lohnende Geschäfte bieten. Morgan Stanley zum Beispiel investiert in Windkraftprojekte in Spanien. Goldman Sachs, eine der weltweit führenden Investmentfirmen, hat das Windenergie-Unternehmen Zilkha Renewable Energy gekauft, das zur Zeit in den Vereinigten Staaten 4 GW Windleistung erschließt. Auch GE hat innerhalb seiner Geschäftsbereiche Gewerbe- und Verbraucherfinanzierung begonnen, in erneuerbaren Energien zu investieren. Und Rückversicherungsgesellschaften entwickeln neue, gezielt auf erneuerbare Energien ausgerichtete Versicherungsprodukte.

Auch Wagnisfinanzierer beginnen sich für erneuerbare Energien zu interessieren. Die Wagniskapitalinvestitionen in US-amerikanische Unternehmen, die im Bereich saubere Energietechnologien tätig sind, beliefen sich 2004 auf fast 1 Mrd. $. Insbesondere die Photovoltaik verzeichnete zwischen 2001 und 2004 einen jährlichen Anstieg der Wagnis- und Eigenkapitalinvestitionen um insgesamt 100 Prozent. Motiviert werden die Wagniskapitalgeber zum Teil durch Prognosen zur Marktentwicklung, die für die Photovoltaik- und die Windkraftbranche teilweise ein Wachstum von jeweils 40–50 Mrd. $ zwischen 2010 und 2014 in Aussicht stellen.[Anm. 13]

Die Finanzierungstätigkeit öffentlicher Bankinstitute spielt eine wichtige Rolle bei der Ankurbelung von Privatinvestitionen und industrieller Tätigkeit. Die Europäische Investitionsbank (EIB) ist das führende öffentliche Bankinstitut, das finanzielle Mittel für erneuerbare Energien zur Verfügung stellt. Im Dreijahreszeitraum 2002–2004 betrugen die von ihr bereitgestellten Mittel zur Finanzierung erneuerbarer Energien im Durchschnitt 630 Mio. $ pro Jahr (überwiegend für Projekte in der EU). Die EIB hat vor, im Zeitraum 2002–2007 den auf erneuerbare Energien entfallenden Anteil ihrer Kredite im Energiesektor zu verdoppeln, d. h. von 7 Prozent auf 15 Prozent bis 2007. Außerdem

* Dieser Bericht befasst sich nicht mit CO2-Finanzierungsprojekten oder CDM-Projekten. Es ist zu hoffen, dass in nachfolgenden Ausgaben auf diese neu entstandenen Finanzierungsmechanismen eingegangen werden kann. In verschiedenen Ländern gab es Pläne, diese Finanzierungsmechanismen in Projekte zur Förderung erneuerbarer Energien einzubinden, und manche Länder führten entsprechende Verwaltungsvorschriften und Verfahren ein..

ÜBERSICHT 1. Bonner Aktionsprogramm im internationalen Kontext

Eine Analyse des 2004 verabschiedeten Bonner Aktionsprogramms ergibt fünf wesentliche Kriterien für den Inhalt des Programms. Diese Kriterien werden nachstehend mit dem aktuellen globalen Kontext verglichen.[Anm. 15b]

Kriterien	Inhalt des Bonner Aktionsprogramms	Globaler Kontext (2004)
1. Installstallierte Kapazität	Erbringt bei vollständiger Umsetzung weitere 163 GW Regenerativstromkapazität.	Weltweit vorhandene Regenerativenergiekapazität betrug 160 GW (plus 720 GW Großwasserkraft).
2. Investitionen	Bedeutet Investitionen von insgesamt 326 Mrd. $	Die weltweiten jährl. Investitionen in erneuerbare Energien beliefen sich auf 30 Mrd. $ (plus 20–25 Mrd. $ in große Wasserkraft)
3. CO2-Emissionen	Bedeutet CO2-Minderungen von insgesamt 1,2 Mrd. Tonnen/Jahr bis 2015.	Die CO2-Minderung durch erneuerbare Energien belief sich auf 0,9 Mrd. Tonnen/Jahr (plus 3,7 Mrd. Tonnen/Jahr durch große Wasserkraft).
4. Geberfinanzierung	Zugesagte und benötigte Gebermittel machen 16 % der Finanzierung bzw. rund 52 Mrd. $ aus.	Fast 500 Mio. $/Jahr aus Geberfinanzierungen flossen in Entwicklungsländer.
5. Zugang zu Elektrizität in ländlichen Gegenden	Unterstützt die Schätzungen ausgehend von den Millenniumsentwicklungszielen (MDG), dass bis 2015 bis zu 1 Mrd. Menschen Zugang zu Energiedienstleistungen aus erneuerbaren Energien haben könnten.	Viele Millionen ländliche Haushalte werden durch Kleinwasserkraft versorgt, 16 Millionen nutzen Biogas und 2 Millionen solare Beleuchtung, und viele Haushalte werden durch Biomasse-Vergasungsanlagen versorgt

will die Bank die Kreditgewährung für Regenerativstrom bis 2008–2010 von derzeit 15 Prozent auf 50 Prozent der insgesamt in neue Elektrizitätserzeugungskapazität investierten Mittel in der EU erhöhen.[Anm. 14]

Die in die Entwicklungsländer fließenden multilateralen, bilateralen und sonstigen öffentlichen Finanzierungsströme für neue erneuerbare Energien haben in den letzten Jahren fast 500 Mio. $ pro Jahr erreicht. Ein Großteil dieser Mittel wird für Aus- und Fortbildung, Politikentwicklung, Marktbereitung, technische Hilfe und sonstige nicht-investive Zwecke verwendet. Die drei wichtigsten Kapitalgeber sind die deutsche KfW-Entwicklungsbank, die Weltbankgruppe und die Globale Umweltfazilität (GEF). Die KfW stellte 2004 rund 180 Mio. $ für erneuerbare Energien bereit, darunter 100 Mio. $ aus öffentlichen Haushaltsmitteln und 80 Mio. $ aus Marktmitteln. Die Weltbankgruppe sagte durchschnittlich 110 Mio. $ pro Jahr für neue erneuerbare Energieträger im Dreijahreszeitraum 2002–2004 zu.* Und die GEF stellte zwischen 2002 und 2004 durchschnittlich 100 Mio. $ pro Jahr für die Kofinanzierung von Regenerativenergieprojekten zur Verfügung, die von der Weltbank, dem UN-Entwicklungsprogramm (UNDP), dem UN-Umweltprogramm (UNEP) und verschiedenen anderen Organisationen durchgeführt wurden. Die indirekte oder begleitende Finanzierung des privaten Sektors erreicht oft dieselbe Höhe oder ein Mehrfaches der von diesen Organisationen effektiv bereitgestellten öffentlichen Mittel, da viele Projekte gezielt auf die Ankurbelung von Privatinvestionen ausgerichtet sind. Außerdem leisten auch die Regierungen der Empfängerländer einen Beitrag zur Finanzierung solcher Entwicklungsprojekte.[Anm. 15]

Zu den anderen Quellen öffentlicher Finanzmittel gehören bilaterale Hilfsorganisationen, Organisationen der Vereinten Nationen und die Leistungen der Regierungen der Empfängerländer im Rahmen von Entwicklungshilfevorhaben. Verschiedene Organisationen und Regierungen stellen Fördermittel für neue erneuerbare Energieträger in einer Größenordnung von (typischerweise) 5–25 Mio. $ pro Jahr bereit. Zu ihnen gehören die Asian Development Bank (ADB), die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE), die Interamerikanische Entwicklungsbank (IDB), das UN-Entwicklungsprogramm (UNDP), das UN-Umweltprogramm (UNEP), die Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung (UNIDO), Dänemark (Danida), Frankreich (Ademe und FFEM), Deutschland (GTZ), Italien, Japan (JBIC) und Schweden (SIDA). Weitere Geber, die technische Hilfe und Finanzmittel auf jährlicher Basis zur Verfügung stellen, sind die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), Australien (AusAid), Kanada (CIDA), die Niederlande (Novem), die Schweiz (SDC) und das Vereinigte Königreich (DFID). Einige dieser Geber errichten zweckgebundene Investmentfonds und Kreditprogramme, die private Zusatzfinanzierungen mit einbeziehen.[Anm. 15]

Diese öffentlichen Investitionsflüsse sind in den letzten Jahren relativ konstant geblieben. Jüngste Zusagen verschiedener Organisationen lassen jedoch darauf schließen, dass sich ihr Volumen in den nächsten Jahren voraussichtlich erhöhen wird. Im Juni 2004 verabschiedeten 170 Länder auf der Konferenz „Renewables 2004“ in Bonn das Bonner Aktionsprogramm, das zahlreiche Verpflichtungen von Regierungen, internationalen Organisationen und Nichtregierungsorganisationen für die Zukunft enthält. (Siehe Seitenleiste 1). Gleichzeitig sagte die deutsche Regierung der KfW für einen Zeitraum von fünf Jahren 500 Mio. Euro für Investitionen in erneuerbare Energien und

* Mit den von der Weltbankgruppe bereitgestellten Mitteln für neue erneuerbare Energieträger plus der durchschnittlichen GEF-Kofinanzierung von 45 Mio. $ pro Jahr für Projekte der Weltbankgruppe (2002-2004) erhöhte sich das Gesamtvolumen der Weltbankgruppe/GEF-Finanzierung auf über 155 Mio. $ pro Jahr. Außerdem sagte die Weltbankgruppe durchschnittlich 170 Mio. $ pro Jahr im Dreijahreszeitraum 2002-2004 für große Wasserkraft zu (ohne GEF-Kofinanzierung), womit sich die durchschnittliche jährliche Mittelbereitstellung der Weltbankgruppe/GEF für alle erneuerbaren Energien auf über 325 Mio. $ erhöhte.

Energieeffizienz in Entwicklungsländern zu. Ebenso verpflichtete sich die Weltbankgruppe im Jahr 2004, die Finanzmittel für neue erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz innerhalb von fünf Jahren zu verdoppeln, womit weitere 150 Mio. $ pro Jahr zur Förderung erneuerbarer Energien hinzukommen würden. Und die EU will zusammen mit der Johannesburg Renewable Energy Coalition (JREC) den Dachfonds „Global Renewable Energy Fund of Funds“ zur Bereitstellung von Patient Equity Capital („geduldigem Eigenkapital“) einrichten; er soll zu Beginn mit rund 75 Mio. Euro ausgestattet werden.

Auch die Anzahl an örtlichen Finanzierungsquellen für erneuerbare Energien in den Entwicklungsländern – früher einmal Domäne internationaler Entwicklungsorganisationen – hat zugenommen. Geber und Marktbereiter (Market Facilitators) bemühen sich immer nachdrücklicher, die Zunahme dieser örtlichen Finanzierungsquellen zu unterstützen und Möglichkeiten zur Verringerung der finanziellen Risiken für private Anleger zu finden. Eines der besten Beispiele ist die India Renewable Energy Development Agency (IREDA), die seit ihrer Gründung im Jahr 1987 fast 1,5 Mrd. $ in die Finanzierung von 2,5 GW EE-Leistung investiert hat. Im ländlichen Bereich ist Grameen Shakti in Bangladesch, örtlicher Vermittler von Finanzierungen und Verkäufen von Solar Home Systems, eines der bekanntesten Beispiele. Es gibt viele weitere. Die Development Bank of Uganda bietet mit Unterstützung der Shell Foundation ländliche Kleinkredite an. UNEP, die UN Foundation und E+Co experimentieren mit Konzepten zur Finanzierung von im Regenerativbereich tätigen kleinen und mittleren Unternehmen im Rahmen des „Rural Energy Enterprise Development“(REED)-Programms in Afrika, Brasilien und China. Der Renewable Energy for Development Fund der Triodos Bank bietet im EE-Bereich tätigen Unternehmern in Asien und Afrika Startkapital, Kredite und Unterstützung beim Geschäftsaufbau an. In Indien haben zwei der größten Geschäftsbanken – Canara und die Syndicate Bank – 2003 gemeinsam mit ihren regionalen Partnerbanken begonnen, ländlichen Haushalten über insgesamt 2.000 beteiligte Niederlassungen in zwei Bundesstaaten Tausende von Krediten zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung zu stellen. Bei vielen Organisationen wird dem Capacity Building im Bereich der Finanzdienstleistungen für Haushalte und Unternehmen im Allgemeinen höhere Priorität eingeräumt.

Diese Mittelzuflüsse werden durch die Bemühungen zahlreicher anderer Branchenverbände, Nichtregierungsorganisationen, internationaler Partnerschaften und Netzwerke sowie privater Stiftungen verstärkt und erleichtert. Diese so genannten Market Facilitation Organizations sind zu Hunderten auf internationaler und nationaler Ebene tätig. (Unter Anmerkung 45 ist eine nach Gruppen geordnete Liste von Websites zu finden). Fünf Beispiele für internationale Partnerschaften sind die Global Village Energy Partnership (GVEP), die Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP), das Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD), die Sustainable Energy Finance Initiative des UNEP und das REN21 Renewable Energy Policy Network.

Die staatliche Unterstützung für erneuerbare Energien belief sich 2004 in den Vereinigten Staaten und Europa zusammen auf 10 Mrd. $. Die Unterstützung kann in unterschiedlicher Form erfolgen. Zur „budgetären“ Unterstützung gehören Mechanismen wie F&E-Finanzierungen, Direktinvestitionen, Zuschüsse zu den Kapitalkosten, Steuergutschriften und Exportkredite.* Forschung und Entwicklung sind ein wesentlicher Teil der budgetären Unterstützung und erreichten im Zeitraum 1999–2001 für alle Mitgliedstaaten der Internationalen Energieagentur zusammen ein Gesamtvolumen von durchschnittlich 730 Mio. $ pro Jahr. Zur „extrabudgetären“ Unterstützung gehören die Kosten marktwirtschaftlicher Anreize und ordnungspolitischer Mechanismen, die nicht haushaltswirksam sind (z. B. Einspeisevorschriften und Quotensysteme wie Renewable Portfolio Standards (RPS)). Die Europäische Umweltagentur schätzt die 2001 in Europa gewährte budgetäre Unterstützung für erneuerbare Energien auf mindestens 0,8 Mrd. $ und die extrabudgetäre auf 6 Mrd. $. Ein Großteil der extrabudgetären Unterstützung entfällt auf Einspeisevergütungen. Andere Formen der extrabudgetären Unterstützung sind z. B. Abnahmeverpflichtungen und Ausschreibungsverfahren. In den Vereinigten Staaten belief sich die budgetäre Unterstützung des Bundes für erneuerbare Energien, einschließlich der bundesweiten Steuerermäßigungen für Ethanol auf 720 Mio. $ und 330 Mio. $ für Forschung und Entwicklung (F&E), im Jahr 1999 auf 1,1 Mrd. $. 2004 waren die F&E-Aufwendungen geringer, während die Steuerermäßigungen für Ethanol auf 1,7 Mrd. $ stiegen. Zusammen mit den Production Tax Credits (PTC) (schätzungsweise weitere 200 Mio. $) stieg die budgetäre Unterstützung auf über 2 Mrd. $ pro Jahr. Mit einzelstaatlichen Maßnahmen und Programmen einschließlich gemeinnütziger Fonds, die schätzungsweise 300 Mio. $ pro Jahr (extrabudgetär) beisteuern, dürfte eine weitere Milliarde Dollar oder mehr hinzukommen. Im Vergleich dazu belaufen sich die gesamten Energiesubventionen/Unterstützungszahlungen für fossile Energieträger auf globaler Basis nach Schätzung der Vereinten Nationen und der Internationalen Energieagentur auf etwa 150–250 Mrd. $ pro Jahr und für Kernbrennstoff auf ca. 16 Mrd. pro Jahr.[Anm. 16]

* Exportkredite sind in der Vergangenheit in Zusammenhang mit erneuerbaren Energien nur selten zum Einsatz gekommen, doch das scheint sich zu ändern. Die OECD hat unlängst beschlossen, erneuerbaren Energien im Rahmen der OECD-Vereinbarung über offiziell unterstützte Ausfuhrkredite eine Sonderbehandlung zukommen zu lassen, wozu auch eine Verlängerung der Tilgungsfristen von 12 auf 15 Jahre gehörte. Dieser Sonderstatus kann dazu beitragen, die Modalitäten von Exportkreditagenturen mit denen anderer Finanzierungen zugunsten von Projekten zur Förderung erneuerbarer Energien in Entwicklungsländern in Einklang zu bringen, was zu einer Erhöhung der Investitionen von Exportkreditagenturen in erneuerbare Energien führen könnte.

3. BRANCHENENTWICKLUNGEN

Diese Investitionsflüsse bedeuten: Erneuerbare Energien sind zum „Big Business“ geworden. Weltweit besaßen 2005 mindestens 60 börsennotierte Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien bzw. die entsprechenden Geschäftsbereiche großer Unternehmen einen Börsenwert von über 40 Mio. $. Der Börsenwert dieser Unternehmen und Unternehmensbereiche wird insgesamt auf über 25 Mrd. $ geschätzt. Die 100 nächstgrößeren Unternehmen bzw. Unternehmensbereiche würden den Börsenwert noch um mehrere Milliarden Dollar zusätzlich erhöhen. Die Photovoltaik ist im Begriff, eine der wachstumsstärksten und einträglichsten Branchen der Welt zu werden. Pläne für Kapazitätsausweitungen im Zeitraum 2005–2008 gehen von mehreren hundert Megawatt aus; 2005 sollen Kapitalinvestitionen in Höhe von schätzungsweise 5–7 Mrd. $ getätigt werden. [Anm. 17]

Wie sehr erneuerbare Energien zum „Big Business“ geworden sind, veranschaulicht vielleicht am besten der Eintritt der größten Branchenakteure in den Windenergiemarkt, der in der Vergangenheit von den Windkraftanlagenherstellern dominiert wurde. GE und Siemens sind herausragende Beispiele großer Elektrokonzerne, die in den letzten Jahren in den Windkraftmarkt eingetreten sind – beide durch Übernahmen (GE übernahm 2003 Enron Wind, Siemens erwarb 2004 Bonus). In China nahmen fünf der größten Hersteller aus den Sparten Elektrotechnik, Luft- und Raumfahrt sowie Stromerzeugungsanlagen 2004 die Entwicklung von Windkraftanlagen auf. Vier von ihnen unterzeichneten Verträge mit ausländischen Firmen über einen Technologietransfer und planten den Bau ihrer ersten Turbinenprototypen für das Jahr 2005. „Big Players“ wie diese erschließen dem Markt neue Kompetenzen – auch im Finanz- und Marketingbereich – sowie eine neue Produktionsdimension, und sie stärken das Vertrauen in die Technologie.

Im Jahr 2004 wurden in der Windkraftbranche über 6.000 Windkraftanlagen mit einer Durchschnittsleistung von 1,25 MW produziert. Die sechs größten Hersteller sind Vestas (Dänemark, 2004 mit NEG Micon fusioniert), Gamesa (Spanien), Enercon (Deutschland), GE Energy (USA), Siemens (Dänemark, 2004 mit Bonus fusioniert) und Suzlon (Indien). Die beiden führenden Hersteller in China sind Goldwind und Xi’an Nordex mit Marktanteilen von 20 Prozent bzw. 5 Prozent (75 Prozent des Marktes entfallen auf Importe). Weltweit drückt sich der Fortschritt der Branche vorwiegend in der Turbinengröße aus – sie erhöhte sich zwischen 1995 und 2004 von 500 kW auf 1.300 kW. Die US-amerikanische und die europäische Windkraftindustrie stellen inzwischen Anlagen mit einer Leistung von 1.000 bis 3.000 kW her, während in China und in Indien noch Größen von 600–1.000 kW üblich sind. Europäische Hersteller haben Prototypen von Windkraftanlagen im 5-MW-Bereich vorgestellt. Größere Turbinen zu konstruieren ist nach wie vor ein technologisches Hauptanliegen der Industrie. Die Branche setzt weiterhin auf Neuentwicklungen bei Material, Elektronik, der Auslegung von Rotorblättern und Generatoren sowie der Standortoptimierung; diese Innovationen bergen weiteres Potenzial für Kostensenkungen.[Anm. 18]

Die Photovoltaik-Branche feierte 1999 ihr erstes Gigawatt an globaler kumulierter Stromerzeugung. Fünf Jahre später – Ende 2004 – hatte sich die kumulierte Produktion auf über 4 Gigawatt vervierfacht. Die Produktionsausweitung setzte sich 2004 weltweit rasant fort, sodass die Jahresproduktion über 1.100 MW hinausging. Die verlautbarten Planungen führender Hersteller sehen für 2005 eine Ausweitung der installierten Leistung um mindestens 400 MW sowie weitere Kapazitäten von mehreren hundert Megawatt für den Zeitraum 2006–2008 vor. Die drei weltweit größten Hersteller waren 2004 Sharp, Kyocera und BP Solar (jedoch führen rasche Kapazitätsausweitungen bei vielen Marktteilnehmern dazu, dass sich die Spitzenpositionen jedes Jahr ändern).[Anm. 19]

Auch China und andere Entwicklungsländer sind als Hersteller von Photovoltaikanlagen in den Markt eingetreten. Die chinesischen Fertigungskapazitäten für Module verdoppelten sich 2004 von 50 MW auf 100 MW, die Produktionskapazität für Solarzellen stieg auf 70 MW. Den vorgestellten Branchenplänen zufolge könnten sich die Produktionskapazitäten 2005 erneut verdoppeln. In Indien mit insgesamt 8 Solarzellen- und 14 Modulherstellern hat der bedeutendste Hersteller von Photovoltaikanlagen – Tata BP Solar – seine Produktionskapazität von 8 MW im Jahr 2001 auf 38 MW in 2004 erhöht. Das philippinische Unternehmen Sun Power plante 2004, seine Produktionskapazität im Solarzellenbereich auf 50 MW zu verdoppeln. Solartron in Thailand gab Pläne bekannt, bis 2007 eine Produktionskapazität von 20 MW für die Fertigung von Solarzellen anzustreben. In der gesamten Branche verheißen Größenvorteile sowie konstruktions- und prozesstechnische Verbesserungen weitere Kostensenkungen.

Biomassestrom und -wärme sowie Kleinwasserkraft sind Branchen, die viel ausgereifter, stärker den jeweiligen Bedingungen angepasst und vielgestaltiger sind als die Windkraft- und die Photovoltaikbranche. In Biomassestrom und -wärme investieren in der Regel jene Unternehmen, bei denen Biomasseressourcen in Form von Abfällen entstehen, etwa Holzfirmen, Papierhersteller und Zuckerfabriken. Im Kleinwasserkraft-Fertigungsbereich hält die europäische Industrie nach wie vor eine führende Position, wobei sie sich in den letzten Jahren besonders auf die Umrüstung und Modernisierung bestehender Anlagen konzentriert hat. Technische Verbesserungen im Kleinwasserkraftbereich zielen auf die Nutzung geringer Fallhöhen (unter 15 Meter) und eine kleinere Leistung (unter 250 kW). Im Kleinwasserkraftsektor Chinas betätigen sich mindestens 500 Unternehmen, die Generatoren für Wasserkraftwerke fertigen. Dagegen wird der internationale Geothermiemarkt von fünf großen Firmen dominiert (Ansaldo, Fuji, Mitsubishi, Ormat und Toshiba).[Anm. 20, Anm. 21]

Die weltweite Ethanolindustrie konzentriert sich auf Brasilien und die Vereinigten Staaten. In Brasilien gab es 2004 über 300 Zuckerfabriken bzw. Ethanol-Destillieranlagen; Anfang 2005 wurden 39 neue Destillieranlagen zugelassen. In den Vereinigten Staaten wurden 2004 12 neue Ethanolanlagen fertig gestellt, sodass nunmehr insgesamt über 80 Anlagen in Betrieb sind. Ebenfalls 2004 wurde mit dem Bau von 16 neuen Anlagen begonnen. Mehrere große Ethanolanlagen sollen 2005 in Deutschland und in den Vereinigten Staaten die Produktion aufnehmen. Die brasilianische Ethanolindustrie ist inzwischen

auch ein bedeutender Ethanolexporteur und steuerte 2004 rund die Hälfte des internationalen Ethanolhandels bei. Auch in der EU hat die Biokraftstoffbranche (Ethanol und Biodiesel) einen beträchtlichen Umfang erreicht, und mehrere andere Länder planen die Ausweitung ihrer Ethanolindustrie.[Anm. 22]

Die technische Ausgereiftheit vieler Segmente der Regenerativindustrie nimmt von Jahr zu Jahr zu. So bieten kleinere Windkraftanlagenhersteller einen leichteren Aufbau und die Hybridisierung mit Photovoltaik und anderen Technologien. Die Hersteller netzunabhängiger Photovoltaikanlagen sind dabei, standardisierte Plug-and-Play-Pakete für Laternen und komplette Haushaltssysteme zu entwickeln. Einige Unternehmen treiben Innovationen durch Hybridisierung voran; so kombiniert eine US-Firma Photovoltaik- und kleine Windkraftanlagen in Frachtcontainern mit verbesserten Batterien und Reglern, sodass komplette vorinstallierte Systeme angeboten werden können. In die Anlagen werden technisch noch ausgereiftere Steuerungen und Elemente für die Leistungsüberwachung und die Kommunikation integriert, wodurch bessere Möglichkeiten für die Energiebilanzierung und ausgereiftere Abrechnungs- und Zahlungssysteme geschaffen werden.

Die Regenerativbranche wächst weiterhin rasch. Die weltweit unmittelbar durch Herstellung, Betrieb und Wartung geschaffenen oder erhaltenen Arbeitsplätze beliefen sich 2004 auf mehr als 1,7 Millionen, die rund 0,9 Mio. Beschäftigten in der Biokraftstoffproduktion eingerechnet. Die mittelbare Beschäftigungswirkung ist um ein Mehrfaches größer. Es handelt sich um vorläufige Schätzungen, da veröffentlichte Beschäftigtenzahlen nur für wenige ausgewählte Branchen und Länder vorliegen. Beispiele für länderspezifische Zahlen sind: 400.000 Arbeitsplätze in der brasilianischen Ethanolindustrie, 250.000 in der chinesischen Fertigung von Anlagen für die solare Warmwasserbereitung, 130.000 in Deutschland im gesamten Bereich der erneuerbaren Energien, 75.000 in der europäischen Windkraftindustrie, 15.000 in der europäischen Photovoltaikindustrie, 12.000 in der US-amerikanischen Photovoltaikbranche, 11.000 in der nepalesischen Biogasindustrie, 3.400 im gesamten Bereich der erneuerbaren Energien in Japan und 2.200 in der EU im Bereich der Kleinwasserkraft.* [Anm. 24]

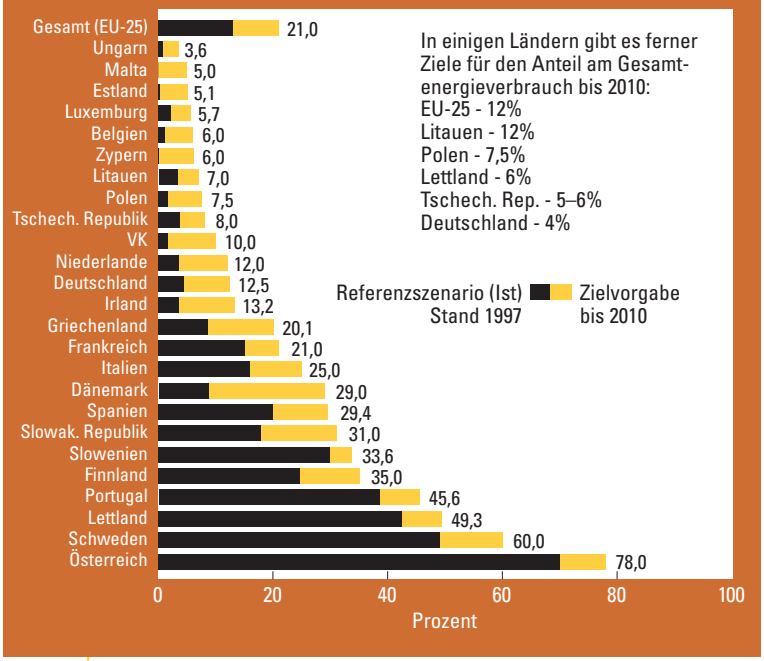
* In der Literatur liegen keine weltweiten Zahlen für die Beschäftigungswirkung der erneuerbaren Energien insgesamt vor. Anmerkung 24 enthält Angaben zu dem für diesen Bericht verwendeten Untersuchungsansatz, der Kleinwasserkraft, Biomassestrom, Windkraft, Geothermie, Photovoltaik, solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizung, Ethanol und Biodiesel berücksichtigt, nicht aber geothermische Heizsysteme und Biomassewärme.

4. POLITISCHE INSTRUMENTE

In einigen Ländern gab es in den 1980er Jahren und Anfang der 1990er Jahre bereits Instrumente und Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien, doch in zahlreichen weiteren Ländern, Bundesstaaten und Provinzen entwickelte sich eine auf regenerative Energien gerichtete Politik erst Ende der 1990er Jahre und Anfang des neuen Jahrtausends. Viele dieser Instrumente, Systeme und Maßnahmen übten auf die im vorigen Abschnitt beschriebenen Marktentwicklungen erheblichen Einfluss aus. Im vorliegenden Abschnitt werden bestehende Ziele und Instrumente zur Förderung der Regenerativstromerzeugung, solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung sowie der Biokraftstoffe erörtert. Ferner werden Instrumente und Maßnahmen auf kommunaler Ebene und das Voluntary Green Power/Pricing dargestellt.*

Eine ins Detail gehende Untersuchung der Auswirkungen dieser Instrumente und Programme sowie der daraus zu ziehenden Lehren würde über den Rahmen dieses Berichts hinausgehen. Die einschlägige Literatur belegt jedoch klar, dass die Politik Tempo und Ausmaß der Entwicklung erneuerbarer Energien erheblich beeinflusst hat – trotz unzähliger Planungs- und Umsetzungsprobleme. Die Internationale Energieagentur stellte 2004 in ihrem wegweisenden Buch über die Markt- und Politikentwicklung in ihren Mitgliedsländern fest, dass ein spürbares Marktwachstum stets aus der Kombination mehrerer Instrumente und Maßnahmen und nicht aus bestimmten Einzelmaßnahmen resultiert, dass Beständigkeit und Vorhersagbarkeit politischer Unterstützung von wesentlicher Bedeutung sind, dass staatliche Autorität und Mitwirkung auf kommunaler, bundesstaatlicher und Provinzebene wichtig sind und dass sich einzelne politische Mechanismen mit der Zunahme an Erfahrung in den Ländern stärker herausbilden und weiterentwickeln. Obwohl sich bei den „älteren" Systemen ein großer Erfahrungsschatz angesammelt hat, ist es nach Auffassung der IEA noch zu früh, die Auswirkungen abzuschätzen, da die meisten Instrumente und Programme erst nach der Jahrtausendwende geschaffen worden sind.

Abbildung 11. Zielvorgaben der EU für erneuerbare Energien - Anteil an der Stromerzeugung bis 2010



Politische Ziele für erneuerbare Energien

Politische Zielvorgaben für erneuerbare Energien gibt es weltweit in mindestens 45 Ländern. Mitte 2005 hatten sich mindestens 43 Staaten nationale Ziele für die Energieversorgung aus erneuerbaren Trägern gesetzt, darunter auch alle 25 EU-Staaten. (Siehe Abb.11, Tabelle 3.) Für die EU gelten außerdem europaweite Ziele: 21 Prozent EE-Anteil beim Strom und 12 Prozent an der Gesamtenergieversorgung bis 2010. Neben diesen 43 Ländern legten 18 US-Bundesstaaten (sowie der District of Columbia) und drei kanadische Provinzen Ziele auf der Grundlage von Renewables Portfolio Standards (RPS) fest (wenngleich weder die USA noch Kanada nationale Ziele haben). 7 weitere kanadische Provinzen haben Planziele. Die meisten nationalen Ziele bestehen in Anteilen an der Stromerzeugung und liegen in der Regel zwischen 5 und 30 Prozent. Die Stromanteile bewegen sich zwischen 1 Prozent und 78 Prozent. Weitere Ziele beziehen sich auf Anteile am Primärenergieverbrauch, auf bestimmte Werte für die installierte Leistung oder auf die Gesamtenergieproduktion aus erneuerbaren Energien einschließlich Wärme. Für die meisten Ziele wird der Zeithorizont 2010–2012 anvisiert.[Anm. 25]

Zu den 43 Ländern mit nationalen Zielvorgaben gehören 10 Entwicklungsländer: Brasilien, China, die Dominikanische Republik, Ägypten, Indien, Malaysia, Mali, die Philippinen, Südafrika und Thailand. Einige andere Entwicklungsländer werden wohl in naher Zukunft ihre Ziele bekannt geben. Chinas Ziel von 10 Prozent Anteil an der gesamten Stromerzeugungskapazität (große Wasserkraft ausgenommen) beinhaltet 60 GW EE-Leistung bei Erreichen des prognostizierten Zuwachses in der Stromerzeugung. Auch für 2020 hat China Ziele festgelegt, darunter 10 Prozent EE-Anteil an der Primärenergie und 12,5 Prozent an der Stromerzeugungskapazität, 270 Mio. Quadratmeter solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und je 20

* Dieser Abschnitt soll das Spektrum politischer Aktivitäten insgesamt beschreiben. Die aufgeführten Instrumente und Programme sentsprechen im Allgemeinen den vom Gesetzgeber verabschiedeten Maßnahmen. Einige von ihnen sind möglicherweise noch nicht umgesetzt oder bedürfen noch ins Einzelne gehender Durchführungsbestimmungen. Es ist natürlich schwer, jede einzelne Maßnahme zu erfassen, und deshalb kann es sein, dass einige unabsichtlich übersehen oder falsch aufgeführt worden sind. Andere wiederum können aufgegeben oder erst jüngst in Kraft gesetzt worden sein. Aktualisierungen mit weiteren Einzelheiten zur Politik werden im Internet bei den Anmerkungen zu diesem Abschnitt eingestellt.

Tabelle 3. Nicht-EU-Länder mit Zielvorgaben für erneuerbare Energien

Land	Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien
Ägypten	3 % der Elektrizität bis 2010 und 14 % bis 2020
Australien	9,5 TWh Strom jährlich bis 2010
Brasilien	3,3 GW zusätzlich bis 2006 aus Wind, Biomasse und Kleinwasserkraft
China	10 % der Stromkapazität bis 2010 (erwartete 60 GW); 5 % der Primärenergie bis 2010 und 10 % der Primärenergie bis 2020
Dominikanische Republik	500 MW Stromerzeugung aus Windenergie bis 2015
Indien	10 % zusätzliche Stromerzeugung im Zeitraum 2003–2012 (10 GW erwartet)
Israel	2 % der Elektrizität bis 2007; 5 % der Elektrizität bis 2016
Japan	1,35 % der Elektrizität bis 2010, Geothermie und große Wasserkraft (RPS) ausgenommen
Kanada	3,5 % bis 15 % Strom in 4 Provinzen; zusätzlich andere Ziele in weiteren sechs Provinzen
Korea	7 % der Elektrizität bis 2010, einschließlich große Wasserkraft, und 1,3 GW netzgekoppelte Photovoltaik bis 2011, darunter 100.000 Wohnhäuser (0,3 GW)
Malaysia	5 % der Elektrizität bis 2005
Mali	15 % der Gesamtenergieerzeugung bis 2020
Neuseeland	30 PJ zusätzliche Kapazität (einschließlich Wärme und Kraftstoffe) bis 2012
Norwegen	7 TWh Wärme und Wind bis 2010
Philippinen	4,7 GW installierte Gesamtleistung bis 2013
Schweiz	3,5 TWh Strom und Wärme bis 2010
Singapur	50.000 m2 (~35 MWth) solarthermische Anlagen bis 2012
Südafrika	10 TWh zusätzliche Endenergie bis 2013
Thailand	8 % der Gesamtprimärenergie bis 2011 (traditionelle Biomasse ausgenommen)
Vereinigte Staaten	5 % bis 30 % der Elektrizität in 20 Bundesstaaten (einschließlich DC)

GW Elektrizität aus Wind und Biomasse.† Thailand gibt 8 Prozent der Primärenergie bis 2011 vor (traditionelle Biomasse ausgenommen). Indien erwartet 10 Prozent zusätzliche Stromkapazität bzw. mindestens 10 GW Erzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2012.* Die Philippinen streben knapp 5 GW insgesamt bis 2013 bzw. eine Verdopplung der bestehenden Kapazität an. Südafrika hat sich 2003 das Ziel von 10 TWh zusätzlicher Endenergie aus erneuerbaren Trägern bis 2013 gesetzt, was 4 Prozent der Stromkapazitäten entsprechen würde. Die mexikanische Legislative beriet 2005 über ein neues Erneuerbare-Energien-Gesetz, das auch nationale Zielvorgaben enthalten soll.

Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

In mindestens 48 Ländern – 34 Industriestaaten und Transformationsländern sowie 14 Entwicklungsländern – werden erneuerbare Energien in der einen oder anderen Art gefördert. (Siehe Tabelle 4.) Die häufigste Form sind Einspeisegesetze, wie sie in den letzten Jahren in zahlreichen Ländern und Regionen neu in Kraft getreten sind. Die Vereinigten Staaten waren das erste Land, in dem – 1978 – ein Einspeisegesetz (PURPA, Public Utilities Regulatory Policy Act) erlassen wurde (mehrere Bundesstaaten haben das Gesetz zwar umgesetzt, doch in den meisten Fällen wurde der Vollzug in den 1990er Jahren ausgesetzt). Als nächste Länder haben Dänemark, Deutschland, Griechenland, Indien, Italien, Spanien und die Schweiz Anfang der 1990er Jahre Einspeisesysteme eingeführt. Bis 2005 hatten mindestens 32 Länder und fünf Bundesstaaten/Provinzen die Einführung solcher Regelungen beschlossen; über die Hälfte von ihnen haben seit 2002 Gesetzeskraft erlangt. (Siehe Tabelle 5.)

Als erstes Entwicklungsland führte Indien Einspeisetarife ein, gefolgt von Sri Lanka und Thailand (nur für kleinere Stromerzeuger), Brasilien, Indonesien und Nicaragua. Drei indische Bundesstaaten beschlossen 2004 im Anschluss an ein nationales Gesetz von 2003, das die Einführung solcher Regelungen auf Bundesstaatenebene vorsieht, eine neue Einspeiseregelung (die früheren Einspeisegesetze aus den 1990er Jahren wurden nach und nach außer Kraft gesetzt). In der ersten Hälfte 2005 wurden in China, in Irland, in der Türkei und im US-Bundesstaat Washington Einspeisesysteme geschaffen. Das chinesische Einspeisesystem war Bestandteil eines umfassenden Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien, das im Februar 2005 in Kraft trat.[Anm. 26, Anm. 27]

Zweifellos haben die Einspeisevergütungen insbesondere in Deutschland, Spanien und Dänemark in den letzten paar Jahren Innovationen vorangetrieben und sowohl das Interesse als auch die Investitionstätigkeit belebt. In Deutschland beispielsweise hat sich die Stromerzeugung aus den nach dem EEG geförderten erneuerbaren Energien zwischen 2000 und 2004 mehr als

* Indiens nationales Ziel ist ein Plan- oder Richtziel, das allerdings nicht durch spezifische Rechtsvorschriften untermauert wird.

† Chinas Zielvorgaben sind im Entwurf eines Entwicklungsplans für erneuerbare Energien enthalten, der noch von der Regierung zu verabschieden ist; sie wurden auf der Internationalen Konferenz für Erneuerbare Energien (renewables 2004) im Juni 2004 in Bonn bekannt gegeben. Das chinesische Erneuerbare-Energien-Gesetz von Februar 2005 sieht vor, dass die Regierung den Entwicklungsplan für erneuerbare Energien mit entsprechenden Zielvorgaben bis Januar 2006 vorlegt.

Tabelle 4. Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien

Land	Einspeisevergütung	Renewable Portfolio Standards	Kapitalsubventionen, Zuschüsse, Vergünstigungen	Investitionsbeihilfen, Zuschüsse, Steuergutschriften	Umsatz-, Energie- oder Mehrwertsteuersenkung	Handelbare Zertifikate f. Strom aus ern. Energien	Energieprod.-Vergütungen od. Steuergutschriften	Net metering	Öff. Investitionen, Kredite oder Finanzmittel	Öff. Ausschreibungsverfahren
Industrie- und Transformationsländer										
Australien		✓	✓			✓			✓	
Belgien		✓	✓	✓		✓		✓		
Dänemark	✓			✓		✓		✓		
Deutschland	✓		✓	✓	✓				✓	
Estland	✓				✓					
Finnland			✓		✓	✓	✓			
Frankreich	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓
Griechenland	✓		✓	✓						
Irland	✓		✓	✓		✓				✓
Israel	✓									
Italien		✓	✓	✓		✓		✓		
Japan	(*)	✓	✓			✓		✓	✓	
Kanada	(*)	(*)	✓	✓	✓			(*)	✓	(*)
Korea	✓		✓		✓					
Lettland	✓								✓	
Litauen	✓		✓	✓					✓	
Luxemburg	✓		✓	✓						
Malta					✓					
Neuseeland			✓						✓	
Niederlande	✓		✓	✓		✓	✓			
Norwegen			✓	✓		✓				✓
Österreich	✓		✓	✓		✓				
Polen		✓	✓		✓				✓	✓
Portugal	✓		✓	✓	✓					
Schweden	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Schweiz	✓									
Slowakische Republik	✓			✓					✓	
Slowenien	✓									
Spanien	✓		✓	✓					✓	
Tschech. Republik	✓		✓	✓	✓	✓		✓		
Ungarn	✓				✓	✓			✓	
Vereinigte Staaten	(*)	(*)	✓	✓	(*)	(*)	✓	(*)	(*)	(*)
Verein. Königreich		✓	✓		✓	✓				
Zypern	✓		✓							
Entwicklungsländer										
Argentinien			✓				✓			
Brasilien	✓								✓	
China	✓		✓	✓	✓				✓	✓
Costa Rica	✓									
Guatemala				✓	✓					
Indien	(*)	(*)	✓	✓	✓				✓	✓

Tabelle 4. ***Fortsetzung***

Land	Einspeisevergütung	Renewable Portfolio Standards	Kapitalsubventionen, Zuschüsse, Vergünstigungen	Investitionsbeihilfen, Zuschüsse, Steuergutschriften	Umsatz-, Energie- oder Mehrwertsteuersenkung	Handelbare Zertifikate f. Strom aus ern. Energien	Energieprod.-Vergütungen od. Steuergutschriften	Net metering	Öff. Investitionen, Kredite oder Finanzmittel	Öff. Ausschreibungsverfahren
Indonesien	✓									
Kambodscha			✓							
Mexiko				✓				✓		
Nicaragua	✓			✓						
Philippinen				✓	✓				✓	
Sri Lanka	✓									
Thailand	✓	✓	✓					✓		
Türkei	✓		✓							

Anmerkungen: (a) Es sind nur Maßnahmen und Instrumente mit Gesetzeskraft aufgeführt. Für manche aufgeführten Maßnahmen und Programme sind jedoch möglicherweise noch keine Durchführungsregelungen entwickelt oder in Kraft, sodass die Umsetzung noch nicht erfolgt ist und Resultate noch nicht zu verzeichnen sind. (b) Ein Sternchen (*) bedeutet, dass einige Bundesstaaten/Provinzen in diesen Ländern über eigene Systeme verfügen, auf nationaler Ebene jedoch keine Regelung existiert. (c) Einige der hier aufgeführten Instrumente können sich neben der Stromerzeugung auch auf andere Märkte beziehen. (d) In der Tabelle sind keine auslaufenden Instrumente aufgeführt, wie etwa Norwegens Einspeisesystem für Windkraft, das 2003 endete, die Kapitalzuschüsse in Dänemark, die 2002 ausliefen, oder Belgiens Einspeisetarife („Grüner Franc"), deren Gültigkeit 2003 endete. (e) Verschiedene afrikanische Länder haben eigene Förderprogramme, mit denen sie in kleinerem Umfang die Photovoltaik in ländlichen Gebieten unterstützen, darunter Mali, Senegal, Tansania und Uganda (auch Kleinstwasserkraft). Südafrika unterhielt eine Zeit lang ein Programm zur Subventionierung von Konzessionen für ländliche Energiedienstleistungen im Photovoltaikbereich, das inzwischen zu ruhen scheint. (f) Mehrere Entwicklungsländer planen Strategien zum Einsatz erneuerbarer Energien und/oder wollen in nächster Zukunft neue oder weitere Maßnahmen und Programme in Kraft setzen, darunter Algerien, Armenien, Kolumbien, Ägypten, Guatemala, Jordanien, Mazedonien, Mexiko, Peru, Südafrika, Vietnam und Jemen.

verdoppelt – von 14 TWh auf 37 TWh. In mehreren Ländern haben sich die Einspeisesysteme am nachhaltigsten auf die Windkraft ausgewirkt, doch haben sie auch die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse und Kleinwasserkraft beeinflusst. (Die meisten Gesetze legen eine Höchstgrenze für die Förderfähigkeit von Wasserkraft fest, in Deutschland beispielsweise 5 MW). Erst kürzlich hat der Einspeisetarif in Spanien zu neuen Investitionsvorhaben im Bereich der solarthermischen Stromerzeugung geführt (für 2005 wurden Entscheidungen über zwei 50-MW-Anlagen erwartet).

Die Ausgestaltung der Einspeisetarife ist von Land zu Land unterschiedlich. Einige Systeme beziehen sich nur auf bestimmte Technologien oder Höchstkapazitäten. Die meisten sehen unterschiedliche Tarife für die verschiedenen Technologien vor, meist bezogen auf die Erzeugungskosten (beispielsweise durch Unterscheidung zwischen Offshore- und Onshore-Windkraft). Andere Systeme differenzieren die Tarife wiederum nach Standort/Region, nach dem Jahr der Inbetriebnahme und nach dem Betriebszeitraum im Jahr. Die Tarife für eine bestimmte Anlage können mit der Zeit sinken, laufen jedoch in der Regel über einen Zeitraum von 15–20 Jahren. Einige Systeme sehen einen festen Tarif vor, andere einen Aufschlag auf die markt- oder kostenbezogenen Tarife (oder beides wie im Falle Spaniens).

RPS-Systeme finden in den Vereinigten Staaten, Kanada und Indien auf bundesstaatlicher bzw. Provinzebene zunehmend Verbreitung. (Siehe Tabelle 6.) In mindestens 32 Bundesstaaten oder Provinzen sind RPS-Systeme in Kraft, die Hälfte davon seit 2003. In den USA kamen im Zeitraum 2004–2005 acht weitere Bundesstaaten (sowie der District of Columbia) hinzu, womit sich die Gesamtzahl der US-Bundesstaaten mit RPS-Systemen auf 20 erhöhte. Ähnliches gilt für Indien: 2004–2005 führten fünf weitere Bundesstaaten RPS-Systeme ein, womit die Gesamtzahl auf sechs stieg (nach dem indischen Elektrizitätsgesetz von 2003 dürfen Bundesstaaten Quoten für Strom aus erneuerbaren Energien festlegen). In Kanada gibt es drei Provinzen mit RPS-Systemen (und verschiedene andere mit Planzielen). Die meisten der oben genannten RPS-Systeme sehen Regenerativstromquoten von 5–20 Prozent vor, in der Regel bis 2010 oder 2012. Die meisten RPS-Zielvorgaben bedeuten, dass für die Zukunft umfangreiche Investitionen zu erwarten sind. Einer Studie zufolge würden die derzeit in den USA auf einzelstaatlicher Ebene bestehenden RPS-Gesetze weitere 52 GW an erneuerbarer Energie bis 2020 erfordern, wodurch sich die installierte EE-Leistung mehr als verdoppeln würde.* [Anm. 28]

Ferner gibt es sechs Länder mit nationalen RPS-Systemen, die alle seit 2001 in Kraft sind. Australiens RPS-System (2001)

* Die RPS-Anteile entsprechen nicht unbedingt der Ambitioniertheit oder dem erforderlichen Maß an Bemühen, da einige Bundesstaaten/Provinzen bereits über ihren Zielen nahekommende Kapazitäten verfügen, andere dagegen noch weit von ihren Zielen entfernt sind. Des Weiteren sehen einige RPS-Systeme Obergrenzen für die Förderfähigkeit von Wasserkraft vor. In Anmerkung 25 sind die verbindlich vorgeschriebenen Regenerativstromanteile oder angestrebten Kapazitätsziele der einzelnen Länder aufgeführt.

Tabelle 5. Kumulative Anzahl der Länder/Bundesstaaten/ Provinzen mit Einspeisesystemen

Jahr	Kumulative Anzahl	Im jeweiligen Jahr neu hinzugekommen
1978	1	Vereinigte Staaten
1990	2	Deutschland
1991	3	Schweiz
1992	4	Italien
1993	6	Dänemark, Indien
1994	8	Spanien, Griechenland
1995	8	
1996	8	
1997	9	Sri Lanka
1998	10	Schweden
1999	13	Portugal, Norwegen, Slowenien
2000	14	Thailand
2001	16	Frankreich, Lettland
2002	20	Österreich, Brasilien, Tschech. Republik., Indonesien, Litauen
2003	27	Zypern, Estland, Ungarn, Korea, Slowak. Republik, Maharashtra (Indien)
2004	33	Italien, Israel, Nicaragua, Prince Edward Island (Kanada), Andhra Pradesh und Madhya Pradesh (Indien)
2005	37	Türkei, Washington (USA), Irland, China

Anmerkung: Die angaben für 2005 beziehen sich auf die erste Jahreshälfte.

Tabelle 6. Kumulative Anzahl der Länder/Bundesstaaten/ Provinzen mit RPS-Systemen

Jahr	Kumulative Anzahl	Im jeweiligen Jahr neu hinzugekommene
1997	1	Massachusetts (USA)
1998	3	Connecticut, Wisconsin (alle USA)
1999	7	Maine, New Jersey, Texas (alle USA); Italien
2001	12	Arizona, Hawaii, Nevada (alle USA); Flandern (Belgien); Australien
2002	16	Kalifornien, New Mexico (alle USA); Wallonien (Belgien); Vereinigtes Königreich
2003	20	Minnesota (USA); Japan; Schweden; Maharashtra (Indien)
2004	34	Colorado, Maryland, New York, Pennsylvania, Rhode Island (alle USA); Neu Schottland, Ontario, Prince Edward Island (alle Kanada); Madhya Pradesh, Karnataka, Andhra Pradesh, Orissa (alle Indien); Polen; Thailand
2005	38	District of Columbia, Montana, Delaware (alle USA); Gujarat (Indien)

sieht vor, dass Energieversorger jedes Jahr eine bestimmte Anzahl von Zertifikaten für Strom aus erneuerbaren Energiequellen vorweisen (für 2004 waren 1,25 Prozent der Stromerzeugung oder insgesamt rund 2.600 GWh gefordert); diese Menge wird jährlich angepasst, bis 2010 Australiens nationales Ziel von 9.500 GWh erreicht ist. Das britische RPS-System (2002) strebt 10 Prozent bis 2010 und danach 15 Prozent bis 2015 an und läuft bis 2027. Auch Japans RPS-System (2003) sieht für die Energieversorger einen bestimmten EE-Anteil vor, der mit der Zeit zunimmt und 2010 1,35 Prozent erreichen soll. Nach dem schwedischen System (2003) müssen Verbraucher – oder in ihrem Namen die Versorger – einen vorgegebenen jährlich wachsenden EE-Anteil beziehen, entweder durch Stromzukäufe oder durch Erwerb von EE-Zertifikaten. (Bei Nichteinhaltung sind in Schweden Geldstrafen in Höhe von 150 Prozent des durchschnittlichen Zertifikatpreises der Vorperiode vorgesehen.) Im polnischen RPS-System (2004) werden 7,5 Prozent bis 2010 angestrebt. Nach dem thailändischen RPS-System (2004) müssen 5 Prozent aller künftigen Stromerzeugungskapazitäten durch erneuerbare Energien gedeckt werden.** Es gibt zahlreiche andere Formen der Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen durch die Politik, darunter direkte Kapitalhilfen für Investitionen oder sonstige Vergünstigungen, steuerliche Anreize und Gutschriften, Umsatz- und Mehrwertsteuerbefreiungen, direkte erzeugungsabhängige Vergütungen oder Steuergutschriften (d. h. pro kWh), handelbare grüne Zertifikate, Net Metering, direkte öffentliche Investitionen oder Finanzmittel sowie öffentliche Ausschreibungen für bestimmte Mengen an erzeugtem Strom. (Siehe Tabelle 2, Seite 12.) In mindestens 30 Ländern werden direkte Kapitalbeihilfen für Investitionen, Zuschüsse oder Nachlässe in der einen oder anderen Form angeboten. Steuerliche Anreize und Gutschriften sind ebenfalls häufig verwendete Formen der finanziellen Förderung: Die meisten US-Bundesstaaten und mindestens 32 andere Länder bieten eine Vielzahl steuerlicher Anreize und Gutschriften für erneuerbare Energien.

Erzeugungsbezogene Vergütungen oder Steuergutschriften gibt es in mehreren Ländern, wobei der US-amerikanische Production Tax Credit (PTC) als Steuergutschrift für regenerativ

** Die nationalen Zielvorgaben in Tabelle 2 und 3 können als „verbindliche", „Plan-" oder „Richt-"Ziele betrachtet werden, beinhalten jedoch keine nationalen RPS-Systeme, die für bestimmte Arten von Versorgungsunternehmen oder Verbrauchern eine rechtliche bindende Verpflichtung darstellen.

erzeugten Strom in dieser Kategorie am bedeutendsten ist. Sie ist auf über 5.400 MW der zwischen 1995 und 2004 installierten Windkraft angewendet worden. Inflationsindexiert betrug sie 1994 zunächst 1,5 Cent/kWh und stieg mit der Zeit – über verschiedene Auslauf- und Erneuerungsphasen – bis 2005 auf 1,9 Cent/kWh; ihre Laufzeit wurde inzwischen bis 2007 verlängert. Der Production Tax Credit hat mit dazu beigetragen, dass sich die Windkraft in den letzten Jahren in den USA zu einer Mainstream-Investition entwickelt hat, die das Interesse der Finanziers an dieser Branche weckte. Andere Länder mit produktionsbezogenen Anreizen sind beispielsweise Finnland, die Niederlande und Schweden.*

In einigen Ländern gibt es Förderprogramme für netzgekoppelte PV-Aufdachanlagen, für die entweder Kapitalsubventionen oder Einspeisevergütungen oder beides verwendet werden (zusammen mit dem Net Metering). Das rasante Wachstum des Marktes für netzgekoppelte Anlagen in den letzten Jahren ist eindeutig diesen Systemen zuzuschreiben. Die japanische Photovoltaikförderung, deren Auslaufen für 2005 vorgesehen war, sah Kapitalsubventionen in Höhe von ursprünglich 50 Prozent im Jahr 1994 vor, die bis 2003 auf 10 Prozent und bis 2005 auf 4 Prozent zurückgingen. Diese Fördermaßnahmen brachten über 800 MW installierte Leistung und betrafen über 200.000 Häuser. In Deutschland mit seinen über 160.000 Auf- und Indachanlagen (Solar Home Systems) und seinen knapp 700 MW installierter Kapazität wird eine Einspeisevergütung garantiert; außerdem wurden bis 2003 zinsgünstige Verbraucherkredite bereitgestellt. Nach den noch gültigen Regelungen in Kalifornien und in anderen US-Bundesstaaten sowie in verschiedenen anderen Ländern (darunter Frankreich, Griechenland, Italien, Korea, Luxemburg, Niederlande, Portugal und Spanien) werden Kapitalzuschüsse (in der Regel 30–50 Prozent) und/oder günstige Stromabnahmetarife gewährt. Korea erwartet im Rahmen seines „100.000-Dächer-Programms", das zunächst Kapitalzuschüsse von 70 Prozent vorsieht (die mit der Zeit abnehmen), 300 MW installierte Kapazität bis 2011. Neue Programme für solare Einzelversorger mit Photovoltaikanlagen sind in mehreren Ländern angekündigt, darunter auch in Ungarn und Thailand.[Anm. 29]

Einige Länder bzw. Bundesstaaten/Provinzen haben Fonds zur Förderung erneuerbarer Energien aufgelegt, die zur Direktfinanzierung von Investitionen, für zinsgünstige Kredite oder für andere Arten der Marktförderung dienen, beispielsweise durch Forschung, Bildung, Normen und Investitionen in öffentliche Einrichtungen. Die größten Fonds dieser Art sind die so genannten Public Benefit Funds in 14 US-Bundesstaaten. Diese Fonds, die in vielen Fällen sowohl für Energieeffizienzzwecke als auch für erneuerbare Energien verwendet werden, speisen sich aus einer Vielzahl von Quellen; am weitesten verbreitet sind Aufschläge auf die Stromtarife. Über diese 14 Fonds – die alle zwischen 1997 und 2001 aufgelegt wurden – werden pro Jahr über 300 Mio. $ für erneuerbare Energien angesammelt und ausgegeben. Man erwartet, dass bis 2012 über 4 Mrd. $ für erneuerbare Energien hereinkommen. Ähnlich stellt die India Renewable Energy Development Agency (IREDA) Kredite und andere Projektmittel zur Verfügung. Chinas Erneuerbare-Energien-Gesetz aus dem Jahr 2005 sieht ebenfalls die Einrichtung eines Fonds vor, und auch Mexiko erwog 2005 die Einrichtung eines „grünen Fonds" zur Finanzierung von Projekten im Bereich erneuerbare Energien.[Anm. 30]

Gesetze zum Net Netering bestehen in mindestens 7 Ländern, 35 US-Bundesstaaten und mehreren kanadischen Provinzen. In vier weiteren US-Bundesstaaten gibt es einen oder mehrere Energieversorger, die bereits ein Net Metering anbieten. Auch in Japan gibt es ein Net Metering – auf freiwilliger Basis. Immer wieder werden entsprechende Gesetze erlassen, wie z. B. 2004 in sechs weiteren US-Bundesstaaten. Neuerdings müssen nach einem 2005 erlassenen US-amerikanischen Bundesgesetz alle US-amerikanischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen innerhalb von drei Jahren die Möglichkeit zum Net Metering bieten. Sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Japan trug das Net Metering in besonderem Maß zur Förderung der netzgekoppelten Photovoltaikmärkte bei.[Anm. 30]

Programme für die Ausschreibung bestimmter Regenerativstrommengen, wie sie ursprünglich von den Briten in den 1990er Jahren verwendet wurden, gibt es inzwischen in mindestens sieben weiteren Ländern, und zwar in Kanada, China, Frankreich, Indien, Irland, Polen und den Vereinigten Staaten. In China wurden im Zeitraum 2003–2004 im Windkraftbereich 850 MW ausgeschrieben und zugeschlagen, und für 2005 sind Ausschreibungen für weitere 450 MW vorgesehen. Die kanadische Provinz Ontario schrieb 2004 1.000 MW installierte Windkraftleistung aus, andere kanadische Provinzen folgten dem Beispiel. In vielen Ländern werden Ausschreibungen von den Energieversorgern genutzt, um ihre RPS-Verpflichtungen zu erfüllen.[Anm. 31]

Zu den anderen Instrumenten gehören beispielsweise handelbare EE-Zertifikate, die in der Regel in Verbindung mit dem freiwilligen Bezug von Ökostrom oder Verpflichtungen im Rahmen von Renewable Portfolio Standards eingesetzt werden. In mindestens 18 Ländern gab es Programme und/oder Märkte für handelbare Zertifikate. Zahlreiche andere verordnungsrechtliche Maßnahmen wie Bauvorschriften, Verwaltungsvorschriften und -verfahren sowie Übertragungsnetzzugang und -entgelte spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Solche verordnungsrechtlichen Maßnahmen können Schritte in Richtung künftiger Märkte für erneuerbare Energien sein, insbesondere in Entwicklungsländern (Mexiko und die Türkei sind Beispiele für Länder, die solche Maßnahmen ergreifen). Auch die Neuordnung des Energiesektors, CO2-Abgaben, Steuern auf fossile Energieträger und zahlreiche andere Maßnahmen können sich auf die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien auswirken.

* Auf die Stromerzeugung bezogene Anreize, die den Erzeugern eine Vergütung pro Einheit erzeugter Energie (also kWh) bieten, scheinen Einspeisevergütungen ähnlich zu sein oder sogar so genannt zu werden. Die Unterscheidung ist nicht leicht, da die Mittel für produktionsbezogene Zuschüsse aus expliziten Energieversorgerzuschlägen oder aus entgangenen Steuereinnahmen stammen können. Die US-amerikanischen Production Tax Credits könnten nach manchen Definitionen als Einspeisegesetz betrachtet werden. Nach der hier verwendeten Definition sollten Einspeisevergütungen für den Staat einnahmeneutral sein, wobei die Differenz implizit von den Energieversorgerkunden abgegolten wird (wie im Fall Deutschlands und Spaniens) anstatt explizit über eine Sonderabgabe (wie im Fall der Niederlande) oder entgangene Steuereinnahmen (wie im Fall Finnlands).

Förderinstrumente für solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizung

Der weltweit größte Markt für Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung ist China, auf das 2004 80 Prozent der weltweiten Zuwächse entfielen. Chinas nationales Ziel (das bereits 2004 nahezu erreicht wurde) sind 65 Mio. Quadratmeter installierte Kollektorfläche bis 2005 und 230 Mio. Quadratmeter bis 2015. Zu den treibenden Kräften des ursprünglich in den 1980er Jahren in den Kleinstädten und Dörfern entstandenen Marktes gehören in erster Linie der Nachfrageüberhang bei Warmwasser, Wirtschaftlichkeitserwägungen und die zu einem Bruchteil der Preise der Industrieländer angebotenen Anlagen. Obwohl es in China keine speziellen Förderinstrumente für solarthermische Anlagen in städtischen mehrstöckigen Wohnhäusern gibt, haben die Bauträger begonnen, vor dem Hintergrund steigender Energiekosten und der verstärkten öffentlichen Nachfrage die solare Warmwasserbereitung bei der Planung und Ausführung von Bauvorhaben zu berücksichtigen, insbesondere während des derzeitigen Baubooms. Außerdem gibt es staatliche Programme für die Erstellung technischer Normen, Bauvorschriften sowie Prüf- und Zertifizierungsstellen, die die Branche in ihrem Reifeprozess unterstützen.[Anm. 32]

Neben China bieten mindestens 18 Länder – und wahrscheinlich noch einige mehr – Kapitalzuschüsse, Vergünstigungen oder Steuergutschriften auf Investitionen in solarthermische Anlagen für Wasser und Heizung an, darunter Australien, Österreich, Belgien, einige kanadische Provinzen, Zypern, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Japan, die Niederlande, Neuseeland, Portugal, Spanien, Schweden, das Vereinigte Königreich, zahlreiche US-Bundesstaaten und die amerikanische Bundesregierung. Die Kapitalbeihilfen decken in der Regel 20–40 Prozent der Anlagenkosten ab. Steuergutschriften auf Investitionen ermöglichen die steuerliche Anrechnung der Gesamtheit oder eines Teils der Investitionskosten. (Die italienischen Zertifikate für erneuerbare Energien gelten auch für die solare Warmwasserbereitung als so genannte „weiße Zertifikate“). Israel scheint das einzige Land mit einem landeseigenen Programm zu sein, das die solare Warmwasserbereitung in Neubauten verbindlich vorschreibt. Seit 1980 müssen die meisten Gebäude in Israel mit Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung ausgestattet sein. Die technischen Anforderungen hängen von der Art und Größe des Gebäudes ab. Ausgenommen sind bestimmte für gewerbliche und medizinische Zwecke genutzte Gebäude sowie Hochhäuser. Bei der Europäischen Kommission war die Prüfung von Fördermaßnahmen für die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien einschließlich Sonnenenergie mit einer sich möglicherweise daraus ergebenden neuen Richtlinie geplant.

Auf kommunaler Ebene haben mehrere große Städte überall auf der Welt Verordnungen erlassen, die eine solare Warmwasserversorgung für Neubauten vorschreiben oder finanzielle Anreize bzw. Beihilfen für Investitionen in solarthermische Warmwassersysteme vorsehen. Als Beispiele sind Barcelona, Oxford (VK) und Portland in Oregon (USA) zu nennen. Insbesondere Barcelona hat eines der umfangreichsten Programme dieser Art in Kraft gesetzt. Die im Jahr 2000 erlassene „Solaranlagen-Verordnung“ gilt als Meilenstein städtischer Energiepolitik. Sie sieht vor, dass alle neuen Gebäude ab einer bestimmten Größenordnung (Energieverbrauch für Warmwasser: 292 MJ/Tag) mindestens 60 Prozent ihres hauseigenen Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung über solarthermische Kollektoren decken müssen. Die Beheizung von Schwimmbädern muss zu 100 Prozent mit Sonnenenergie erfolgen. Auch Gebäude, die von Grund auf saniert werden, unterliegen der Verordnung. Die genannte Größenkategorie bedeutet in der Regel, dass alle gewerblichen Bauten und alle Wohngebäude mit 16 oder mehr Haushalten unter die Verordnung fallen. Ihr ist es zu verdanken, dass inzwischen 40 Prozent aller Neubauten mit solarthermischen Warmwasserbereitungsanlagen ausgestattet sind und dass die installierte Pro-Kopf-Kapazität (Quadratmeter/1.000 Einwohner) um das Fünfzehnfache gestiegen ist, d. h. von 1,1 im Jahr 2000 auf 16,5 in 2004. Als Endziel hat sich Barcelona eine installierte Kapazität von rund 100.000 Quadratmetern bis 2010 gesetzt.

Dem Beispiel Barcelonas folgend haben auch andere spanische Städte und Gemeinden wie Madrid, Valencia, Sevilla, Burgos und Pamplona Solarthermieverordnungen erlassen. Das starke Interesse der Kommunen hat IDAE 2003 bewogen, eine am Vorbild Barcelonas orientierte Solarenergie-Musterverordnung auszuarbeiten, die anderen Städten und Gemeinden als Grundlage für eigene Verordnungen dienen könnte. Bis November 2004 hatten 34 Kommunen und eine Region eigene Solarverordnungen erlassen, und in zehn weiteren Regionen (von insgesamt 17) waren derartige Verordnungen in Vorbereitung. Die Erfolge sind beachtlich. So führte die neue Solarverordnung in Pamplona, die seit Mitte 2004 in Kraft ist, binnen eines Jahres zu einem 50-prozentigen Anstieg des Bestands an solarthermischen Kollektoren. Auch die Frage einer landesweiten Solarverordnung wurde geprüft, deren Erlass für 2005 erwartet wird.

Förderinstrumente für Biokraftstoffe

Brasilien ist mit seinem Programm „ProAlcool“ seit 25 Jahren bei der Förderung von Biokraftstoffen weltweit führend. Zu den verwendeten Instrumenten und Maßnahmen gehören verbindliche Beimischungsregelungen, Vorschriften für den Einzelhandelsvertrieb, Produktionsbeihilfen und andere Maßnahmen. Seit 1975 verlangt Brasilien die Zumischung von Ethanol zum gesamten verkauften Benzin. Das vorgeschriebene Mischungsverhältnis, das häufig angepasst wird, liegt im Bereich von 20–25 Prozent. Alle Tankstellen müssen Gasohol (E25) und Reinethanol (E100) anbieten. Fahrzeuge, die mit reinem Ethanol betrieben werden, sind steuerlich begünstigt. Die kürzliche Einführung und der reißende Absatz so genannter Flexfuel-Fahrzeuge einiger Autobauer waren nicht in erster Linie durch politische Vorgaben bedingt, sondern durch die Tatsache, dass die Regierung die Kraftfahrzeugsteuerermäßigung, die ursprünglich nur für Reinethanolautos galt, auf Flexfuel-Fahrzeuge ausgedehnt hat.* In jüngerer Zeit hat Brasilien die vermehrte Nutzung von

* Dieser Wendepunkt – der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Hälfte aller 2005 verkauften Neuwagen „Flexfuel“-Fahrzeuge waren – ist der Initiative der Automobilbauer des Landes unter Führung von Volkswagen zu verdanken. Durch die Fertigung von Flexfuel-Fahrzeugen anstelle separater Reinethanol- und Gasohol-Modelle konnten die Autobauer Liefer- und Montageketten vereinfachen.

Biodiesel ins Auge gefasst, der hauptsächlich aus im eigenen Land produziertem Sojaöl erzeugt wird. Nach einem vor kurzem erlassenen Gesetz darf seit Januar 2005 in Brasilien Dieselkraftstoffen 2 Prozent Biodiesel beigemischt werden. Dieser Anteil kann bis 2013 auf 5 Prozent und mehr erhöht werden. [Anm. 33]

Neben Brasilien haben in den letzten Jahren auch mehrere andere Länder verbindliche Regelungen für die Beimischung von Biokraftstoff zu Fahrzeugtreibstoffen getroffen. Im Einzelnen gibt es inzwischen in mindestens 20 Bundesstaaten/Provinzen und zwei Ländern solche verbindlichen Vorschriften zur Beimischung von Ethanol und/oder Biodiesel zu allen verkauften Fahrzeugtreibstoffen. In Indien schrieb die Regierung in 9 von 28 Bundesstaaten und in vier von sieben Bundesterritorien (alles Zuckerrohranbaugebiete) die Beimischung von 10 Prozent Ethanol zu Kraftstoffen (E10) ab 2003 vor. In China schreiben vier Provinzen E10 vor, in weiteren fünf Provinzen waren für 2005 ähnliche Regelungen vorgesehen.† In den Vereinigten Staaten schreiben drei Bundesstaaten E10 vor: Hawaii (ein Großteil des Benzins bis 2006), Minnesota (Steigerung auf 20 Prozent bis 2013) und Montana. Minnesota schreibt auch die Beimischung von 2 Prozent Biodiesel (B2) vor, eine Maßnahme, die auch von anderen Bundesstaaten und Ländern in Betracht gezogen wird. In Kanada verlangt die Provinz Ontario die Einführung von E5 (im Durchschnitt) bis 2007. Auf nationaler Ebene sind in Kolumbien (E10) und in der Dominikanischen Republik (E15 und B2 bis 2015) verbindliche Mischungsregelungen getroffen worden. Thailand hat eine Zielvorgabe für den Biokraftstoffanteil an der Gesamtenergieproduktion bis 2011, wofür es verbindliche E10- und B2-Mischungsregelungen in Betracht zieht. Japan erwägt eine verbindliche E5-Mischungsregelung, die mit Importen aus Brasilien umgesetzt werden soll.[Anm. 33]

Steuerliche Anreize für Biokraftstoffe haben in den USA, wo in den letzten 25 Jahren auf bundes- und einzelstaatlicher Ebene eine ganze Reihe von Instrumenten geschaffen worden sind, besondere Bedeutung. Im Rahmen des Energy Security Act von 1979 wurde auf Bundesebene eine Steuergutschrift auf Ethanol von bis zu 60 Cent pro Gallone entsprechend dem Mischungsverhältnis im Kraftstoff (z. B. 6 Cent/Gallone für E10) geschaffen. 2004 wurde die Gültigkeit dieser Steuergutschrift bis 2010 verlängert. Hinzu kam auch eine Steuergutschrift für Biodiesel in Höhe von rund 1 Cent je Prozentanteil des beigemischten Biodiesels (d. h. 2 Cent pro Gallone für B2). Außerdem werden in mehreren US-Bundesstaaten steuerliche und andere Anreize für die Erzeugung und den Verkauf von Ethanol gewährt. Kanada bietet auf nationaler Ebene eine Ermäßigung der Kraftstoffsteuer in Höhe von 10 Cent pro Liter an, und in vielen Provinzen gibt es einen ähnlichen oder höheren Steuerbonus (bis zu 25 Cent/Liter). Verschiedene europäische Länder gewähren Kraftstoff- oder Mehrwertsteuerbefreiungen für Biokraftstoffe, darunter Österreich (95 Prozent Steuerbefreiung für Biodiesel), Frankreich, Deutschland (100 Prozent Steuerbefreiung für Biodiesel), Ungarn, Italien (100 Prozent Steuerbefreiung für Biodiesel), Spanien, Schweden und das Vereinigte Königreich.

Mehrere andere europäische Länder ziehen auf Biokraftstoffe bezogene Instrumente als eine Möglichkeit im Rahmen ihrer Bemühungen in Betracht, das EU-Ziel für Biokraftstoffe in Höhe von 5,75 Prozent Anteil an den Verkehrskraftstoffen bis 2010 zu erreichen. Eine EU-Richtlinie von 2003 sieht für jedes Land Ziele vor, die bis 2005 (2 Prozent) und 2010 (5,75 Prozent) zu erreichen sind. Es handelt sich dabei um freiwillige Zielvorgaben, doch die Länder müssen Pläne für die Zielerreichung vorlegen bzw. eine Begründung liefern, weshalb die Ziele nicht erreicht werden. Einige EU-Länder haben vor kurzem Gesetze zur Förderung von Biokraftstoffen oder verbindliche Ziele erlassen, darunter Ungarn, das 2 Prozent der Gesamtenergie aus Biokraftstoffen bis 2010 vorschreibt, und die Niederlande mit einem Ziel von 2 Prozent für die Verkehrskraftstoffe.

Green Power Purchasing und Utility Green Pricing

In Europa, in den Vereinigten Staaten, in Kanada, Australien und Japan gab es 2004 über 4,5 Millionen Ökostromkunden. Es mehren sich die Programme, die den freiwilligen Bezug von Ökostrom (Green Power Purchasing, GPP) und Energiemixangebote der Energieversorgungsunternehmen mit unterschiedlichen EE-Anteilen zu unterschiedlichen Preisen (Utility Green Pricing, UGP) fördern; unterstützt werden sie in der Regel durch eine Kombination flankierender politischer Maßnahmen, privater Initiativen, EVU-Programme und staatlicher Ankäufe. Die drei wichtigsten GPP-Vehikel sind UGP-Programme, Endkundenverkauf zu Wettbewerbspreisen durch Dritterzeuger – ermöglicht durch die Deregulierung des Strommarkts (auch Green Marketing genannt) – und handelbare EE-Zertifikate. Ökostromprogramme auf kommunaler Ebene gibt es auch in Japan. In dem Maße, wie die Märkte wachsen, gehen die Preisaufschläge für „grünen Strom“ gegenüber konventioneller Energie zurück. In den Vereinigten Staaten liegen die Endkundenaufschläge für Ökostrom inzwischen in der Regel bei 1–3 Cent/kWh.[Anm. 34]

In einigen europäischen Ländern gibt es Green Power Purchasing und Utility Green Pricing seit Ende der 1990er Jahre. So verzeichneten die Niederlande 2004 im Zuge der Steuerbefreiungen für den Bezug von Ökostrom fast drei Millionen Ökostromkunden. Andere Länder in Europa mit Einspeiseregelungen für Regenerativstrom und Wiederverkauf von Ökostrom von Dritterzeugern sind z. B. Finnland, Deutschland, die Schweiz und das Vereinigte Königreich. Der Ökostrommarkt in Deutschland ist seit 1998 stetig gewachsen; 2004 bezogen über 600.000 Endkunden insgesamt 2.000 GWh. Achtzehn europäische Länder sind Mitglieder von RECS, dem Zertifikatesystem für erneuerbare Energien, das Ende der 1990er Jahre eingerichtet wurde, um die Ausgabe von Zertifikaten für erneuerbare Energien und den Zertifikatehandel zu standardisieren und zu zertifizieren. Bis 2005 wurden Zertifikate für 33.000 GWh kumulierte Gesamtleistung ausgegeben, wovon fast 13.000 GWh

† Aufgrund der schlechten Zuckerrohrernte 2003–2004 musste Indien Ethanol einführen, um die Beimischungsziele auf bundesstaatlicher Ebene erfüllen zu können; weiter gesteckte Ziele mussten zunächst aufgeschoben werden, bis der heimische Markt wieder ausreichende Ethanolmengen liefert. Auch einige chinesische Provinzen mussten die verbindlich vorgeschriebene Beimischung wegen Ethanolknappheit aussetzen.

Tabelle 7. Ausgewählte Großstädte mit Zielvorgaben und/oder Instrumenten zur Förderung erneuerbarer Energien

Stadt	Zielvorgaben erneuerbare Energien	CO_2-Minderungsziele	Vorgaben/ Instrumente Warmwasserbereitung	Vorgaben/ Instrumente Photovoltaik	Vorgaben/ Instrumente Stadtplanung, Pilotproj. u.a.
Adelaide, Australien	✓	✓			✓
Barcelona, Spanien	✓	✓	✓	✓	✓
Chicago, USA	✓				
Daegu, Korea	✓	✓			✓
Den Haag, Niederlande		✓			
Freiburg, Deutschland	✓	✓		✓	✓
Göteborg, Schweden					✓
Gwangju, Korea	✓	✓			✓
Honolulu, USA					✓
Kapstadt, Südafrika	✓	✓			✓
Linz, Österreich					✓
Minneapolis, USA	✓				✓
Oxford, VK	✓	✓	✓	✓	✓
Portland, USA	✓	✓	✓	✓	✓
Qingdao, China					✓
San Francisco, USA					✓
Santa Monica, USA					✓
Sapporo, Japan		✓			✓
Toronto, Kanada		✓			
Vancouver, Kanada		✓			

auf Zertifikate für den Bezug von Ökostrom durch die Verbraucher entfallen.*

In den Vereinigten Staaten gibt es schätzungsweise eine halbe Million Ökostromkunden, die jährlich 4.500 GWh Strom beziehen. Etwa ab 1999 begann das GPP Wirkung zu zeigen. 2004 wurden mindestens 2 GW zusätzliche EE-Kapazitäten geschaffen, um diesen Markt zu bedienen.† Die amerikanische Bundesregierung ist der größte Einzelabnehmer von Ökostrom; allein die U.S. Air Force bezieht jährlich 320 GWh. Bis 2004 hatten über 600 Energieversorger in 34 Bundesstaaten ein Green Pricing-Programm anzubieten. Die meisten setzten auf Freiwilligkeit, doch in fünf Bundesstaaten wurden zwischen 2001 und 2003 Verordnungen erlassen, die den Versorgern die Bereitstellung von Ökostromprodukten für ihre Kunden auferlegen. Fast die Hälfte aller Ökostromlieferungen 2004 entfiel auf das Utility Green Pricing.

Zahlreiche amerikanische Großkonzerne von Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie bis zu Naturkostfirmen beziehen freiwillig Ökostromprodukte. Zu ihnen gehören Firmen wie IBM, Dow, Dupont, Alcoa, Intel, HP, Interface, Johnson & Johnson, Pitney Bowes, Staples, Baxter, FedEx Kinkos, General Motors und Toyota. Mit zu dieser Entwicklung beigetragen haben Initiativen aus dem öffentlichen und dem nichtstaatlichen Sektor. Der „Green Power Partnership" der US-Umweltbehörde EPA schlossen sich bis 2005 rund 600 Partner an, die jährlich 2.800 GWh Ökostrom beziehen. Zur Glaubwürdigkeit des Marktes hat auch ein Programm der freiwilligen Zertifizierung von grünem Strom – Green-e – beigetragen.

In Japan gab es Anfang 2005 schätzungsweise 60.000 Bezieher von Ökostrom. Es handelt sich dabei um Kunden von Versorgungsunternehmen, die über Genossenschaften, lokale und kommunale Organisationen und EVU-Programme einen freiwilligen Beitrag zur Förderung von Ökostrom leisten. Die Ökostromentwicklung in Japan ging ursprünglich von freiwilligen lokalen oder kommunalen Organisationen aus. Das erste Ökostromprogramm wurde von einer Konsumgenossenschaft – Seikatsu Club Hokkaido – initiiert. In Zusammenarbeit mit dem jeweiligen regionalen Energieversorger zieht der Verband mit den Stromrechnungen freiwillige Beiträge seiner Mitglieder und der allgemeinen Öffentlichkeit ein und investiert in EE-Projekte. Mitglieder können Anteile an Windkraftprojekten erwerben und auf diese Weise die ersten Windkraftanlagen „in Bürgerhand" schaffen. Ähnliche grüne Fonds wurden auch andernorts in Japan eingerichtet, und zehn japanische Energieversorger bieten ihren Kunden inzwischen die Möglichkeit, in einen Ökostromfonds einzuzahlen, um Windkraft- und Solaranlagen zu fördern. Zu Beginn des Jahres 2005 leisteten 57.000 Kunden freiwillige monatliche Zuzahlungen zu ihren Stromrechnungen.

* Im Vereinigten Königreich wird die Unterscheidung zwischen freiwilligem Ökostrombezug und EE-Verpflichtungen der Versorgungsunternehmen in Frage gestellt. Es wird die Auffassung vertreten, der freiwillige Bezug von grünem Strom könne nicht immer als „zusätzlich" zu bestehenden Verpflichtungen der Versorger gelten. In Deutschland wird der Grünstrommarkt zu über fünfzig Prozent von Wasserkraftwerken bedient, und zwar überwiegend solchen, die lange vor der Liberalisierung des deutschen Elektrizitätsmarkts in Betrieb genommen wurden.

† Der Bezug von Ökostrom in den Vereinigten Staaten erfolgt gesondert und zusätzlich zu etwaigen verbindlichen EE-Regelungen wie z. B. Renewable Portfolio Standards.

Auch in Japan haben sich EE-Zertifikatemärkte entwickelt. Die Japan Natural Energy Company (JNEC) verkauft inzwischen Ökostromzertifikate an Geschäfts- und Industriekunden, zu ihnen zählen über 50 japanische Großunternehmen wie Sony, Asahi, Toyota und Hitachi. JNEC will diesen Firmen über einen Zeitraum von 15 Jahren Zertifikate im Gesamtwert von 60 GWh mit Aufschlägen von 2,4–3,4 Cent/kWh (3–4 Yen/kWh) verkaufen.

In Australien gibt es über 100.000 Ökostromkunden, die ihren Strom von diversen Endlieferanten beziehen. Auch in anderen Ländern wird zunehmend grüner Strom eingekauft. Ein Beispiel ist China, wo zwölf Unternehmen in Shanghai 2005 damit begonnen haben, von drei örtlichen Windkraftanlagen auf freiwilliger Basis Ökostrom zu beziehen – in dieser Form ein Novum in China. Der Mehrpreis war hoch – er lag 6 Cents/kWh (0,53 Yuan) über dem Preis für konventionellen Strom.

Instrumente auf kommunaler Ebene

Zahlreiche Kommunen in der ganzen Welt haben eigene Instrumente und Programme zur Förderung erneuerbarer Energien geschaffen. Städte setzen sich Ziele für den EE-Anteil und die Minderung von CO2-Emissionen, indem sie Programme und Maßnahmen zur Förderung solarer Warmwasserbereitungsanlagen und/oder Aufdach-Photovoltaikanlagen beschließen, ihre kommunalen Stadtplanungsmethoden oder -verfahren unter Berücksichtigung des künftigen Energieverbrauchs ändern, Demonstrations- oder Pilotanlagen errichten und eine Vielzahl anderer Instrumente und Programme auf den Weg bringen. (Siehe Tabelle 7.)[Anm. 35]

Eine ganze Reihe von Städten hat beschlossen, für die Versorgung und den Betrieb der kommunalen Verwaltungsgebäude Ökostrom zu beziehen. Beispiele sind Portland (Oregon) und Santa Monica (Kalifornien) in den Vereinigten Staaten, die ihren Energiebedarf zu 100 Prozent aus Ökostrom decken. Zu den anderen amerikanischen Städten, die 10–20 Prozent des kommunalen Strombedarfs durch Ökostrom decken, gehören Chicago, Los Angeles, Minneapolis und San Diego.

Viele Städte sind dabei, für die Zukunft Ziele von 10–20 Prozent EE-Strom für alle städtischen Verbraucher, nicht nur die Kommunalverwaltung festzulegen. Beispiele sind Adelaide in Australien, Kapstadt in Südafrika, Freiburg in Deutschland und Sacramento in Kalifornien in den USA. Die Ziele sind in der Regel auf den Zeitraum 2010–2020 ausgerichtet. Manche Ziele beziehen sich auf den Gesamtenergieverbrauch, wie z. B. Daegu in Korea mit seiner Zielvorgabe von 5 Prozent bis 2012, andere auf die installierte Leistung. Sowohl Oxford als auch Kapstadt visieren für 10 Prozent der Wohnungen eine solare Warmwasserversorgung (Oxford auch Photovoltaik) bis 2010 an. Die spanische Stadt Barcelona strebt für 2010 eine Kollektorfläche von 100.000 Quadratmetern für die Warmwasserbereitung an. Manche Kommunen im Vereinigten Königreich schreiben für alle Neubauten ab einer bestimmten Größe eine hausinterne Versorgung mit regenerativ erzeugtem Strom vor.

Einige Städte haben außerdem CO2-Minderungsziele geplant oder bereits eingeführt,, die in der Regel eine 10- bis 20-prozentige Senkung gegenüber einem Referenzwert (meist der Wert von 1990) des Kyoto-Protokolls vorsehen. (Auf kommunaler Ebene wird die Festlegung solcher Ziele allerdings durch die Industrieproduktion erschwert, da die Emissionen der Industrie nicht unbedingt den Stadtbewohnern zuzuschreiben sind.) Beispiele für Städte mit CO2-Minderungszielen sind Freiburg in Deutschland (25 Prozent), Gwangju in Korea (20 Prozent), Sapporo in Japan (10 Prozent), Toronto in Kanada (20 Prozent des Energieverbrauchs der Kommunalverwaltung) und Vancouver BC in Kanada (6 Prozent). Im niederländischen Den Haag gibt es Pläne, den Energieverbrauch der Kommunalverwaltung bis 2006 auf ein „CO2-neutrales“ Niveau zu bringen und die gesamte Stadt langfristig „CO2-neutral“ zu machen. Die australische Stadt Adelaide hat vor, die Nettoemissionen im Gebäudebereich bis 2012 und im Verkehrsbereich bis 2020 „auf Null“ zu bringen.

Eine Stadtplanung, die künftige Clean Energy-Szenarien berücksichtigt, setzt sich in vielen Städten zunehmend durch, häufig unter Mitwirkung einer Vielzahl von Akteuren. Das schwedische Göteborg mit seinem Projekt „Göteborg 2050“ ist ein Beispiel für eine Stadt mit langfristigen Leitzielen. Dieses Projekt ist eine Gemeinschaftsinitiative der Universitäten, der Stadtverwaltung und des städtischen Energieversorgers. Es umfasst Forschung, die Entwicklung von Szenarien, strategische Planung, den Dialog mit der Öffentlichkeit und Demonstrationsvorhaben. In Japan, wo es auf kommunaler Ebene zahlreiche Aktivitäten zur Förderung erneuerbarer Energien gibt, haben in den letzten zehn Jahren 800 Kommunalverwaltungen unterstützt durch ein Programm der japanischen Regierung kommunale Zukunftsvisionen entworfen. Die von diesen japanischen Städten geschaffenen Visionen zeichnen sich durch Fortschrittlichkeit und Einzigartigkeit aus, berücksichtigen die jeweiligen lokalen Gegebenheiten und beziehen erneuerbare Energien mit ein.

Überall auf der Welt werden auf gemeinsame Veranlassung oder mit Beteiligung von Städten eine Vielzahl globaler Initiativen zur Förderung der Entwicklung erneuerbarer Energien auf kommunaler Ebene veranstaltet wie etwa die „Cities for Climate“-Kampagne von ICLEI (Local Governments for Sustainability), die „International Solar Cities Initiative“, die „European Solar Cities Initiative“, das „European Green Cities Network“ und die „European Climate Alliance“.

5. NETZUNABHÄNGIGE LÄNDLICHE EE-SYSTEME

In Tabelle 8 sind die häufigsten Anwendungsbereiche erneuerbarer Energien in der netzfernen ländlichen Energieversorgung aufgeführt. Dazu gehören Kochen, Beleuchtung und andere kleinere Bedarfszwecke, Antriebsenergie, Wasserpumpen sowie Heizung und Kühlung. In der Tabelle sind sowohl „traditionelle“ (Erstgenerations-) Anwendungen und Technologien (z. B. unbehandelte Biokraftstoffe und Kleinwasserkraft) als auch „neue“ (Zweitgenerations-) Anwendungen und Technologien (d. h. Windkraft, Photovoltaik, Biomassevergasung und Kleinstwasserkraft) aufgeführt. Die Entwicklung konzentriert sich zwar größtenteils auf neue Technologien der zweiten Generation, doch Experten für ländliche Entwicklung weisen die Fachgemeinde im Entwicklungs- und Regenerativbereich immer wieder darauf hin, dass traditionelle Verfahren auch heute noch wichtig sind, insbesondere in den am wenigsten entwickelten Ländern. In diesem Abschnitt wird zunächst auf einige der in Tabelle 8 aufgeführten Energieanwendungen in ländlichen Gebieten eingegangen und anschließend die ländliche Elektrifizierungspolitik erörtert.[Anm. 36]

Zu den „traditionellen“ Nutzungsbereichen gehören in erster Linie die Verbrennung von Holz, Abfällen (Reststoffen) aus Land- und Forstwirtschaft, Dung und anderen unverarbeiteten Biomassebrennstoffen für häusliche Koch- und Heizzwecke und sonstigen Prozesswärmebedarf. Ein Teil der Biomasse wird zu Holzkohle verarbeitet und auf Märkten verkauft. In vielen Entwicklungsländern wird ein Großteil des Gesamtprimärenergieverbrauchs durch Biomasse gedeckt. So betrug 2001 dieser Anteil in Afrika 49 Prozent, in Asien 25 Prozent und in Lateinamerika 18 Prozent. Im Jahr 2000 verbrauchten die Haushalte in Afrika südlich der Sahara fast 470 Mio. Tonnen Brennholz (0,72 Tonnen pro Kopf) in Form von Holz und Holzkohle. Zum Vergleich: Indien und China verbrauchten zusammen 340 Mio. Tonnen. In Afrika südlich der Sahara sind Holz oder Ernteabfälle für 94 Prozent der ländlichen Haushalte und für 41 Prozent der städtischen Haushalte die wichtigste Haushaltsenergiequelle. Für 4 Prozent der ländlichen und 34 Prozent der städtischen Haushalte ist es Holzkohle und für 2 Prozent der ländlichen und 13 Prozent der städtischen Haushalte Kerosin.[Anm. 37]

Die Darstellung der Kosten und der gesundheitlichen Folgen der traditionellen Nutzung von Biomasse (und die entsprechenden Vorteile verbesserter Biomassekocher und anderer Technologien) ginge über den Rahmen des vorliegenden Berichts hinaus; diese sind jedoch ganz erheblich. Ein großer Teil der Biomassebrennstoffe wird außerhalb der gewerblichen Wirtschaft gesammelt, wobei der Zeitaufwand für das Sammeln ein beträchtlicher nichtmonetärer Aufwand ist – vor allem für Frauen. Die Wissenschaftler Ezzati und Kammen stellen in einer umfassenden Literaturstudie fest, dass „konservative Schätzungen der weltweiten Mortalität infolge der Raumluftbelastung durch feste Brennstoffe zeigen, dass im Jahr 2000 zwischen 1,5 und 2 Millionen Todesfälle diesem Risikofaktor zuzuschreiben waren; dies entspricht 3–4 Prozent der globalen Gesamtsterblichkeit“.[Anm. 37]

Kochen: Verbesserte Biomasse-Kochgeräte

Verbesserte Biomassekocher reduzieren den Biomasseverbrauch für ein- und denselben Kochvorgang um 10–50 Prozent und können die Innenraumluftqualität enorm verbessern. Die meisten verbesserten Kocher wurden in China und in Indien hergestellt und verkauft, wo ihre Nutzung staatlich gefördert wird, sowie in Kenia, wo sich ein umfangreicher gewerblicher Markt entwickelt hat. Dank der Vielzahl staatlicher Programme und erfolgreicher privater Märkte in den letzten zwanzig Jahren sind weltweit inzwischen 220 Mio. verbesserte Kochgeräte in Gebrauch. Dieser Zahl stehen rund 570 Mio. Haushalte weltweit gegenüber, die von traditioneller Biomasse als ihrer wichtigsten Kochenergie abhängen. Chinas 180 Mio. verbesserte Kocher entsprechen derzeit rund 95 Prozent der traditionelle Biomasse nutzenden Haushalte des Landes und Indiens 34 Mio. rund 25 Prozent.*[Anm. 38]

In Afrika haben die in den letzten Jahrzehnten unternommenen Bemühungen im Bereich der Forschung, der Verbreitung und der Kommerzialisierung dazu geführt, dass inzwischen eine breite Palette verbesserter, mit Holzkohle – und inzwischen auch mit Holz – befeuerter Herde in Gebrauch ist. Viele dieser Herdkonstruktionen wie auch die Programme und Instrumente, die ihre Kommerzialisierung unterstützten, haben sich bestens bewährt. Inzwischen sind auf dem afrikanischen Kontinent 5 Mio. verbesserte Kochgeräte in Gebrauch. In Kenia ist der „Ceramic Jikko Stove“ (KCJ) in über 50 Prozent aller städtischen und in rund 16–20 Prozent aller ländlichen Haushalte anzutreffen. Etwa ein Drittel der afrikanischen Länder verfügt über Programme für verbesserte Biomassekocher, jedoch sind kaum gezielt eingesetzte Instrumente vorhanden. Auch Nichtregierungsorganisationen und Kleinunternehmen setzen ihre Bemühungen um die Förderung und Vermarktung von Kochgeräten fort.

Kochen und Beleuchtung: Biogasanlagen

Weltweit decken schätzungsweise 16 Mio. Haushalte ihren Energiebedarf für Beleuchtungs- und Kochzwecke durch Biogas aus häuslichen Biogasanlagen (Anaerobfermenter genannt). Dazu gehören 12 Mio. Haushalte in China, 3,7 Mio. Haushalte in Indien und 140.000 Haushalte in Nepal. Biogas liefert nicht nur Energie zum Kochen und Beleuchten, sondern es hat auf indirekte Weise auch die Lebensbedingungen ländlicher Haushalte verbessert. So hat eine Untersuchung der Nutzeffekte von Biogas

* Verbesserte Biomassekocher sind eigentlich eher als Energiespartechnologie und nicht als regenerative Energieerzeugungstechnologie anzusehen. Dennoch sind sie eindeutig eine Form der ländlichen Regenerativenergienutzung, deren Umfang und Folgewirkung enorm ist. Instrumente und Programme zur Förderung Energie sparender Herde sind daher keine Instrumente zur „Förderung“ erneuerbarer Energien, wie sie für andere Regenerativenergien in diesem Bericht typisch sind, sondern sie sind eher auf die Verbesserung der gesundheitlichen, ökonomischen und ressourcenbezogenen Auswirkungen einer bestehenden Regenerativenergienutzung gerichtet (und stehen daher in engem Zusammenhang mit einer nachhaltigen Wald- und Bodenbewirtschaftung). Es kann sein, dass die Zahl der vorhandenen und in Gebrauch befindlichen verbesserten Kochgeräte erheblich niedriger ist als in diesem Bericht angegeben; in Indien z. B. haben manchen Schätzungen zufolge die Mehrzahl der Herde das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht und sind nicht mehr in Gebrauch.

Tabelle 8. Häufige Anwendungen erneuerbarer Energien in ländlichen (netzfernen) Gebieten

Energiedienstleistungen	EE-Anwendungen	Konventionelle Alternativen
Kochen (Haushalte, gewerbliche Koch- und Backherde)	• direkte Verbrennung von Biomasse (Brennholz, Ernteabfälle, forstwirtschaftliche Abfälle, Dung, Holzkohle u. a.) • Biogas aus Biokonvertern für den Haushalt • Solarkocher	Flüssiggas, Kerosin
Beleuchtung und andere kleinere Bedarfszwecke (Haushalte, Schulen, Straßenbeleuchtung, Telekommunikation, Handwerkzeuge, Impfstofflagerung)	• Wasserkraft (Klein- und Kleinstwasserkraft) • Biogas aus Biokonvertern für den Haushalt • kleinere Biomassevergaser mit Gasmotor • Hybridanlagen (Sonne/Wind) für Kleinnetze im dörfl. Bereich • Inselanlagen (Solar Home Systems)	Kerzen, Kerosin, Batterien, zentrale Batterieaufladung, Dieselgeneratoren
Prozessenergie für Antriebe (Kleinindustrie)	• Kleinwasserkraftanlagen mit Elektromotor • Biomasseverstromung und Elektromotor • Biomassevergasung mit Gasmotor	Dieselgeneratoren
Wasserpumpen (Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung)	• mechanische Windkraftpumpen • Photovoltaikpumpen	Dieselpumpen
Heizung und Kühlung (Ernteguttrocknung und andere landwirtschaftliche Verarbeitungsprozesse, Warmwasser)	• Direktverbrennung von Biomasse • Biogas aus kleinen und mittleren Anlagen • solare Ernteguttrockner • solare Warmwasserbereiter • Eiserzeugung zur Lebensmittelkonservierung	Flüssiggas, Kerosin, Dieselgeneratoren

in Nepal ergeben, dass sich die tägliche Arbeitsbelastung der Frauen und Mädchen um drei Stunden pro Haushalt reduziert, dass der jährliche Kerosinverbrauch um 25 Liter/Haushalt sinkt und dass jährlich 3 Tonnen Brennholz, landwirtschaftliche Abfälle und Dung pro Haushalt eingespart werden.[Anm. 39]

In China ist die Verwendung von Biogas in ländlichen Haushalten zur Deckung des häuslichen Energiebedarfs zu Beleuchtungs- und Kochzwecken weit verbreitet. Eine typische 6–8 Kubikmeter große Biogasanlage erzeugt 300 Kubikmeter Biogas jährlich und kostet je nach Provinz 1.500–2.000 Yuan (200–250 $). Dank ihrer einfachen Technik erfordern diese Anlagen keine fortgeschrittenen Fachkenntnisse und können von örtlichen Kleinunternehmen geliefert werden. Die Bauern können die Anlagen nach entsprechender Einweisung selbst errichten und bedienen. Ein 2002 aufgelegtes neues Regierungsprogramm stellt 1 Mrd. Yuan pro Jahr als Beihilfen für Bauern zur Verfügung, die ihre eigene Biogasanlage bauen. Die Beihilfe liegt bei 800 Yuan pro Anlage. Manchen Schätzungen zufolge werden pro Jahr über 1 Mio. Biogasanlagen hergestellt. Außerhalb des häuslichen Bereichs waren in China mehrere tausend mittlere und große gewerbliche/industrielle Biogasanlagen in Betrieb, deren Zahl sich im Zuge eines unlängst verabschiedeten nationalen Biogas-Aktionsplans noch vergrößern dürfte.

In Indien fördert das Ministerium für nichtkonventionelle Energiequellen seit Beginn der 1980er Jahre Biogasanlagen für den häuslichen Bedarf. Das Ministerium stellt Beihilfen und Finanzmittel für die Errichtung und Wartung von Biogasanlagen, für Schulungsmaßnahmen, Aufklärungsarbeit, Technikzentren und die Unterstützung der örtlichen Durchführungsorganisationen zur Verfügung. Auch die bekannte „Khadi and Village Industries"-Kommission fördert Biogasanlagen.

In Nepal wird im Rahmen des „SNV/Biogas Support Programme" Unterstützung im Bereich technologische Innovation, Finanzierung, technisches Know-how und Marktentwicklung für Biogasanlagen für den häuslichen Gebrauch bereitgestellt (Größe 4 bis 20 Kubikmeter, am gängigsten sind 6 Kubikmeter). Im Rahmen des Programms steigerten 60 private Biogasfirmen ihre Technik- und Marktkompetenz, und 100 Mikrokreditorganisationen stellten Kredite zur Verfügung; außerdem wurden Qualitätsnormen beschlossen und eine Market Facilitation Organization (MFO) – die „Biogas Sector Partnership/Nepal" – geschaffen.

Elektrizität, Wärme und Antriebskraft: Biomassevergasung

In einigen Entwicklungsländern, insbesondere in China und Indien, findet die kleintechnische thermische Biomassevergasung zunehmend Verbreitung. Das Gas aus einer solchen Anlage kann entweder direkt zur Wärmeerzeugung verbrannt oder in Gasturbinen oder Gasmotoren zur Erzeugung von Elektrizität und/oder Antriebsenergie verwendet werden. In einigen chinesischen Provinzen wird Biogas aus thermischen Vergasungsanlagen auch über Leitungsnetze verteilt und als Kochenergie eingesetzt. Die installierte Gesamtleistung indischer Vergasungsanlagen wurde 2002 auf 35 MW geschätzt; zehn Hersteller vertreiben kleine Vergasungsanlagen zusammen mit Motoren von bis zu 300 kW Leistung. Auf den Philippinen werden diese Anlagen seit den 1980er Jahren mit Dual-Fuel-Dieselmotoren (kombinierter Erdgas-/Dieselbetrieb) gekoppelt und in Reismühlen und für die Bewässerung eingesetzt. Vergasungsanlagen zu

Demonstrationszwecken gibt es auch in Indonesien, in Thailand und in Sri Lanka.[Anm. 40]

In Indien laufen Demonstrationsprojekte für den kommerziellen Einsatz der Biomassevergasung bei der Herstellung und Verarbeitung von Seide und anderen Textilien; daran beteiligt sind örtliche Unternehmen, die Amortisationszeit ist kurz. Bei der Trocknung von Gewürzen (Kardamom) – ebenfalls mit Vergasungsanlagen und stromunabhängig – wird bei kürzeren Trocknungszeiten eine höhere Produktqualität erzielt. Bei dieser Form der Anwendung amortisieren sich die Investitionen innerhalb einer Saison. Über 85 Prozent der Projektmittelempfänger sind Kleinerzeuger mit weniger als zwei Hektar Land. Die Trocknung von Kautschuk, ebenfalls mit Vergasungsanlagen, zeigt auch, dass konventionelle Energie ersetzbar und eine Amortisation in weniger als einem Jahr erreichbar ist. Vergasungsanlagen werden auch zur Trocknung von Ziegeln vor dem Brennen im Brennofen verwendet. Der Einsatz einer solchen Anlage verringert den Brennstoffverbrauch und die damit verbundene Rauchbelastung und verkürzt die Trocknungszeit (steigert also die Produktivität), bei gleichzeitiger Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

Elektrizität: Kleinnetze/Hybridsysteme im dörflichen Bereich

Kleinnetze im dörflichen Bereich können bis zu hundert Haushalte oder mehr versorgen. Herkömmlicherweise werden Kleinnetze in entlegenen Gebieten und auf Inseln durch Dieselgeneratoren oder Kleinwasserkraft mit Energie gespeist. Die Erzeugung von Photovoltaik-, Wind- oder Biomassestrom – oft durch Hybridsysteme mit Batterien und/oder zusätzlichem Dieselgenerator – bietet hauptsächlich in Asien allmählich eine Alternative zum traditionellen Modell. In China gibt es Zehntausende von Kleinnetzen, in erster Linie versorgt durch Kleinwasserkraft, in Indien, Nepal, Vietnam und Sri Lanka sind es Hunderte oder Tausende. Die Nutzung von Windkraft- und Photovoltaiktechnologien in Kleinnetzen und Hybridsystemen bewegt sich immer noch in einer Größenordnung von eintausend Systemen weltweit, von denen die meisten seit 2000 in China eingerichtet worden sind. Im Rahmen des chinesischen „Township Electrification Program“ wurden zwischen 2002 und 2004 eine Million Menschen in eintausend ländlichen Gemeinden – etwa 250.000 Haushalte – mit Elektrizität aus Photovoltaikanlagen, Wind/PV-Hybridanlagen und Kleinwasserkraftanlagen versorgt. Im Zeitraum 2002–2004 erhielten fast 700 ländliche Gemeinden dorfeigene Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 30–150 kW (insgesamt rund 20 MW). Einige dieser Anlagen waren Hybridsysteme mit Windkraft (insgesamt rund 800 kW Windkraft). In Indien, dem anderen wichtigen Standort für Dorfstromanlagen, sind 550 kW aus Wind/PV-Hybridanlagen installiert worden, die in Dutzenden von Dörfern einige tausend Haushalte versorgen.[Anm. 41]

Wasserpumpen: Windkraft und Photovoltaik

Photovoltaik und Windkraft für Wasserpumpen – zur Bewässerung wie für die Trinkwasserversorgung – finden immer mehr Akzeptanz, und die Zahl der Projekte und Investitionen steigt. Rund eine Million mit Windkraft betriebene mechanische Pumpen werden nach jahrzehntelanger Entwicklung in erster Linie in Argentinien zum Wasserpumpen eingesetzt. Auch in Afrika sind immer mehr Windkraftpumpen im Einsatz: in Südafrika 300.000, in Namibia 30.000, in Kap Verde 800, in Simbabwe 650 und in einigen anderen Ländern weitere 2.000. Inzwischen gibt es weltweit über 50.000 Photovoltaik-Wasserpumpen, viele davon in Indien. Im Rahmen des indischen „Solar PV Water Pumping Programme“ wurden kürzlich in ländlichen Regionen über 4.000 Solarpumpen (von 200 W bis 2.000 W) installiert. In Westafrika sind schätzungsweise 1.000 solar betriebene Wasserpumpen im Einsatz. Geberprogramme für die photovoltaisch betriebene Trinkwassergewinnung gibt es unter anderem in Argentinien, Brasilien, Indonesien, Jordanien, Namibia und Niger, auf den Philippinen, in Tunesien und in Simbabwe. [Anm. 42]

In den letzten Jahren ist eine wachsende Zahl kommerzieller Projekte für die photovoltaisch betriebene Trinkwassergewinnung (Pumpen und Reinigen) gestartet worden, insbesondere in Indien, auf den Malediven und auf den Philippinen. Bei einem kommerziellen Pilotprojekt auf den Malediven wird eine Abnahme von 1.000 Litern pro Tag erwartet, wobei langfristig von einem Wasserpreis für die Haushalte von 0,2 bis 0,5 Cent pro Liter ausgegangen wird. Ein weiteres Beispiel aus jüngerer Zeit ist die philippinische Insel Cebu. Eine photovoltaisch betriebene 3-kW-Wasserpumpe versorgt zehn Dörfer mit gefiltertem und chloriertem Oberflächenwasser. Für den Kauf von Trinkwasser zum Preis von rund 3 philippinischen Pesos (5,5 Cent) für 20 Liter (also 0,3 Cent/Liter) – einem Zehntel des Preises für in Flaschen abgefülltes Wasser – verwenden die 1.200 Bewohner vorausbezahlte Guthabenkarten. Die Einnahmen aus dem Trinkwasserverkauf werden für die Rückzahlung eines nicht subventionierten Bankdarlehens mit zehnjähriger Laufzeit verwendet. Das Programm könnte auf zehn weiteren philippinischen Inseln wiederholt werden und 200.000 Menschen in 40 Gemeinden mit Trinkwasser versorgen.

Elektrizität: Inselanlagen (Solar Home Systems)

Über 2 Millionen Haushalte in Entwicklungsländern erhielten im Jahr 2005 Strom aus Inselanlagen (so genannten Solar Home Systems). Zahlenmäßig konzentrieren sich diese Anlagen – und der überwiegende Teil der weltweiten Zunahme in den letzten Jahren – auf bestimmte asiatische Länder (Indien, Sri Lanka, Nepal, Bangladesch, Thailand und China), in denen das Problem der Erschwinglichkeit entweder durch Mikrokredite oder durch das Angebot kleiner Anlagen gegen Barzahlung gelöst worden ist und in denen der Staat und internationale Geberprogramme die Märkte unterstützen.* In all diesen Ländern

* Durch Projekte der Globalen Umweltfazilität, der Weltbank und des UNDP wurden bis 2004 weltweit rund 410.000 Inselanlagen gefördert, davon 230.000 in China, 75.000 in Sri Lanka, 45.000 in Indien, 40.000 in Bangladesch, 10.000 in Simbabwe und etwa 10.000 weitere im Rahmen anderer Projekte im Verbund. Es handelt sich um das größte einzelne Geberförderprogramm für Solar Home Systems. Für Projekte dieser Organisationen und andere staatliche Programme ist beispielsweise in Südafrika, Kap Verde, Argentinien, Senegal und Botswana auch ein auf die Erteilung von Konzessionen für ländliche Energiedienstleistungen abzielendes Konzept oder „Fee-for-service“-Geschäftsmodell verwendet worden; die Prüfung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit solcher Geschäftsmodelle steckt allerdings noch in den Anfängen.

kommen inzwischen jeden Monat Hunderte oder Tausende von Neuanlagen für den häuslichen Bedarf hinzu (Berichten zufolge 10.000 pro Monat in China in 2005). Der Anlagenbestand insgesamt belief sich allein 2004 auf über 200.000. In Indonesien gibt es rund 40.000 im Rahmen verschiedener Geberprogramme installierte Solar Home Systems, jedoch haben die gesamtwirtschaftlichen Probleme der letzten Jahre das Wachstum gebremst. Zu den anderen großen Märkten außerhalb Asiens gehören Kenia, Marokko und Mexiko. Nach den Plänen einiger lateinamerikanischer Länder könnte sich das Wachstum im Bereich der solaren Inselanlagen in diese Region verlagern, wenn Erfolg versprechende Ansätze zur Lösung des Erschwinglichkeitsproblems einschließlich staatlicher Subventionen und/oder Fee-for-service-Modelle weiterverfolgt werden.* [Anm. 43]

In Afrika mit seinem sehr geringen Elektrifizierungsgrad im ländlichen Raum und dem niedrigen Pro-Kopf-Einkommen ist von einigen wenigen Ländern abgesehen keine nennenswerte Zunahme der Solar Home Systems zu verzeichnen. In Kenia gibt es 150.000 Solar Home Systems, fast die Hälfte des in Afrika installierten Bestands, und ein anhaltendes Marktwachstum. Gefördert wird dieses Wachstum durch Barverkäufe kleiner Module an Haushalte in ländlichen Gebieten und im städtischen Umland. Marokko strebt 150.000 Inselanlagen bis 2010 an.Uganda verfolgt ein groß angelegtes Zehnjahresprogramm, das auf Inselanlagen und andere produktive Verwendungsmöglichkeiten im Bildungs- und Gesundheitswesen ausgerichtet ist. In Südafrika gibt es seit mehreren Jahren Pläne, 200.000 ländlichen Haushalten über von Privatfirmen betriebene Fee-for-service-Konzessionen solare Inselanlagen zur Verfügung zu stellen. Andere Länder wie Mali, Senegal und Tansania gewähren begrenzte Subventionen für ländliche RE-Systeme wie Solar Home Systems. Im Allgemeinen aber haben sich frühere Erwartungen, Millionen afrikanischer Haushalte mit solchen Insellösungen zu versorgen, nicht erfüllt. Ein großes Problem ist nach wie vor die Erschwinglichkeit, da die Kosten einer typischen Inselanlage der unteren Preisklasse im Vergleich zu den Durchschnittseinkommen in den meisten afrikanischen Ländern relativ hoch sind.

In fünf Ländern – China, Sri Lanka, Indien, Bangladesch und Kenia – ist der Verkauf von Solar Home Systems durch private Händler der Eckpfeiler des Marktes. In China und Kenia werden die Anlagen fast ausschließlich gegen Barzahlung verkauft. In Indien, Sri Lanka und Bangladesch haben Kreditkäufe die Erschwinglichkeit verbessert und die Märkte gefördert. Wichtige Neuerungen sind NRO-gestützte Mikrofinanzierungen, Händlerkredite und Verbraucherkredite von Geschäftsbanken. In Indien werden neben den zahlreichen Barverkäufen inzwischen von über 2.000 Bankfilialen in ländlichen Gebieten im Rahmen eines kommerziellen Solarkreditprogramms Kredite für den Kauf von Solar Home Systems angeboten. Die schätzungsweise 120.000 Solar Home Systems, die in den letzten fünf Jahren in Indien, Sri Lanka und Bangladesch auf Kreditbasis verkauft wurden, stellen praktisch den gesamten weltweiten Bestand an kreditfinanzierten Anlagen dar. Auch Kenia verfügt über einen sehr dynamischen privaten Markt mit mehr als 20 großen PV-Import- und Fertigungsbetrieben und Hunderten ländlicher Anbieter und städtischer Händler, von denen viele eine breite Palette verschiedener Marken führen.

Andere produktive Verwendungsmöglichkeiten von Wärme und Elektrizität

Produktive Nutzungen von Wärme und Elektrizität im Kleingewerbe, in der Landwirtschaft, der Telekommunikation sowie im Gesundheits- und Bildungswesen in ländlichen Gebieten stoßen auf wachsendes Interesse als mögliche Einsatzbereiche moderner Regenerativtechnologien. Beispiele für gewerbliche Anwendungen sind die Seidenproduktion, die Ziegelbrennerei, die Trocknung von Kautschuk, die handwerkliche Produktion, Nähen, Schweißen und Holzbearbeitung. Beispiele für Anwendungen in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung sind die Bewässerung, die Trocknung von Lebensmitteln, Getreidemühlen, Herde und Öfen, die Eisherstellung, Weidezäune und Milchkühlung. Zu den Anwendungen im Gesundheitsbereich gehören Impfstoffkühlung und Beleuchtung, zu den Kommunikationsanwendungen Dorfkinos, Telefone, Computer und Rundfunk. Andere Einsatzbereiche auf Gemeindeebene sind die Beleuchtung von Schulen und Straßen sowie die Trinkwasseraufbereitung. Trotz dieser Vielfalt potenzieller Anwendungen sind die bestehenden Projekte immer noch kleinere Demonstrationsvorhaben. In den meisten Fällen steht die großtechnische Entwicklung dieser Anwendungen zu nachhaltigen oder kommerziell replizierbaren Bedingungen immer noch aus.

Während die Verwendung von Regenerativstrom für Beleuchtungszwecke, für Wasserpumpen, für die medizinische Kühlung und als Antriebsenergie mehr Beachtung zu finden beginnt, wird die Anwendung moderner erneuerbarer Energien zur Deckung des Heizbedarfs immer noch viel weniger diskutiert oder realisiert. Traditionelle Biomassebrennstoffe werden zur Wärmeproduktion und für wärmeabhängige Leistungen wie Kochen, Raumheizung, Ernteguttrocknung, Rösten, Verarbeiten landwirtschaftlicher Erzeugnisse, Darren und Trocknen sowie für die industriell-gewerbliche Lebensmittelverarbeitung verwendet. Solare Raumheizung und fortschrittliche Biomassetechnologien beginnen gerade erst die Aufmerksamkeit der Entwicklungshilfeorganisationen zu erregen. Auch die Regierungen der Entwicklungsländer richten ihren Blick vermehrt auf diese Bereiche. So hat die indische Regierung umfassende Förderprogramme für den Einsatz von Biomasse zur Erzeugung von Strom, Wärme und Antriebskraft in ländlichen Gebieten einschließlich Verbrennung, Kraft-Wärme-Kopplung und Vergasung auf den Weg gebracht. Zielobjekte dieser Förderprogramme für ländliche Energie sind alle Bedarfsarten im Haushalt, in der Gemeinde und in der Produktion in Hunderten von ländlichen Bezirken.

Ein anschauliches Beispiel für Anwendungen im Gesundheits- und Bildungsbereich ist das Weltbank/GEF-Projekt „Uganda Energy for Rural Transformation“. Das Projekt stellt Energie für medizinische Geräte, Personalunterkünfte, Beleuchtung, Kühlketten, Sterilisieranlagen und Telekommunikationseinrichtungen bereit und erbringt für das Gesundheits-

* In den Gesamtzahlen für Solar Home Systems sind über eine halbe Million Haushalte in Indien und in anderen Ländern mit „Solarleuchten“ zusätzlich zu fest installierten häuslichen Anlagen enthalten. Für Solar Home Systems werden im Allgemeinen Kompaktleuchtstofflampen verwendet, doch es wächst das Interesse an LEDs mit niedriger Wattzahl und an Kaltkathoden-Leuchtstofflampen für preisgünstige Solarleuchten sowie an Inselanlagen mit geringerer PV-Leistung.

ministerium den Nachweis für die wirtschaftliche Tragfähigkeit solcher Anwendungen. Im Bildungsbereich liefert die Photovoltaik Strom für die in der beruflichen Bildung eingesetzten Geräte, für den Beleuchtungsbedarf in Abendschulen und für Personalwohnungen. Zu den übrigen Anwendungsbereichen gehören Wasserpumpen und Kleinunternehmen. Ein weiteres gutes Beispiel ist das „Telesecundaria"-Programm in Mexiko. Es soll Dorfschulen durch Fernunterrichtsprogramme unterstützen; viele Schulen im ländlichen Raum sind auf die Photovoltaik angewiesen, um Kommunikations- und sonstige Einrichtungen für den Fernunterricht mit Strom zu versorgen. In Guatemala, Honduras und Bolivien ist ein neues „Telecenter"-Modell im Entstehen, das öffentliche Einrichtungen mit kommerziellen Telefondiensten kombiniert.

Ansätze zur finanziellen Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen, die produktive Tätigkeiten im Bereich erneuerbare Energien ausüben, haben in den letzten Jahren durch Programme wie das von UNEP/UNF initiierte „Rural Energy Enterprise Development"-Programm (REED) in Afrika, Brasilien und China große Beachtung gefunden. Diese Unternehmen bieten eine Vielzahl von Dienstleistungen und Produkten an, darunter Solar Home Systems, Wasserpumpen, solare Ernteguttrocknung, mit Biokraftstoff betriebene Motoren für Mahl- und Schleifwerke, Solarbäckereien, Briketts und Pellets aus Biomasse und andere einkommenschaffende Anwendungen. Durch Geberprogramme und besseren Zugang zu Geschäftsbankkrediten wächst die Zahl dieser Unternehmen in ländlichen Gebieten.

Elektrifizierung des ländlichen Raums: Instrumente und Programme

Ländliche Elektrifizierungsinstrumente und -programme auf nationaler Ebene im Verbund mit internationalen Geberprogrammen nutzen erneuerbare Energien als Komplementärinstrument zu „Zugangsstrategien", um wachsende Anteile ländlicher Bevölkerungsgruppen zu versorgen, die keinen Zugang zu zentralen Stromnetzen haben. Schätzungsweise 360 Mio. Haushalte weltweit verfügen noch immer nicht über einen solchen Zugang. Zu den wichtigsten Elektrifizierungsoptionen gehören der Ausbau des Stromnetzes, Dieselgeneratoren in Kleinnetzen, regenerative Energieerzeugung in Kleinnetzen (Sonne, Wind und/oder Biomassevergasung, manchmal in Verbindung mit Dieselkraft) sowie die regenerative Stromerzeugung für den häuslichen Bedarf (Solar Home Systems und Windkraft-Kleinanlagen). Oft sind die Kosten eines herkömmlichen Netzausbaus untragbar; in Kenia beispielsweise liegen die Durchschnittskosten eines Neuanschlusses für einen ländlichen Haushalt sieben Mal so hoch wie das nationale Pro-Kopf-Einkommen. [Anm. 44]

In vielen Entwicklungsländern nimmt das Interesse an der Nutzung von Regenerativtechnologien zur Versorgung ländlicher und entlegener Regionen als kostengünstige Alternative zur Netzerweiterung sprunghaft zu. Gleichzeitig wird zunehmend anerkannt, dass private Investitionen allein nicht ausreichen und dass staatliche Subventionen und Programme eine zentrale Rolle spielen, was durch Entwicklungsziele und verbindliche staatliche Regelungen für einen umfassenden Zugang zu Elektrizität belegt ist. Ein Projektmanager der Weltbank erklärte dazu: „Alle unsere Empfängerländer in Lateinamerika sagten uns, ihnen sei klar geworden, dass sie Beihilfen und ordnungspolitische Maßnahmen brauchen, um die ‚letzten 20 Prozent' ihrer noch nicht mit Strom versorgten ländlichen Bevölkerung zu erreichen, u. a. auch mit erneuerbaren Energien."

In mehreren Ländern, insbesondere in Lateinamerika, sehen ländliche Elektrifizierungsprogramme für einen Teil der zu elektrifizierenden Haushalte ausdrücklich umfangreiche Investitionen in Inselanlagen vor. Die Regierungen ermitteln die geographischen Gebiete in ländlichen Regionen, in denen ein Netzausbau unrentabel ist, und verabschieden gezielte RE-Programme und RE-Subventionen in diesen Gebieten als Ergänzung zu Elektrifizierungsprogrammen durch Leitungsausbau. Brasilien beispielsweise plant, im Rahmen seines „Luz para Todos"-Programms bis 2008 rund 2,5 Mio. Haushalte zu elektrifizieren (etwa 700.000 sind bereits versorgt), und hat für 200.000 bzw. rund 10 Prozent dieser Haushalte erneuerbare Energien vorgesehen. Wie schon erwähnt, versorgt China mit seinem „Township Electrification Program", das im Wesentlichen 2004 abgeschlossen wurde, etwa eine Million Menschen in ländlichen Gebieten mit Strom aus erneuerbarer Energie. Das indische „Remote Village Electrification Programme" sieht die Elektrifizierung von 18.000 Dörfern vor, zum Teil mit Regenerativtechnologien wie Biomassevergasungsanlagen.

Mehrere lateinamerikanische Länder, darunter Bolivien, Chile, Guatemala, Mexiko, Nicaragua und Peru, haben unlängst neue Elektrifizierungsprogramme für den ländlichen Raum auf den Weg gebracht bzw. neu aufgelegt. Die meisten dieser Länder sind bemüht, erneuerbare Energien als Standardoption neuer ländlicher Elektrifizierungsmaßnahmen zu etablieren. Chile zum Beispiel, das vor dem Beginn der zweiten Etappe eines landesweiten ländlichen Elektrifizierungsprogramms steht, hat vor kurzem erneuerbare Energien als Schlüsseltechnologie anerkannt. Den Behörden und Versorgungsunternehmen ist bewusst geworden, dass angesichts der vorgesehenen verstärkten Einbeziehung erneuerbarer Energien in die ländliche Elektrifizierung rasch ein rechtlicher und ordnungspolitischer Rahmen geschaffen werden muss. In der Tat wurden in Argentinien, Bolivien, Brasilien, Chile, Guatemala und Nicaragua 2004 und 2005 neue Gesetze und Verordnungen verabschiedet.

Zu den asiatischen Ländern mit expliziten Regelungen für den Einsatz erneuerbarer Energien im Rahmen der ländlichen Elektrifizierung gehören beispielsweise Bangladesch, China, Indien, Nepal, die Philippinen, Sri Lanka, Thailand und Vietnam. Einige dieser Länder finanzieren Programme mit multilateraler Hilfe und führen technische Hilfsmaßnahmen und Förderprogramme durch. Die Philippinen verfolgen seit 1999 eine Strategie, die auf die vollständige Elektrifizierung der Dörfer bis 2007 abzielt, und haben erneuerbare Energien ausdrücklich in diese Strategie einbezogen. Sri Lanka hat es sich zum Ziel gesetzt, 85 Prozent der Bevölkerung Zugang zu Elektrizität zu verschaffen, und bereits begonnen, ländliche Solar Home Systems direkt zu subventionieren. Die thailändische Regierung beschloss 2003, die verbleibenden 300.000 netzfernen Haushalte im Land bis Ende 2005 mit Inselanlagen zu elektrifizieren, und hat dieses Ziel 2004 fast zur Hälfte erreicht.

GLOSSAR

Biodiesel. Biodiesel wird als Kraftstoff für dieselbetriebene PKW, LKW, Busse und sonstige Motorfahrzeuge verwendet und aus Ölsaaten wie Soja, Raps (Canola), Senf oder anderen Pflanzenölprodukten wie z. B. gebrauchtem Speiseöl hergestellt. In einigen Ländern besteht auch die Möglichkeit, Kokosöl als Dieselzusatz zu verwenden.

Biogasanlage. Wandelt tierische und pflanzliche Abfälle in Gas um, das für Beleuchtungszwecke, zum Kochen, zum Heizen und für die Erzeugung von Strom genutzt wird.

Biomassestrom und -wärme. Erzeugung von Strom und/oder Wärme aus fester Biomasse wie etwa Abfällen aus der Land- und Forstwirtschaft, Energiepflanzen und den organischen Bestandteilen von Industrie- und Siedlungsabfällen. Außerdem Stromerzeugung aus Biogas (Biogas kann auch direkt Prozesswärme liefern, doch in den Vereinigten Staaten und in Europa wird es überwiegend zur Stromerzeugung verwendet). „Mitverbrennung" bedeutet Verbrennung fester Biomasse in derselben Anlage wie fossile Brennstoffe.

Einspeisevergütung. System der Festlegung eines Fixpreises, zu dem Stromerzeuger Regenerativstrom (EE-Strom) ins Versorgungsnetz einspeisen können. In manchen Fällen sind feste Tarife vorgesehen, in anderen feste Zuschläge zu den Marktarifen oder den kostenbasierten Tarifen. Manche Systeme sehen beides vor.

Ethanol. Ein aus Biomasse (in der Regel Mais, Zuckerrohr oder Weizen) hergestellter Kraftstoff, der in begrenztem Umfang Normalbenzin ersetzen (siehe Gasohol) oder in Reinform in entsprechend umgerüsteten Fahrzeugen eingesetzt werden kann.

Gasohol. Eine Mischung aus Benzin und Ethanol, in der Regel mit 10–25 Prozent Ethanol (wird als E10, E25 usw. bezeichnet).

Geothermiestrom und -wärme. Aus dem Erdinneren nach oben dringende Wärmeenergie – in der Regel in Form von heißem Wasser oder Dampf –, die zur Erzeugung von Strom oder als Direktwärme für Gebäude, für die Industrie und für die Landwirtschaft genutzt werden kann.

Gigawatt (GW), Gigawattstunde (GWh), Gigawatt thermisch (GWth). Siehe Megawatt, Kilowattstunde, Megawatt thermisch.

Green Power Purchasing. Freiwilliger Bezug von Ökostrom durch private, gewerbliche, staatliche oder industrielle Kunden, entweder beim Versorgungsunternehmen (siehe Utility Green Pricing), bei Dritterzeugern erneuerbarer Energie (auch Green Marketing genannt) oder mittels „grüner" Zertifikate (Renewable Energy Certificates). Beim Utility Green Pricing oder beim Verkauf zu Wettbewerbspreisen wird der Strombedarf des Kunden durch Einspeisung einer entsprechenden Erzeugungsmenge erneuerbarer Energie ins Stromnetz gedeckt. Bei grünen Zertifikaten kann die Erzeugung erneuerbarer Energie überall stattfinden, d. h., es muss nicht unbedingt dasselbe Stromnetz sein.

Große Wasserkraft. Elektrizität aus abwärts fließendem, in der Regel hinter einem Sperrwerk aufgestautem Wasser. Über die Grenze zwischen großer Wasserkraft und kleiner Wasserkraft besteht international keine Einigkeit, jedoch bewegen sich die oberen Grenzwerte zwischen 2,5 und 50 MW, wobei 10 MW immer mehr zur Norm wird.

Handelbare Zertifikate für Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Zertifikate, grüne Zertifikate). Ein Zertifikat entspricht der zertifizierten Erzeugung einer Einheit erneuerbarer Energie – in der Regel eine MWh. Die Zertifikate ermöglichen den Handel mit Erneuerbaren-Verpflichtungen zwischen Verbrauchern und/oder Erzeugern, und auf einigen Märkten wie z. B. dem US-amerikanischen kann jeder die Green Power Attributes, d. h. die „grünen Eigenschaften" des Stroms aus erneuerbaren Energien, unabhängig vom tatsächlich gelieferten Strom kaufen.

Kapitalsubventionen oder Zuschüsse für Verbraucher. Einmalzahlungen des Staates oder des Versorgungsunternehmens decken einen Teil der Kapitalkosten einer Investition z. B. in eine solarthermische Anlage oder eine Aufdach-Photovoltaikanlage.

Kilowattstunde (kWh). Maßeinheit für erzeugte oder verbrauchte Energie. Außerdem die gebräuchlichste Einheit für den Endverbraucher-Strompreis (Cents/kWh).

Klein-/Kleinst-/Micro-/Picowasserkraft. Siehe große Wasserkraft. Kleine Wasserkraft bedeutet normalerweise < 10 MW, Kleinstwasserkraft < 1 MW, Microwasserkraft < 100 kW und Picowasserkraft < 1 kW. Picowasserkraft erfordert in der Regel keine Stauanlage; sie wird mit der Energie des fließenden Wassers erzeugt.

Megawatt (MW). Einheit der Stromerzeugungsleistung. Stellt einen momentanen Leistungsfluss dar und darf nicht mit den Einheiten für erzeugte Energie (d. h. MWh oder Megawattstunden) verwechselt werden.

Megawatt thermisch (MWth). Einheit der Wärmeabgabeleistung zur Messung der potenziellen Leistung einer Heizungsanlage, die z. B. ein Gebäude oder ein Viertel mit Wärme versorgt. Seit neuerem zur Messung der Leistung von solaren Warmwasserbereitungs-/Heizungsanlagen verwendet. Stellt einen momentanen Wärmefluss dar und darf nicht mit den Einheiten für die erzeugte Wärme (d. h. MWth oder Megawattstunden thermisch) verwechselt werden.

Moderne Biomasse. Technologien zur Nutzung von Biomasse, die nicht zu den Technologien für die traditionelle Biomassenutzung zählen; dazu gehören die Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung zur Erzeugung von Strom und Wärme, die Vergasung von Biomasse, Anaerobfermenter zur Biogaserzeugung und die Erzeugung flüssiger Biotreibstoffe für Kraftfahrzeuge.

Multilaterale Organisation. Bezieht sich im Allgemeinen auf international tätige Organisationen, die sich mit der Bereitstellung von Entwicklungs-, Umwelt- oder Finanzhilfe befassen (z. B. die Weltbank) oder internationale Übereinkünfte oder völkerrechtlicher Verträge aushandeln (z. B. die Vereinten Nationen und ihre Sonderorganisationen).

Net Metering. Dieses Verfahren ermöglicht einen bidirektionalen Stromfluss zwischen Stromverteilungsnetz und eigenerzeugendem Kunden. Übersteigt der momentane Verbrauch die Eigenerzeugung, läuft der Stromzähler vorwärts. Ist hingegen die Eigenerzeugung größer als der Eigenbedarf, läuft der Stromzähler rückwärts und der überschüssige Strom wird ins Netz eingespeist. Der Verbraucher zahlt nur für seinen Nettoverbrauch im jeweiligen Abrechnungszeitraum und darf in manchen Fällen die Nettoerzeugung auf den Folgemonat übertragen.

Production Tax Credit (PTC) - Steuergutschrift für regenerativ erzeugten Strom. Hierbei erhält der Investor oder der Eigentümer einer förderungswürdigen Anlage einen jährlichen Steuerbonus, der sich nach der von der Anlage erzeugten Strommenge richtet.

Renewables Portfolio Standard (RPS). Diese Quotenregelung sieht vor, dass ein Mindestanteil der verkauften Stromerzeugung oder der installierten Leistung aus erneuerbarer Energie bestehen muss. Die verpflichteten Energieversorgungsunternehmen (EVU) müssen die Erfüllung des Ziels entweder durch Eigenerzeugung, durch Stromzukäufe bei anderen Erzeugern oder durch Direktverkäufe Dritter an die EVU-Kunden gewährleisten. In der Regel obliegen die RPS-Verpflichtungen den letztbeliefernden Stromhändlern.

Solar Home System (SHS). Eine Inselanlage mit einem Dachkollektor, einer Batterie und einem Laderegler, die kleinere Strommengen für netzferne Haushalte in ländlichen Regionen erzeugt. Die Batterieladung eines Tages deckt typischerweise den abendlichen Strombedarf für Beleuchtung (bei Verwendung stromsparender kompakter Leuchtstofflampen), Fernsehen usw.

Solar-/Photovoltaik(PV)-Kollektoren/-Module/-Zellen. Wandeln Sonnenlicht in Elektrizität um. Der kleinste Baustein sind die Zellen, die zu Modulen und Kollektorfeldern verknüpft werden.

Solare Warmwasserbereitung/Heizung. Auf dem Dach befindliche Sonnenkollektoren erzeugen warmes Wasser, das in Tanks gespeichert und sowohl für die häusliche Warmwasserversorgung als auch für die Beheizung genutzt wird.

Steuergutschrift auf Investitionen. Ermöglicht den vollständigen oder teilweisen Abzug von Investitionen in erneuerbare Energien von der Steuerschuld oder vom Einkommen.

Traditionelle Biomasse. Unbehandelte Biomasse wie Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft, gesammeltes Brennholz und Tierdung, die vor allem in ländlichen Gebieten in Kochern oder Öfen verbrannt wird, um Wärmeenergie zum Kochen und Heizen und für die landwirtschaftliche und die industrielle Verarbeitung zu erzeugen.

Utility Green Pricing. Ein Energieversorgungsunternehmen (EVU) bietet seinen Kunden eine Auswahl von Stromprodukten mit unterschiedlichen EE-Anteilen zu unterschiedlichen Preisen an (d. h., das Unternehmen gewährleistet, dass es genügend erneuerbare Energie erzeugt oder kauft, um den Bedarf aller Ökostromkunden decken zu können).

Ziel für erneuerbare Energien. Verpflichtung, Plan oder Ziel eines Landes, bis zu einem in der Zukunft liegenden Termin einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung zu erreichen. Einige Ziele sind gesetzlich verankert, andere von Genehmigungs-/Aufsichtsbehörden oder Ministerien festgelegt. Können in unterschiedlicher Form mit unterschiedlich ausgeprägter Vollzugskraft vorliegen. Werden auch „Planziele“, „Entwicklungsziele“ oder „Verpflichtungen“ genannt.

GLOBALER STATUSBERICHT 2005

ERNEUERBARE ENERGIEN

Dieser Bericht sowie seine Übersetzung ins Deutsche wurden gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung