

ERNEUERBARE ENERGIEN 2010

GLOBALER STATUSBERICHT



REN21 Renewable Energy
Policy Network
for the 21st Century





Renewable Energy Policy Network für das 21. Jahrhundert

Als Forum für internationale Führerschaft in Bereich der erneuerbaren Energien bündelt REN 21 die Kräfte der vielfältigen Akteure, um einen raschen weltweiten Umstieg auf erneuerbare Energien zu ermöglichen. Es unterstützt Initiativen, die den sinnvollen Einsatz erneuerbarer Energien sowohl in Entwicklungsländern als auch in Industriestaaten zum Ziel haben.

REN21 steht engagierten Akteuren aus den verschiedensten Bereichen offen und verbindet so Regierungen, internationale Institutionen, Nichtregierungsorganisationen, Industrieverbände sowie weitere Partnerschaften und Initiativen miteinander. REN21 macht sie noch erfolgreicher und stärkt ihren Einfluss für den zügigen Ausbau der erneuerbaren Energien auf der ganzen Welt.

REN21 Lenkungs Ausschuss

Sultan Ahmed Al Jaber
Außenministerium
Vereinigte Arabische Emirate

Corrado Clini
Ministerium für Umwelt, Land und See
Italien

Robert Dixon
Climate and Chemicals Team
Global Environment Facility

Michael Eckhart
American Council on Renewable Energy

Mohamed El-Ashry
Stiftung für die Vereinten Nationen

Saliem Fakir
World Wide Fund For Nature

Carlos Gascó Travesedo
Prospective Department,
Iberdrola Renovables

Deepak Gupta
Ministerium für Neue und Erneuerbare Energien
Indien

Amal Haddouche
Ministerium für Energie, Bergbau, Wasser und Umwelt,
Marokko

David Hales
College of the Atlantic, USA

Kirsty Hamilton
Chatham House, Vereinigtes Königreich

St.John Hoskyns
Ministerium für Energie und Klimaschutz
Vereinigtes Königreich

Didier Houssin
Directorate of Energy Markets and Security
Internationale Energieagentur

Tetsunari Iida
Institute for Sustainable Energy Policies, Japan

Hans-Jørgen Koch
Dänische Energie-Agentur
Ministerium für Klima und Energie
Dänemark

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

Bindu Lohani
Asian Development Bank

Ernesto Macías Galán
Alliance for Rural Electrification/
European Photovoltaic Industry Association

Pradeep Monga
Energy and Climate Change Branch
Organisation der Vereinten Nationen für
industrielle Entwicklung

Paul Mubiru
Ministerium für Energie und Bodenschätze
Uganda

Nebojsa Nakicenovic
International Institute for Applied Systems Analysis

Kevin Nassiep
National Energy Research Institute
Südafrika

Rajendra Pachauri
The Energy and Resources Institute
Indien

Wolfgang Palz
World Council for Renewable Energy

Hélène Pelosse
International Renewable Energy Agency

Lari Pitka-Kangas
United Cities and Local Governments/ City of Mal-
mö, Schweden

Mark Radka
Division of Technology, Industry and Economics
Umweltprogramm der Vereinten Nationen

Peter Rae
World Wind Energy Association/
International Renewable Energy Alliance

Tineke Roholl
Außenministerium
Niederlande

Athena Ronquillo Ballesteros
World Resources Institute/
Green Independent Power Producers Network

Karsten Sach
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Deutschland

Steve Sawyer
Global Wind Energy Council

Griffin Thompson
Außenministerium
USA

Ibrahim Togola
Mali Folkecenter/
Citizens United for Renewable Energy and Sustaina-
bility

Piotr Tulej
GD Umwelt: Referat Energie und Umwelt
Europäische Kommission

Veerle Vandeweerd
Energy and Environment Group
Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen

Claudia Vieira Santos
Außenministerium
Brasilien

Arthouros Zervos
European Renewable Energy Council

Haftungsausschluss

REN21 veröffentlicht seine Berichte mit dem Ziel, die Bedeutung der erneuerbaren Energien zu unterstreichen. Gleichzeitig soll eine Diskussion über die zentralen Punkte, die zur Förderung erneuerbarer Energien notwendig sind, angeregt werden. Zwar fließen in die Dokumente und Berichte von REN21 Anregungen und Beiträge vieler Mitglieder ein; sie stellen dadurch aber nicht notwendigerweise zu irgendeinem Zeitpunkt einvernehmliche Erklärungen der Netzwerkmitglieder dar. Obwohl die Autoren dieses Berichts die nachfolgenden Informationen nach bestem Wissen und Gewissen zusammengetragen haben, lehnen REN21 und seine Mitglieder jede Haftung für Genauigkeit und Richtigkeit der Angaben ab.

Überarbeitete Fassung, Stand September 2010



REN21

Renewable Energy
Policy Network
for the 21st Century



RENEWABLES 2010

GLOBAL STATUS REPORT

VORWORT

Seit Veröffentlichung des ersten REN21 Globalen Statusberichts Erneuerbare Energien im Jahr 2005 ist der Erneuerbare-Energien-Sektor kräftig und kontinuierlich gewachsen. Selbst 2009 haben sich die erneuerbaren Energien trotz kräftigen Gegenwinds aufgrund der wirtschaftlichen Rezession, niedriger Ölpreise und des Scheiterns eines neuen internationalen Klimaabkommens behaupten können.

Im Jahr 2009 verstärkten die Regierungen ihre Bemühungen um die Überwindung der Rezession in ihren Ländern durch den Umbau ihrer Wirtschaft und die Schaffung von Arbeitsplätzen. Der Sektor der erneuerbaren Energien bekam dadurch neuen Auftrieb. Zu Beginn des Jahres 2010 verfügten über 100 Länder über unterschiedlich geartete politische Leitziele und/oder Förderinstrumente für erneuerbare Energien, während es Anfang 2005 noch 55 Länder gewesen waren. Die Zuwachsraten im Bereich der Windkraft und der Photovoltaik erreichten 2009 ein Rekordhoch, und sowohl in Europa als auch in den Vereinigten Staaten entfiel über die Hälfte der 2009 neu installierten Stromerzeugungskapazität auf erneuerbare Energien. Mehr als 150 Milliarden Dollar wurden in neue EE-Kapazität und Fertigungsanlagen investiert, während es 2004 noch knapp 30 Milliarden Dollar gewesen waren. Das zweite Jahr in Folge wurden mehr Mittel in neue EE-Kapazität investiert als in neue Kapazität für fossile Energieträger.

Das Gesamtbild, das sich aus diesem Bericht vom ersten Abschnitt „Überblick: Weltweiter Markt“ bis zu den „Schlussbemerkungen“ von Christopher Flavin ergibt, zeigt deutlich, dass die erneuerbaren Energien einen Umschlagpunkt (tipping point) erreichen, und dass sie vor dem Hintergrund der weltweiten Energie- und Klimasituation enorm an Bedeutung gewinnen. Bemerkenswert sind auch die Veränderungen in ihrer geografischen Verteilung. Und es steht außer Frage, dass die Anwendung regenerativer Energietechnologien nicht mehr allein auf die Industrienationen beschränkt ist – über die Hälfte der vorhandenen Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien ist inzwischen in Entwicklungsländern zu finden.

Die Welt hat sich erst einen kleinen Teil des immensen Potenzials der erneuerbaren Energien erschlossen - trotz des anhaltenden Aufwärtstrends im Wachstum der erneuerbaren Energien und trotz der positiven Resultate, die in diesem Bericht zum Ausdruck gebracht sind. Die politischen Bemühungen müssen nun verstärkt und eine Stufe höher geschraubt werden, damit der Ausbau der regenerativen Technologien in großem Maßstab vorangetrieben werden kann. Diese Intensivierung ist notwendig, damit der Erneuerbare-Energien-Sektor seiner zentralen Rolle im Rahmen des Aufbaus einer nachhaltigen, stabilen, kohlenstoffarmen Weltwirtschaft gerecht werden kann - einer Rolle, die sowohl die Sicherheit der Energieversorgung, die industrielle Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit, die lokale wirtschaftliche Entwicklung und die Schaffung von Arbeitsplätzen als auch

die Abschwächung der Klimafolgen und den flächendeckenden Zugang zu Energie unterstützt.

Ende dieses Jahres ist das Ministerium für Neue und Erneuerbare Energie der indischen Regierung Gastgeber der vierten Folgekonferenz der internationalen Konferenzreihe über erneuerbare Energien, die 2004 begann und die Tausende von Regierungsvertretern und Akteuren aus der ganzen Welt zusammenführt. Die Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC) 2010 soll einen Einblick in das umfassende, hochrangige Engagement für den Einsatz erneuerbarer Energien als Schlüsselstrategie zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung, zur Sicherung des Zugangs zu Energie und zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels geben. Drei Tage lang werden Staatsminister und Vertreter des privaten Sektors und der Zivilgesellschaft ihre Vorstellungen, Erfahrungen und Lösungen für die Beschleunigung des weltweiten Ausbaus erneuerbarer Energien austauschen. REN21 freut sich, gemeinsam mit der indischen Regierung die DIREC-Konferenz organisieren und das „DIREC International Action Programme“ (DIAP) zur Förderung freiwilliger Initiativen, Selbstverpflichtungen und Ziele für eine auf erneuerbare Energien ausgerichtete Politik in Industrie- und Entwicklungsländern betreuen zu dürfen.

Der Globale Statusbericht Erneuerbare Energien von REN21 hat in den letzten fünf Jahren erheblich an Umfang und inhaltlicher Fülle zugelegt, und seine Erstellung ist eine gewaltige Herausforderung. Vielen Institutionen und Personen gebührt besonderer Dank: der deutschen Regierung und der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) für die finanzielle und administrative Unterstützung, den Mitgliedern des REN21-Vorstands für ihre Leitung, dem REN21 Sekretariat für Koordination und Produktion, den 150 Forschern und Mitarbeitern sowie den Verfassern, angeführt von Janet Sawin und Eric Martinot, für die außerordentlich schwierige Aufgabe, all die Daten und Trends zusammenzutragen und in diesem einzigartigen Sachstandsbericht wiederzugeben.

Die Ausgabe 2010 des Globalen Statusberichts Erneuerbare Energien erscheint zusammen mit ihrer Begleitpublikation, dem UNEP/SEFI-Bericht Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010. Mit der gemeinsamen Veröffentlichung soll die untrennbare Verbindung zwischen Politik und Investitionen beim Ausbau des Erneuerbare-Energien-Sektors stärker ins Blickfeld gerückt werden.

REN21 ist erfreut und stolz, der globalen Gemeinschaft den Globalen Statusbericht 2010 Erneuerbare Energien präsentieren zu können.

Mohamed El-Ashry
Vorsitzender, REN21

Zitierweise und Copyright

REN21. 2010. *Globaler Statusbericht 2010 Erneuerbare Energien* (Paris: REN21 Sekretariat).
Copyright © 2010 Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

INHALT

Danksagung	7
Kurzdarstellung	9
Ausgewählte Indikatoren und die fünf führenden Länder	13
1. Überblick: Weltweiter Markt	15
Stromerzeugungsmärkte	16
Wärme- und Kältemärkte	22
Kraftstoffmärkte	24
2. Investitionsströme	27
3. Industrieentwicklung	30
4. Politische Rahmenbedingungen	35
Leitziele für erneuerbare Energien	35
Instrumente zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	37
Instrumente für solare und sonstige regenerative Warmwasserbereitung und Heizung	41
Instrumente für Biokraftstoffe	42
Ökostrombezug und Ökostromzertifikate	44
Kommunalpolitische Instrumente	45
5. Erneuerbare Energie im ländlichen Raum	47
Schlusswort: Erneuerbare Energien am Umschlagpunkt	52
Referenztabellen	54
Energieglossar	67
Weitere Informationen und Datenquellen	68
Endnoten	68

Tabellen, Abbildungen und Zusatzinformationen

Tabelle 1. Status der EE-Technologien: Charakteristika und Kosten	26
Tabelle 2. Förderinstrumente für erneuerbare Energien ..	38
Tabelle 3. Umstieg auf erneuerbare Energie in ländlichen Gebieten (ohne Netzanbindung)	47
Abbildung 1. Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergieverbrauch, 2008	15
Abbildung 2. Mittlere jährliche Wachstumsraten der EE- Leistung, Ende 2004 bis 2009	15
Abbildung 3. Anteil erneuerbarer Energien an der globa- len Stromerzeugung, 2008	16
Abbildung 4. Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien: Entwicklungsländer, EU und Top 6 Länder, 2009	16
Abbildung 5. Windkraft, bestehende Kapazität weltweit, 1996–2009	17
Abbildung 6. Windkraftkapazität, Top 10 Länder, 2009 ..	17
Abbildung 7. Photovoltaik, bestehende Kapazität weltweit, 1995–2009	19
Abbildung 8. Photovoltaik, bestehende Kapazität, Top 6 Länder, 2009	19
Abbildung 9. Solarthermie (Warmwasser/Heizen), beste- hende Kapazität, Top 10 Länder/Regionen, 2008	22
Abbildung 10. Solarthermie (Warmwasser/Heizen), zuge- baute Kapazität, Top 10 Länder/Regionen, 2008	23
Abbildung 11. Ethanol- und Biodieselproduktion, 2000–2009	24
Abbildung 12. Jährliche Investitionen in neue EE-Kapazität, 2004–2009	27
Abbildung 13. Marktanteile der Top 10 Anbieter von Windenergieanlagen, 2009	30

Continued on next page >

Abbildung 14. Marktanteile der Top 15 Anbieter von Photovoltaikanlagen, 2009	31	plus EU insgesamt, 2009	56
Abbildung 15. Ziele für erneuerbare Energien in der EU: Endenergieanteil bis 2020	35	Tabelle R7. Anteil erneuerbarer Energien am Primär- und Endenergieverbrauch, Stand 2008 und Ziele	57
Abbildung 16. Weltweite Erzeugungskapazität nach Quellen, 2009	53	Tabelle R8. Anteil erneuerbarer Energien an der Elektrizitätsversorgung, Stand 2008 und Ziele	59
Abbildung 17. Weltweiter Zubau neuer Stromkapazität nach Quellen, 2008–2009	53	Tabelle R9. Weitere Ziele für erneuerbare Energien	60
Zusatzinformation 1. „Grüne“ Konjunkturpakete	27	Tabelle R10. Kumulative Anzahl der Länder/Staaten/Provinzen mit Einspeiseregulungen	62
Zusatzinformation 2. Entwicklung der Investitionen in erneuerbare Energien im 1. Quartal 2010	29	Tabelle R11. Kumulative Anzahl der Länder/Staaten/Provinzen mit RPS-Regelungen	62
Zusatzinformation 3. Erneuerbare Energien im Fokus der Elektrizitätsversorgungsunternehmen	32	Tabelle R12. Verbindliche Auflagen für die Beimischung von Biokraftstoffen	63
Zusatzinformation 4. Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien	34	Tabelle R13. Ziele und Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien auf kommunaler Ebene: ausgewählte Beispiele	64
Zusatzinformation 5. Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC) 2010	36		
Zusatzinformation 6. IRENA - Internationale Agentur für erneuerbare Energien	36		
Zusatzinformation 7. Blickpunkt Nachhaltigkeit: Biokraftstoffe und Biomasse	43		
Zusatzinformation 8. Rural Energy Fund in Mali	50		
 Referenztabellen			
Tabelle R1. Zugebaute und bestehende EE-Kapazitäten, 2009	54		
Tabelle R2. Zugebaute und bestehende Windkraft, Top 10 Länder, 2009	54		
Tabelle R3. Netzgekoppelte Photovoltaik, 2005–2009	55		
Tabelle R4. Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien, Stand 2009	55		
Tabelle R5. Installierte Kapazität für solare Warmwasserbereitung, Top 10 Länder/EU und weltweit, 2008	56		
Tabelle R6. Biokraftstoffproduktion, Top 15 Länder			

DANKSAGUNG

Dieser Bericht wurde von REN21 in Auftrag gegeben und in Zusammenarbeit mit einem weltweiten Netzwerk von Forschungspartnern erstellt. Finanziert wurde das Projekt über das Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das Außenministerium der Vereinigten Staaten.

Forschungsleiterin (2008–2010)

Janet L. Sawin (Sunna Research and Worldwatch Institute)

Forschungsleiter em. (2005–2008)

Eric Martinot (Institute for Sustainable Energy Policies and Worldwatch Institute)

Hauptautoren

Janet L. Sawin and Eric Martinot

Teilautoren

Janet L. Sawin
Virginia Sonntag-O'Brien (REN21 Sekretariat/UNEP)
Angus McCrone (Bloomberg New Energy Finance)
Jodie Roussell
Eric Martinot
Douglas Barnes
Christopher Flavin (Worldwatch Institute)

REN21 Projektmanagement

Diana Kraft (REN21 Sekretariat)

REN21 Forschungsunterstützung

Shannon Wang, Saskia Ellenbeck, Lili Ilieva, Christof Griebenow, and Rana Adib (REN21 Sekretariat); Philippe Lempp (früher REN21 Sekretariat)

Redaktion, Design und Layout

Lisa Mastny, Redaktion (Worldwatch Institute); Bettina Welker, Design (Welker Artworx)

Produktion

REN21 Sekretariat und Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Hauptforschungspartner nach Ländern und Regionen

Ägypten: Rafik Youssef Georgy (New and Renewable Energy Authority)

Afrika: Mark Hankins

Australien: Mark Diesendorf (University of New South Wales)

Brasilien: Renata Grisoli und Suani T. Coelho (Brazilian Reference Center on Biomass, CENBIO)

China: Li Junfeng und Ma Lingjuan (Chinese Renewable Energy Industries Association), Frank Haugwitz (EU-China Energy and Environment Program), Shannon Wang (REN21 Sekretariat)

Indien: Shirish Garud (The Energy and Resources Institute und REEEP South Asia Sekretariat)

Indonesien: Fabby Tumiwa (Indonesia NGOs Working Group on Power Sector Restructuring)

Italien: Daniele Guidi und Stephanie Cunningham (Ecosoluzioni)

Japan: Tetsunari Iida und Noriaki Yamashita (Institute for Sustainable Energy Policies)

Kanada: José Etcheverry (York University)

Korea: Kwanghee Yeom (Korea Federation for Environmental Movements und Friends of the Earth Korea)

Lateinamerika und Karibik: Gonzalo Bravo und Daniel Bouille (Energy Economics Institute, Fundación Bariloche, Argentinien)

Mexiko: Odón de Buen Rodriguez (ENTE SC)

Marokko: Mustapha Taoumi (Renewable Energy Development Center)

Mittelmeerraum/Naher Osten + Nordafrika: Ashraf Kraidy (Regional Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency)

Nepal/Südasien: Govind Pokharel (Renewable Energy Asia/SNV Netherlands Development Organisation)

Osteuropa: Judit Balint (Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe)

Palästina: Basel Yaseen (Palestinian Energy and Environment Research Center)

Philippinen: Rafael Senga (WWF), Amalie Obusan (Greenpeace Philippines)

Portugal: Bento de Morais Sarmiento, Luisa Silvério, Isabel Soares, Lara Ferreira (DGEG/DSACIA)

Ruanda: Robert van der Plas

Spanien: Miquel Muñoz (Boston University, Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future und Südafrika:

Max Edkins (Energy Research Centre)

Department of Geography and Environment), Josep Puig (ECOSERVEIS)

Thailand: Chris Greacen (Palang Thai)

Tunesien: Amor Ounalli (Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie)

USA: Janet L. Sawin (Sunna Research); Ryan Wiser (Lawrence Berkeley Laboratory)

Westeuropa: Magdolna Prantner und Frank Merten (Wuppertal Institut)

Hauptforschungspartner nach Themenbereichen

Bioenergie: Uwe Fritsche (Öko-Institut)

Städte: Eric Martinot (ISEP), Monika Zimmermann (ICLEI World Secretariat), Maryke Van Staden (ICLEI Europe)

Solarthermische Kraftwerke: Fredrick Morse (Morse Associates, Inc.)

Entwicklungshilfe: Virginia Sonntag-O'Brien (UNEP/REN21 Sekretariat)

Einspeisevergütungen: Miguel Mendonza (World Future Council), Paul Gipe (wind-works.org), David Jacobs (Environmental Policy Research Center)

Geothermie: John Lund (Oregon Institute of Technology), Ruggero Bertani (ENEL Green Power)

Ökostrom: Lori Bird (U.S. National Renewable Energy Laboratory-NREL), Veit Bürger (Öko-Institut)

Beschäftigung: Sven Teske (Greenpeace International),

Eric Martinot (ISEP), Daniele Guidi (Ecosoluzioni)

Wasserkraft: Cameron Ironside und Richard Taylor (International Hydropower Association)

Industrie: Jodie Roussel

Investitionsströme: Angus McCrone und Chris Greenwood (Bloomberg New Energy Finance), Virginia Sonntag-O'Brien (UNEP/REN21 Sekretariat)

OECD und Politik: Samantha Ölz (International Energy Agency-IEA)

Leitziele: Janet L. Sawin (Sunna Research), Lilli Ilieva (REN21 Sekretariat)

EE-Anteile an der globalen Energiebereitstellung: Eric Martinot (ISEP)

Erneuerbare Energien im ländlichen Raum: Doug Barnes, Marlis Kees und Michael Blunck (GTZ)

Solarthermie (Warmwasser): Werner Weiss (AEE INTEC – Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie)

Photovoltaik: Denis Lenardic (pvresources.com), Shyam Mehta und Shayle Kann (Greentech Media)

Technologieprofile: Dan Bilello (NREL)

Windkraftmärkte: Steve Sawyer und Liming Qiao (Global Wind Energy Council), Stefan Gsänger (World Wind Energy Association)

Weitere Mitarbeiter, Forschungspartner und Gutachter

Morgan Bazilian (UNIDO); Milena Breisinger (Inter-American Development Bank); Verena Brinkmann (GTZ); Josef Buchinger (Global Environment Facility-GEF); Jenny Chase (Bloomberg New Energy Finance); Raphaël Claustre (Comité de Liaison Energies Renouvelables); Robert Dixon (GEF); Ricardo de Gusmão Dornelles (brasiliensches Ministério de Minas e Energia); Michael Eckhart (American Council on Renewable Energy); Christine Eibs Singer (E & Co); Anselm Eisentraut (IEA); Lisa Feldmann (GTZ); Claudia von Fersen (KfW); Jens Giersdorf (Deutsches BiomasseForschungszentrum-DBFZ); Guido Glania (Alliance for Rural Electrification); Wilson Hambrick (Meister Con-

sultants Group); Arnd Christian Helmke (GTZ); Seraphine Heussling (UNEP); Thomas B. Johansson (Universität Lund); Claus Keller; Nyman Kirsten (GTZ); Doug Koplow (Earth Track); Kurt Klunder (Klunder Consulting); Amit Kumar (TERI); Arun Kumar (Indian Institute of Technology); Ole Langniss (Fichtner GmbH); Marlon Arraes Jardim Leal (brasiliensches Ministério de Minas e Energia); Philippe Lempp (GTZ und Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung); Christine Lins (European Renewable Energy Council); Dorian Litvine (LASER-CREDEN/Energy Economics Institut); Paula Llamas (European PV Industry Association-EPIA); Hugo Lucas (IRENA); Ernesto Macías (Alliance for Rural Electrification und EPIA); Henrique Soares Vieira Magalhaes (brasiliensches Ministério de Minas e Energia); Ulrich Mans (Universität Amsterdam); Fred Marree (niederländische Entwicklungsorganisation SNV); Geatan Masson (EPIA); Emanuela Menichetti (Observatoire Méditerranéen de l'Energie); Sebastian Meyer (Azure International); Alan Miller (International Finance Corporation); Maria-Milagros Morales (UNEP); Thomas Nieder (Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung); Lars Nilsson (Universität Lund); Martina Otto (UNEP); Shi Pengfei (China Wind Energy Association); Ron Pernick (Clean Edge); Alvaro Ponce Plaza (EPIA); Rakesh Radhakrishnan (Navigant Consulting); Kilian Reiche (iiDevelopment GmbH); Nadja Rensberg (DBFZ); Wilson Rickerson (Meister Consultants Group); Nikos Roubanis (Eurostat); James Russell (Asia Pacific Energy Research Centre); Secou Sarr (ENDA); Mattes Scheffelowitz (DBFZ); Judy Siegel (Energy and Security Group); Ralph Sims (Massey University); Scott Sklar (Stella Group); Dave Smit (Netherlands Development Finance Company); Christopher Snary (U.K. Department of Energy and Climate Change); Ursula Stocker (NatureMade); Paul Suding (GTZ); Vicky Tan (Asian Development Bank); Jun Tian (Asian Development Bank); Carlos Gasco Travesedo (IBERDROLA); Kristof Van der Poorten; Amanda Vanega (North Carolina Solar Center); Janet Witt (DBFZ); Christine Woerlen (Arepo Consult); Ethan Zindler (Bloomberg/NEF); andere nicht genannte Personen, die bestimmte vorliegende Daten oder Empfehlungen beisteuerten.

KURZDARSTELLUNG

Die Veränderungen der Märkte, Investitionen, Industrien und politischen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien haben sich in den letzten Jahren so rasch vollzogen, dass die Wahrnehmung des Entwicklungsstands dieser Energien Jahre hinter der Realität zurückliegen kann. Dieser Bericht beschreibt den aktuellen Stand der Dinge und gibt einen einzigartigen Überblick über den weltweiten Status der erneuerbaren Energien zu Beginn des Jahres 2010. Er befasst sich sowohl mit der augenblicklichen Situation als auch mit den wichtigsten Trends und Entwicklungen. Innerhalb dieses Rahmens bietet der Bericht bewusst keine Analysen, Diskussionen über aktuelle Themen oder Voraussagen für die Zukunft an.

In vielen der Entwicklungen spiegelt sich die wachsende Bedeutung regenerativer Energien im Vergleich zu konventionellen Energien (namentlich Kohle, Gas, Öl und Kernenergie). Mit Beginn des Jahres 2010 hatten die erneuerbaren Energien eindeutig einen Umschlagpunkt (tipping point) in der weltweiten Energieversorgung erreicht. 2009 summierte sich der Anteil der Erneuerbaren an den weltweiten Stromkapazitäten aus allen Quellen auf volle 25 Prozent, und ihr Beitrag zur globalen Elektrizitätsbereitstellung belief sich auf 18 Prozent. In einigen Ländern decken die Erneuerbaren einen rasch wachsenden Anteil der gesamten Energiebereitstellung – einschließlich Wärme- und Verkehrssektor – ab. Die Anzahl der Haushalte weltweit, die Solaranlagen zur Warmwasserbereitung nutzen, nimmt immer weiter zu und wird inzwischen auf 70 Millionen geschätzt. Und die Investitionen in neue EE-Stromkapazität machten sowohl 2008 als auch 2009 über die Hälfte der weltweiten Gesamtinvestitionen in neue Stromerzeugungskapazitäten aus.

Die Entwicklungen reflektieren starke Zuwächse und Investitionen in allen Marktsektoren von der Stromerzeugung über Heizung und Kühlung bis zu Kraftstoffen im Verkehrsbereich. Die netzgekoppelte Photovoltaik ist in den letzten zehn Jahren um durchschnittlich 60 Prozent pro Jahr gestiegen und hat ihr Volumen seit 2000 verhundertfacht. In den letzten fünf Jahren von 2005 bis 2009 war auch bei fast allen anderen Erneuerbare-Energien-Technologien (kurz: EE-Technologien) Jahr für Jahr ein anhaltend hohes Wachstum zu verzeichnen. Im Verlauf dieser fünf Jahre stieg die Windkraftkapazität im Schnitt um 27 Prozent pro Jahr, die Solarthermie (Warmwasserbereitung) um 19 Prozent pro Jahr und die Ethanolproduktion um 20 Prozent pro Jahr. Die Bereitstellung von Strom und Wärme durch Biomasse- und Geothermienutzung verzeichnete ebenfalls enorme Zuwächse.

Die erheblich verstärkte Entwicklung politischer Instrumente und Programme während der letzten Jahre gipfelte in einem bedeutenden strategischen Meilenstein zu Beginn des Jahres 2010 – über 100 Länder hatten Leitziele und/oder Förderinstrumente unterschiedlichster Art für erneuerbare Energien eingeführt, während es Anfang 2005 noch 55 Länder gewesen waren.

Viele der in den letzten drei Jahren beschlossenen neuen Ziele sehen die Erreichung eines Energie- oder Stromanteils aus erneuerbaren Energien zwischen 15 und 25 Prozent bis 2020 vor. Die meisten Länder haben mehr als nur eine Fördermaßnahme beschlossen, und es gibt eine Vielzahl unterschiedlich gearteter Instrumente und Regelungen auf Länder-, Bundesstaats-/Provinz- und Kommunalebene.

Viele Entwicklungen der letzten Zeit bringen auch die wachsende Bedeutung der Entwicklungsländer beim Ausbau erneuerbarer Energien zum Ausdruck. Insgesamt entfallen über 50 Prozent der globalen EE-Stromkapazitäten auf die Entwicklungsländer. China hält inzwischen bei verschiedenen Indikatoren des Marktwachstums die Spitzenposition. Indien steht weltweit an fünfter Stelle bei der Windkraftkapazität insgesamt und treibt den Ausbau verschiedener erneuerbarer Energieträger im ländlichen Raum wie z. B. Biogas und Photovoltaik intensiv voran. Brasilien produziert ein Großteil des weltweit hergestellten Ethanol aus Zuckerrohr und hat neue Biomasse- und Windkraftanlagen errichtet. Viele Märkte für erneuerbare Energien wachsen rasant in Ländern wie Ägypten, Argentinien, Costa Rica, Indonesien, Kenia, Tansania, Thailand, Tunesien und Uruguay – um nur einige zu nennen. Inzwischen sind über die Hälfte aller Länder mit Leitziele-Entwicklungsländer (45 von 85 Ländern), und 50 Prozent aller Länder, in denen erneuerbare Energien in irgendeiner Form gefördert werden, zählen zu den Entwicklungsländern (42 von 83 Ländern).

Die geografische Verteilung erneuerbarer Energien verschiebt sich in einer Weise, die auf eine neue Ära der geografischen Vielfalt hindeutet. Windkraftanlagen zum Beispiel, die in den 1990er Jahren nur in einer kleinen Zahl von Ländern zu finden waren, sind inzwischen in über 82 Ländern zu finden. Im Zuge des verstärkten Engagements von Ländern wie China, Indien und Südkorea im Bereich der regenerativen Energien verlagert sich das Schwergewicht der Fertigung immer mehr von Europa nach Asien. 2009 produzierte China 40 Prozent des weltweiten Photovoltaikangebots, 30 Prozent der Windkraftanlagen (2007 noch 10%) und 77 Prozent der weltweit verkauften solaren Warmwasserkollektoren. Lateinamerika verzeichnet viele neue Biokraftstoffhersteller in Ländern wie Argentinien, Brasilien, Kolumbien, Ecuador und Peru und eine Expansion in vielen anderen Regenerativbereichen. Mindestens 20 Länder im Mittleren Osten, in Nordafrika und in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara besitzen florierende Märkte für erneuerbare Energien. Auch außerhalb Europas und der Vereinigten Staaten verzeichnen weitere Industriestaaten wie z. B. Australien, Kanada und Japan in jüngerer Zeit Zugewinne und eine vermehrte technologische Diversifizierung. Die größere geografische Vielfalt stärkt das Vertrauen in eine geringere Anfälligkeit erneuerbarer Energien gegenüber politischen und marktlichen Verwerfungen. Einer der Faktoren, die die Entwicklung der erneuerbaren Energien vorantreiben, ist die damit verbundene Chance, neue Wirt-

schaftszweige und Millionen neuer Arbeitsplätze zu schaffen. In verschiedenen Ländern geht die Zahl der Arbeitsplätze, die im Bereich der erneuerbaren Energien entstanden sind, inzwischen in die Hunderttausende. Weltweit gibt es schätzungsweise drei Millionen direkte Arbeitsplätze in den Regenerativbranchen, davon etwa die Hälfte in der Biokraftstoffbranche, sowie eine erheblich höhere Anzahl indirekter Arbeitsplätze.

Auch die massiv verstärkten Investitionen seitens öffentlicher Banken und auch Entwicklungsbanken, namentlich Banken mit Sitz in Europa, Asien und Südamerika, beflügeln den Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Europäische Investitionsbank (EIB) und die brasilianische Entwicklungsbank Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) sind besonders bemerkenswerte Beispiele. Verschiedene Entwicklungsbanken haben die Zufuhr von Entwicklungshilfegeldern verstärkt. 2009 stiegen sie auf über 5 Milliarden Dollar gegenüber rund 2 Milliarden Dollar im Jahr 2008. Den größten Beitrag leisten die Weltbankgruppe (WBG), die deutsche Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die Interamerikanische Entwicklungsbank (IDB) und die Asiatische Entwicklungsbank (ADB). Auch zahlreiche andere Entwicklungsorganisationen stellen zunehmend Mittel in Form von Krediten, unentgeltlichen Zuschüssen und technischer Hilfe für erneuerbare Energien bereit.

Zu den weiteren aktuellen Markt- und Branchenentwicklungen gehören folgende:

Windenergie. Zu den Entwicklungen in dieser Branche gehören neue Zuwächse im Offshorebereich, die zunehmende Beliebtheit dezentraler netzgekoppelter Kleinanlagen und neue Windkraftprojekte an einer erheblich größeren Zahl unterschiedlicher Standorte auf der ganzen Welt und in den Ländern. Auf Unternehmensseite ist eine kontinuierliche Steigerung der durchschnittlichen Turbinengrößen und die fortlaufende Optimierung der Technologien, z. B. im Bereich der getriebelosen Anlagen, zu beobachten.

Strom aus Biomasse. Biomassekraftwerke gibt es inzwischen in über 50 Ländern überall auf der Welt, und sie stellen einen immer größeren Stromanteil bereit. Mehrere europäische Länder haben ihren Gesamtanteil an Biomassestrom erhöht; zu ihnen gehören Deutschland (5%), Finnland (20%) und Österreich (7%). Auch die Verstromung von Biogas liegt in verschiedenen Ländern immer mehr im Trend.

Netzgekoppelte Photovoltaik. Die Industrie hat auf Preiseinbrüche und sich rasch verändernde Marktbedingungen durch Konsolidierung, Aufstockung und Ankurbelung der Projektentwicklung reagiert. Die Dünnschicht-Photovoltaik hat sich in den letzten Jahren einen rasch wachsenden Marktanteil gesichert, der inzwischen bei 25 Prozent liegt. Immer mehr Photovoltaikanlagen sind so genannte „Anlagen im Kraftwerksmaßstab“ mit einer Leistung von mindestens 200 kW, die inzwischen ein Viertel der gesamten netzgekoppelten Photovoltaikkapazität ausmachen.

Strom aus Geothermie. Geothermiekraftwerke sind inzwischen in 19 Ländern zu finden, und Jahr für Jahr werden weitere Neuanlagen in Betrieb genommen – so z. B. in Indonesien, Italien, der Türkei und den USA im Jahr 2009.

Solarthermische Kraftwerke (CSP). Nach zunächst zögerlicher Entwicklung vor etwa zwanzig Jahren etablierte sich CSP in den Jahren 2006-2010 als wichtiger neuer Stromlieferant. Anfang 2010 waren CSP-Kraftwerke mit insgesamt 0,7 GW Leistung in Betrieb, alle im Südwesten der USA und in Spanien, und derzeit laufen in zahlreichen anderen Ländern Bau- oder Planungsvorhaben für ein Vielfaches an zusätzlicher Kapazität.

Solare Warmwasserbereitung/Heizung. China ist mit 70 Prozent der vorhandenen globalen Kapazität weiterhin Marktführer auf dem Weltmarkt für solare Warmwasserkollektoren. Europa mit seinen 12 Prozent folgt in erheblichem Abstand an zweiter Stelle. Fast alle Anlagen in China dienen nur zur Warmwasserbereitung. In Europa dagegen ist ein Trend in Richtung größerer „Kombisysteme“ zu verzeichnen, die sowohl Warmwasser als auch Heizwärme bereitstellen; inzwischen entfallen 50 Prozent des Jahresaufkommens auf solche Systeme.

Wärme aus Biomasse und Geothermie. Die Märkte für Biomassewärme wachsen insbesondere in Europa kontinuierlich. Zu den Trends gehören die zunehmende Nutzung von Pellets aus fester Biomasse, die Verwendung von Biomasse in gebäudeintegrierten oder kommunalen KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) und die Verwendung von Biomasse für zentrale Fernwärmeversorgungs-systeme. Auch die Verwendung von Geothermieheizanlagen und erdgekoppelten Wärmepumpen zur Direktnutzung geothermischer Energie nimmt zu. Weltweit sind rund 500 Gigawatt thermisch (GWth) an Wärmeleistung aus Biomasse (270 GWth), Solarthermie (170 GWth) und Geothermie (60 GWth) vorhanden.

Biokraftstoffe. Maisethanol, Rohrzuckerethanol und Biodiesel sind die wichtigsten Segmente des Biokraftstoffmarkts; es gibt jedoch auch andere wie etwa Biogas und andere Ethanolarten, die ebenfalls von Bedeutung sind. Über die Hälfte der globalen Ethanolproduktion basiert auf dem Rohstoff Mais und über ein Drittel auf Zuckerrohr, und fast 90 Prozent der Gesamtproduktion entfallen auf die USA und auf Brasilien. In der Erzeugerbranche für Biokraftstoffe der zweiten Generation sind zahlreiche Forschungs- und Pilotproduktionsanlagen in Betrieb genommen worden, die überwiegend mit öffentlichen Mitteln teilfinanziert wurden.

Highlights of 2009

Trotz stürmischer Zeiten im Kielwasser der globalen Finanzkrise, der gesunkenen Ölpreise und der zu zögerlichen Fortschritte in der Klimapolitik war 2009 ein beispielloses Jahr in der Geschichte der erneuerbaren Energien. Während andere Wirtschaftsbereiche auf der ganzen Welt einen Rückgang der Konjunktur erlebten, setzte sich der Ausbau der vorhandenen EE-Kapazitäten in

einem den Wachstumsraten früherer Jahre nahe kommenden Umfang fort, u. a. bei der netzgekoppelten Photovoltaik (53%), der Windkraft (32%), der Solarthermie (Warmwasser/Heizen) (21%), der geothermalen Stromerzeugung (4%) und der Wasserkraft (3%). Die Jahresproduktion von Ethanol und Biodiesel erhöhte sich trotz Entlassungen und Betriebschließungen in den USA und in Brasilien um 10 bzw. 9 Prozent.

Zu den Höhepunkten des Jahres 2009 zählten folgende:

- Im zweiten Jahr in Folge war sowohl in den USA als auch in Europa der Zubau der EE-Stromkapazitäten größer als der Zubau der konventionellen Kapazitäten (Kohle, Gas, Kernenergie). 60 Prozent der 2009 neu installierten Stromkapazitäten in Europa und fast 20 Prozent der jährlichen Stromproduktion entfielen auf die Erneuerbaren.
- China installierte mit zusätzlichen 37 GW mehr EE-Stromkapazität als jedes andere Land der Welt und erreichte damit eine Gesamtkapazität von 226 GW. Weltweit wurden fast 80 GW EE-Kapazität zugebaut, darunter 31 GW Wasserkraft und 48 GW andere Stromkapazität (ohne Wasserkraft).
- Im Bereich der Windkraft erreichte der Zubau ein Rekordniveau von 38 GW. China war der führende Markt mit einem Zubau von 13,8 GW, d. h. einem Drittel des Weltmarkts – gegenüber einem Marktanteil von nur 2 Prozent im Jahr 2004. Die USA folgten an zweiter Stelle mit einem Zubau von 10 GW. In verschiedenen anderen Ländern erreichte der Anteil der Windkraftproduktion ein Rekordniveau (z. B. in Deutschland 6,5% und in Spanien 14%).
- Der Zubau im Bereich der Photovoltaik erreichte ebenfalls ein Rekordniveau von 7 GW. Dabei war Deutschland der führende Markt mit einem Zubau von 3,8 GW, d. h. über 50 Prozent des Weltmarkts. Zu den anderen wichtigen Märkten zählten Italien, Japan, die USA, die Tschechische Republik und Belgien. Spanien, 2008 noch internationaler Spitzenreiter, verzeichnete nach Überschreiten einer politikseitig festgelegten Obergrenze 2009 einen Einbruch im Anlagenbau auf ein niedriges Niveau.
- Viele Länder verzeichneten ein Rekordhoch bei der Biomassenutzung. Besonders bemerkenswert war Schweden, wo der Anteil der Biomasse an der Energiebereitstellung erstmals größer war als der von Öl.
- Der Beitrag der Biokraftstoffproduktion auf energieäquivalenter Basis belief sich auf 5 Prozent der weltweiten Benzinerzeugung.
- Trotz der anhaltenden globalen Wirtschaftskrise verzeichneten fast alle Branchen der Regenerativwirtschaft 2009 einen Produktionsanstieg, auch wenn viele geplante Erweiterungsinvestitionen zurückgeschraubt oder aufgeschoben wurden. Einschränkungen beim Zugang zu den Aktienmärkten, Probleme bei der Mittelbeschaffung und Branchenkonsolidie-

rungen machten in fast allen Unternehmen negativ bemerkbar.

- Die Solarstromproduktion lag bei knapp 11 GW und erhöhte sich damit um 50 Prozent gegenüber 2008. First Solar (USA) produzierte als erstes Unternehmen über 1 GW in einem einzigen Jahr. Es kam zu deutlichen Einbrüchen bei den Preisen für kristalline Module – nach manchen Schätzungen um 50 bis 60 Prozent – von einem Höchststand von 3,50 Dollar pro Watt in 2008 auf einen Tiefststand von annähernd 2 Dollar pro Watt.
- Über 60 Prozent der 2009 im EE-Bereich getätigten Investitionen im Kraftwerksmaßstab (ohne Kleinprojekte) entfielen auf die Windkraft, was in erster Linie der raschen Expansion in China zuzuschreiben war.
- Die Gesamtinvestitionen in Photovoltaikanlagen im Kraftwerksmaßstab gingen im Vergleich zu 2008 zurück – teilweise eine Folgeerscheinung des massiven Kostenverfalls in der Photovoltaik. Dieser Rückgang wurde durch Rekordinvestitionen in kleine Photovoltaik-Dachanlagen aufgewogen.
- Die Investitionen in neue Biokraftstoffanlagen sanken im Vergleich zu 2008, da die Produktionskapazitäten für Maisethanol in den USA nicht voll ausgeschöpft wurden und mehrere Firmen in Konkurs gingen. Die brasilianische Zuckerethanolbranche geriet ebenfalls in wirtschaftliche Schwierigkeiten und verzeichnete trotz bestehender Ausbaupläne kein Wachstum. Europa erlebte ähnliche Einbrüche bei Biodiesel mit einer zu geringen Auslastung der Produktionskapazitäten.
- Die seit Ende 2008 von vielen der großen Wirtschaftsmächte eingeleiteten „grünen“ Konjunkturprogramme erreichten ein Gesamtvolumen von fast 200 Milliarden Dollar; allerdings kamen die meisten nur langsam in Gang, und 2009 wurden nicht einmal 10 Prozent der bereitgestellten Mittel ausgegeben.

Weitere Daten und Ländervergleiche für 2009 sind in den Tabellen „Ausgewählte Indikatoren und die führenden fünf Länder“ auf Seite 13 zu finden.

Dynamische politische Rahmenbedingungen

Instrumente und Maßnahmen der Politik zur Förderung erneuerbarer Energien gab es in einigen Ländern zwar schon in den 1980er und frühen 1990er Jahren, doch in vielen anderen Ländern, Bundesstaaten, Provinzen und Städten hat sich erst in den letzten 15 Jahren und vor allem im Zeitraum zwischen 2005 und 2010 eine auf erneuerbare Energien ausgerichtete Politik entwickelt.

2009 verfügten über 85 Länder über unterschiedlich geartete Leitziele für erneuerbare Energien, während es 2005 noch 45

Länder gewesen waren. Viele nationale Ziele betreffen Anteile an der Stromerzeugung, die sich in der Regel zwischen 5 und 30 Prozent bewegen, doch sie können auch bei bis zu 90 Prozent liegen. Andere Ziele beziehen sich auf Anteile an der gesamten Primär- oder Endenergiebereitstellung (in der Regel 10-20%), die spezifische installierte Leistung verschiedener Technologien oder das Gesamtvolumen der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern. Die meisten neueren Ziele sind auf das Jahr 2020 und später ausgerichtet. Das europäische Ziel (20% der Endenergie bis 2020) sticht unter den OECD-Ländern hervor. Innerhalb der Entwicklungsländer gehören zu den Beispielen Brasilien (75% der Stromerzeugung bis 2030), China (15% der Endenergie bis 2020), Indien (20 GW aus Solarenergie bis 2022) und Kenia (4 GW aus Geothermie bis 2030). Auch auf Bundesstaats-, Provinz- und Kommunalebene sind zahlreiche Ziele vorhanden.

In mindestens 83 Ländern gibt es unterschiedlich geartete Instrumente zur Förderung der Ökostromerzeugung. Das gängigste Instrument ist die Einspeisevergütung, die in den letzten Jahren in vielen weiteren Ländern und Regionen beschlossen wurde. 2010 verfügten mindestens 50 Länder und 25 Bundesstaaten bzw. Provinzen über Regelungen für Einspeisevergütungen, wovon über die Hälfte erst seit 2005 in Kraft ist. Die starke Dynamik der Einspeisevergütungen setzt sich weltweit mit der Verabschiedung neuer bzw. der Überarbeitung bestehender Regelungen in immer mehr Ländern fort. Auch in einer wachsenden Zahl von Bundesstaaten und Provinzen sind Einspeisevergütungen eingeführt worden.

Regelungen für so genannte „Renewable Portfolio Standards“ (RPS), auch EE-Verpflichtungen oder Quotenregelungen genannt, sind von 10 Länderregierungen und 46 Bundesstaats- bzw. Provinzregierungen auf der ganzen Welt beschlossen worden. Die meisten RPS-Regelungen sehen Ökostromanteile von 5 bis 20 Prozent vor, wobei viele Ziele bis 2020 und für einen späteren Zeitpunkt befristet sind.

Auch viele andere Instrumente und Maßnahmen sind - in den meisten Fällen in Kombination - beschlossen worden. In mindestens 45 Ländern werden direkte Investitionszulagen, Beihilfen oder Nachlässe gewährt. Auch Steuergutschriften auf Investitionen, Einfuhrzollsenkungen und/oder andere steuerliche Anreize gehören auf Länder- sowie Bundesstaats-/Provinzebene zur gängigen Praxis. Investitionszulagen und Steuergutschriften trugen in besonderem Maß zur Förderung der Photovoltaikmärkte bei, und in mehreren Ländern wurden 2009 neue Förderprogramme für Photovoltaik-Dachanlagen angekündigt. In einigen Ländern kommen auch Vergütungen für die Gewinnung von Energie, gelegentlich auch „premiums“ [Aufschläge] genannt, zum Einsatz. Öffentliche Submissionsverfahren für feste Ökostrommengen finden in den Ländern ebenfalls weiterhin Anwendung. Und „Net Metering“-Vorschriften für die dezentrale Erzeugung gibt es inzwischen in mindestens 10 Ländern und in 43 US-amerikanischen Bundesstaaten.

Instrumente für solare und sonstige regenerative Warmwasserbereitung/Heizung wurden zwischen 2006 und 2010 immer häufiger beschlossen. Eine wachsende Zahl von Ländern, Bundesstaaten und Städten über alle Kontinente und wirtschaftlichen Entwicklungsstufen hinweg schreiben die solarthermische Warmwasserbereitung für Neubauten vor. In Europa ist in den letzten Jahren ein neues Instrumentarium zur Förderung des regenerativen Heizens eingeführt worden, wie etwa das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz in Deutschland, das für neue Wohngebäude mindestens 20 Prozent Wärmeanteil aus Erneuerbaren Energien vorschreibt. Und mindestens 20 Länder und wahrscheinlich einige mehr gewähren Unterstützung in Form von Kapitalhilfen, Rückvergütungen, Befreiung von der Mehrwertsteuer oder Steuergutschriften für Investitionen in solare Warmwasserbereitungs- und Heizungsanlagen.

Verbindliche Auflagen für die Beimischung von Biokraftstoff zu „normalem“ Kraftstoff sind in mindestens 41 Bundesstaaten/Provinzen und 24 Ländern auf nationaler Ebene beschlossen worden. In den meisten Fällen ist ein Anteil von 10-15% Ethanol in Benzin und 2-5% Biodiesel in Diesel vorgeschrieben. Befreiungen von Kraftstoffsteuer und Produktionssubventionen gehören ebenfalls zur gängigen Praxis. Außerdem sind in über 10 Ländern und in der EU Biokraftstoffziele vorhanden oder geplant. Diese Ziele sehen bestimmte Energieanteile aus Biokraftstoffen am Energieverbrauch im Verkehrssektor (z. B. 10 Prozent bis 2020 in der EU) oder die jährliche Gesamtproduktion von Biokraftstoffen vor (z. B. 130 Milliarden Liter/Jahr bis 2022 in den USA).

Auch Stadt- und Gemeindeverwaltungen auf der ganzen Welt haben Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien auf den Weg gebracht. In Hunderten von Städten und Gemeinden gibt es Zukunftsziele für erneuerbare Energien, eine Stadtplanung, die erneuerbare Energien in städtische Entwicklungsvorhaben einbindet, ein Bauordnungsrecht, das erneuerbare Energien vorschreibt oder fördert, Steuergutschriften oder -befreiungen, Ökostrom- oder Ökokraftstoffbezug für öffentliche Gebäude und den öffentlichen Nahverkehr, innovative Instrumente für Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), Subventionen, Kapitalbeihilfen und Kredite und zahlreiche Informations- und Förderaktivitäten.

Erneuerbare Energie in ländlichen Gebieten

Erneuerbare Energien spielen eine wichtige Rolle bei der Sicherung des Zugangs zu modernen Energien für die vielen Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern, die auch heute noch auf traditionellere Energiequellen angewiesen sind. Etwa 1,5 Milliarden Menschen haben weltweit immer noch keinen Zugang zu Elektrizität, und ca. 2,6 Milliarden sind auf Holz, Stroh, Holzkohle oder Tierdung zum Kochen ihrer täglichen Mahlzeiten angewiesen. In den ländlichen Haushalten und kleingewerblichen Betrieben vieler Länder findet gerade ein Umstieg von traditionellen auf modernere Energieformen statt.

Den Erneuerbaren fällt eine Schlüsselrolle bei diesem Umstieg zu. Selbst in den entlegensten Regionen decken Regenerativtechnologien wie photovoltaische Haushaltssysteme, kleine Wasserkraftnetze, Biogasanlagen, Biokraftstoffmotoren, mit Solar- oder Windenergie betriebene Wasserpumpen sowie solarthermische Warmwasseranlagen die Grundbedürfnisse des mo-

dernen Lebens einschließlich Beleuchtung, Kochen, Kommunikation, Antriebsenergie, Bewässerung, Wasserreinigung sowie Heizung und Kühlung. Die meisten EE-Technologien sind sowohl in Haushalten als auch in Schulen, Krankenhäusern, landwirtschaftlichen Betrieben und Kleinunternehmen einsetzbar. Die Gesamtzahl der mit erneuerbaren Energien versorgten länd-

AUSGEWÄHLTE INDIKATOREN UND DIE FÜNF FÜHRENDEN LÄNDER

AUSGEWÄHLTE INDIKATOREN	2007	2008	2009
Investitionen in neue EE-Kapazitäten (jährlich)	104	130	150 billion USD
EE-Stromkapazität (nur inkl. Kleinwasserkraft) ¹	210	250	305 GW
EE-Stromkapazität (inkl. gesamte Wasserkraft)	1,085	1,150	1,230 GW
Wasserkraftkapazität (Bestand, alle Größen)	920	950	980 GW
Windkraftkapazität (Bestand)	94	121	159 GW
Photovoltaikkapazität, netzgekoppelt (Bestand)	7,6	13,5	21 GW
Solarstromerzeugung (jährlich)	3,7	6,9	10,7 GW
Kapazität solare Warmwasserbereitung (Bestand)	125	149	180 GWth
Ethanolproduktion (jährlich)	53	69	76 billion liters
Biodieselproduktion (jährlich)	10	15	17 billion liters
Länder mit Leitzielen	68	75	85
Bundesstaaten/Provinzen/Länder mit Einspeiseregulungen ²	51	64	75
Bundesstaaten/Provinzen/Länder mit Quotenregelungen	50	55	56
Bundesstaaten/Provinzen/Länder mit verbindlichen Auflagen für Biokraftstoffe	53	55	65

DIE FÜNF FÜHRENDEN LÄNDER

Jahresmengen bzw. Kapazitätswachse 2009

	#1	#2	#3	#4	#5
Jährliche Investitionen	Deutschland	China	USA	Italien	Spanien
Windkraft	China	USA	Spanien	Deutschland	Indien
Photovoltaik (netzgekoppelt)	Deutschland	Italien	Japan	USA	Tschech. Republik
Solare Warmwasser-bereitung/Heizung ³	China	Deutschland	Türkei	Brasilien	Indien
Ethanolproduktion	USA	Brasilien	China	Kanada	Frankreich
Biodieselproduktion	Frankreich/Deutschland		USA	Brasilien	Argentinien

Kapazität, Bestand Ende 2009

	#1	#2	#3	#4	#5
EE-Stromkapazität (nur inkl. Kleinwasserkraft)	China	USA	Deutschland	Spanien	Indien
EE-Stromkapazität (inkl. gesamte Wasserkraft)	China	USA	Kanada	Brasilien	Japan
Stromerzeugung aus Windenergie	USA	China	Deutschland	Spanien	Indien
Stromerzeugung aus Biomasse	USA	Brasilien	Deutschland	China	Schweden
Geothermische Stromerzeugung	USA	Philippinen	Indonesien	Mexiko	Italien
Photovoltaik (netzgekoppelt)	Deutschland	Spanien	Japan	USA	Italien
Solare Warmwasserbereitung/Heizung ³	China	Türkei	Deutschland	Japan	Griechenland

Anmerkungen: Grundlage der Klassifizierung sind absolute Kapazität und Produktion; eine Pro-Kopf-Klassifizierung würde in vielen Kategorien ganz anders ausfallen. ¹EE-Stromkapazitätswachstum gerundet auf nächste 5 GW. EE-Stromkapazität (nur inkl. Kleinwasserkraft) umfasst Kleinwasserkraft < 10 MW; darin unterscheidet sie sich von den früheren Berichten. Bei anderen Festlegungen für Kleinwasserkraft mit höheren Grenzen würden die Kapazitätswachstumswerte höher ausfallen. Bei Ausklammerung der gesamten Kleinwasserkraft würden die gerundeten Kapazitätswachstumswerte für die Jahre 2007 bis 2009 bei 160 GW, 195 GW bzw. 245 GW liegen. ²Die Gesamtzahlen 2009 für die Einspeiseregulungen schließen auch Anfang 2010 ein. ³Die Zahlenangaben für Solarthermie (Warmwasser/Heizen) beziehen sich auf 2008. Viele Zahlen in der vorstehenden Tabelle und in dem gesamten Bericht sind auf zwei signifikante Stellen gerundet, was dazu führen kann, dass sich manche Gesamtzahlen rundungsbedingt nicht exakt mit den zugrunde liegenden Daten decken.

lichen Haushalte ist schwer abzuschätzen, liegt jedoch im zweistelligen Millionenbereich, wenn man alle erneuerbaren Energieformen berücksichtigt. Viele von ihnen werden durch Nutzung von Mikro-Wasserkraft über dorf- oder bezirkseigene Ministromnetze mit Energie versorgt. Über 30 Millionen Haushalte decken ihren Energiebedarf für Beleuchtung und Kochen mit Biogas, das von Anlagen in Haushaltsgröße erzeugt wird. Schätz-

ungsweise 3 Millionen Haushalte beziehen Strom aus Photovoltaik-Kleinanlagen. Biomasse-Kochherde werden von 40 Prozent der Weltbevölkerung verwendet, und im Lauf der Jahre ist eine neue Generation effizienterer, „verbessertes“ Biomasseherde entstanden. Diese Herde werden in Fabriken und Produktionsbetrieben auf der ganzen Welt hergestellt und kommen inzwischen in über 160 Millionen Haushalten zum Einsatz.

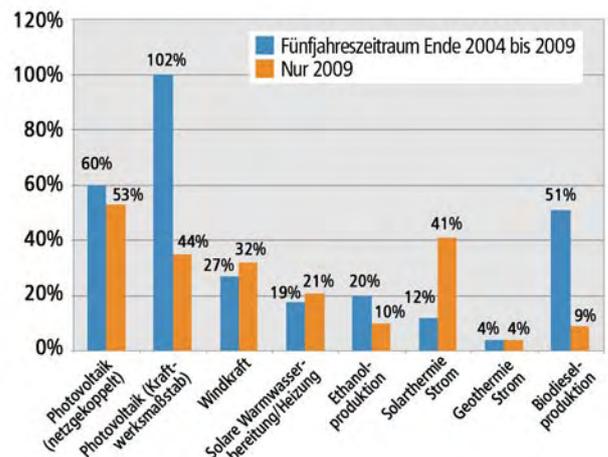
1. ÜBERBLICK: WELTWEITER MARKT

Erneuerbare Energien decken 19 Prozent des weltweiten Endenergieverbrauchs, rechnet man traditionelle Biomasse, große Wasserkraft und „neue Erneuerbare“ (kleine Wasserkraft, moderne Biomasse, Windenergie, Solarenergie, Geothermie und Biokraftstoffe) zusammen.¹ (Siehe Abbildung 1.) Von diesen 19 Prozent entfallen etwa 13 auf traditionelle Biomasse, die hauptsächlich zum Kochen und Heizen verwendet wird und deren Anteil nur langsam wächst oder in manchen Regionen sogar rückläufig ist, da Biomasse effizienter genutzt oder durch modernere Energieformen ersetzt wird. Der Anteil der Wasserkraft beträgt 3,2 Prozent und wächst langsam, jedoch auf breiter Basis.² Der Anteil anderer EE-Träger beträgt 2,6 Prozent und nimmt in den Industriestaaten und in einigen Entwicklungsländern rasant zu.

Erneuerbare Energien ersetzen konventionelle Energieträger in vier verschiedenen Märkten: Stromerzeugung, Warmwasser und Raumwärme, Verkehrskraftstoffe und ländliche (Off-Grid-) Energiedienstleistungen. Der vorliegende Abschnitt gibt einen Überblick über die neuesten Entwicklungen in den ersten drei Märkten; die ländliche Energieversorgung wird in Abschnitt 5 des Berichts behandelt.

Die weltweite EE-Kapazität wuchs in vielen Technologiebereichen innerhalb der fünf Jahre von Ende 2004 bis 2009 um

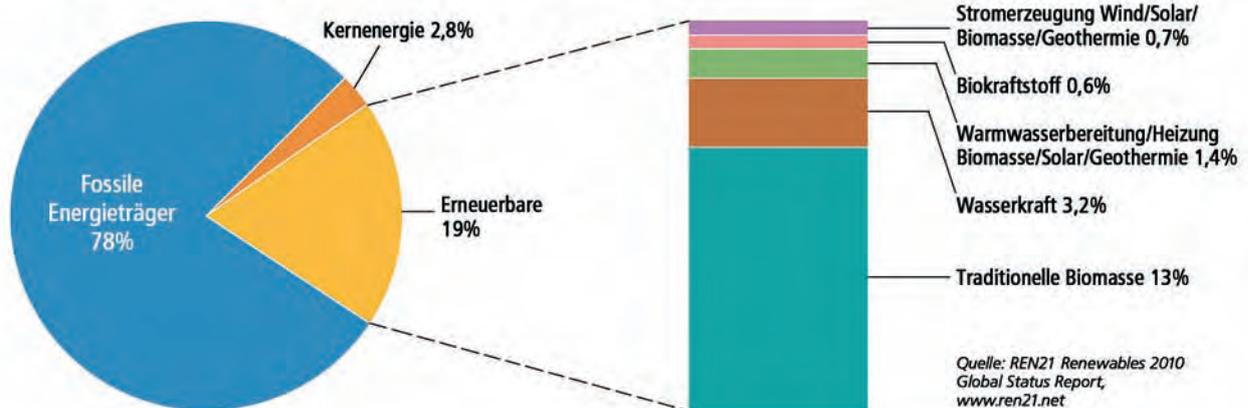
Abbildung 2. Mittlere jährliche Wachstumsraten der EE-Leistung, Ende 2004 bis 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

jährlich 10 bis 60 Prozent. In vielen EE-Technologiebereichen wie z. B. der Windenergie beschleunigte sich das Wachstum 2009 gegenüber den vier Vorjahren.³ (Siehe Abbildung 2.) Im Bereich der Windenergie wurde 2009 mehr Kapazität zugebaut als in jeder anderen EE-Technologie. Die netzgekoppelte

Abbildung 1. Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergieverbrauch, 2008



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

* In diesem Bericht umfasst kleine Wasserkraft Anlagen mit weniger als 10 MW Leistung. Weitere Einzelheiten zur Behandlung von Wasserkraft in diesem Bericht sind in Endnote 2 zu finden.

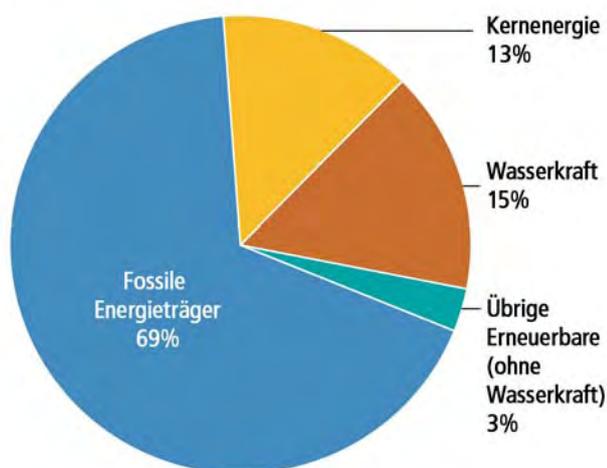
Photovoltaik (PV) dagegen verzeichnete mit einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 60 Prozent während des Fünfjahreszeitraums das schnellste Wachstum von allen EE-Technologien. Auch die Biokraftstoffe wuchsen rasant, d. h. Ethanol um durchschnittlich 20 Prozent pro Jahr und Biodiesel um durchschnittlich 51 Prozent pro Jahr (aufgrund seines niedrigen Produktionsniveaus), doch gegen Ende des Zeitraums begannen die Zuwachsraten zurückzugehen.

Die übrigen Technologien – namentlich Wasserkraft, Strom und Wärme aus Biomasse sowie Geothermestrom – weisen eher durchschnittliche Wachstumsraten von 3 bis 5 Prozent auf, die mit den globalen Wachstumsraten fossiler Energieträger (3-5%, in manchen Entwicklungsländern jedoch mehr) vergleichbar sind. In verschiedenen Ländern liegt der Zuwachs dieser Erneuerbare-Energien-Technologien jedoch weit über den weltweiten Durchschnitt. (Eine Zusammenfassung der wichtigsten EE-Technologien und ihrer Charakteristika und Kosten ist in Tabelle 1 auf Seite 26 zu finden).

Stromerzeugungsmärkte

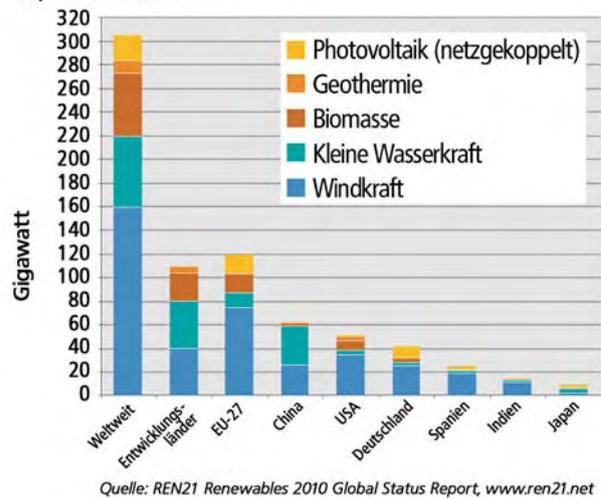
Die bestehende Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien erreichte 2009 weltweit geschätzte 1.230 Gigawatt (GW); das sind 7 Prozent mehr als 2008. Der Beitrag der erneuerbaren Energien zur globalen Stromerzeugungskapazität liegt inzwischen bei 25 Prozent (2009 schätzungsweise 4.800 GW), und sie stellen rund 18 Prozent der globalen Elektrizitätsproduktion bereit.⁴ (Siehe Abbildung 3.) Ohne große Wasserkraft erreichten die Erneuerbaren eine Gesamtkapazität von 305 GW; dies entspricht einer Zunahme von 22 Prozent gegenüber 2008.⁵ (Siehe Abbildung 4 und Tabelle R4.) Von allen erneuerbaren Energien verzeichnete die globale Windkraftkapazität 2009 mit 38 GW den stärksten Zuwachs. Die Wasserkraft hat in

Abbildung 3. Anteil erneuerbarer Energien an der globalen Stromerzeugung, 2008



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Abbildung 4. Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien: Entwicklungsländer, EU und Top 6 Länder, 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

den letzten Jahren jährlich um etwa 30 GW zugenommen, und die Photovoltaikkapazität erhöhte sich 2009 um über 7 GW.

Die fünf Länder, die 2009 bei der Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien (einschließlich kleiner Wasserkraft) an der Spitze lagen, waren China, die USA, Deutschland, Spanien und Indien. Bezieht man die gesamte Wasserkraft unabhängig von der Größe ein, waren bei der bestehenden Gesamtkapazität China, die USA, Kanada, Brasilien und Japan führend. In der Europäischen Union entfielen über 60 Prozent der 2009 neu installierten Kapazität auf die Erneuerbaren, während in den Vereinigten Staaten die Windkraft allein die wichtigste Quelle neuer Kapazitätswachse war.⁶ China installierte 2009 schätzungsweise 37 GW zusätzliche netzgekoppelte EE-Kapazität und kam auf insgesamt 226 GW.⁷

Windstrom

Trotz der weltweiten Wirtschaftskrise erreichte der Zubau neuer Windkraftkapazität 2009 ein Rekordhoch von 38 GW. Dies entsprach einer Zunahme von 41 Prozent gegenüber 2008 und brachte das Gesamtvolumen auf 159 GW.⁸ (Siehe Abbildung 5 und Tabelle R2.) Im Fünfjahreszeitraum zwischen Ende 2004 und 2009 beliefen sich die mittleren Wachstumsraten der kumulierten Windkraftleistung auf 27 Prozent. Die 2009 neu installierte Kapazität entspricht fast einem Viertel der insgesamt weltweit installierten Kapazität, und die kumulierte Kapazität hat sich in weniger als drei Jahren verdoppelt.

China war 2009 Spitzenreiter bei den Neuinstallationen, die über ein Drittel des Weltmarktes ausmachten.⁹ (Siehe Abbildung 6.) Im Vergleich dazu erreichte China 2004, als die weltweiten jährlichen Installationen noch bei etwas über 8 GW lagen, nur einen Marktanteil von rund 2 Prozent.¹⁰ 2009 übertraf Chinas installierte Windkraftleistung mit einem Zubau von etwas über

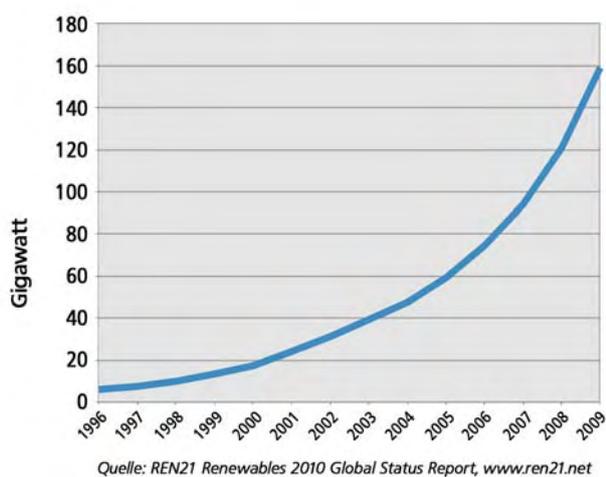
13,8 GW auf insgesamt 25,8 GW die installierte Kernkraftkapazität des Landes um fast das Dreifache.¹¹ Das bedeutet, dass China seine bestehende Windkraftkapazität 2009 zum fünften Mal in Folge verdoppelte.¹²

Die USA bauten 2009 knapp über 10 GW Windkraftkapazität zu und konnten so ihren Spitzenplatz bei der installierten Leistung mit insgesamt 35 GW behaupten.¹³ Ende 2009 verfügten 14 US-amerikanische Bundesstaaten jeweils über mehr als 1 GW installierte Leistung.¹⁴ Texas blieb Spitzenreiter mit fast 10 GW kumulierter Kapazität und konnte so sein Regenerativziel für 2025 bereits 15 Jahre früher erfüllen.¹⁵

In Europa blieb Deutschland bei der installierten Leistung weiterhin führend; es baute 1,9 GW zu und belegte am Jahresende Rang zwei knapp hinter China mit einer installierten Gesamtleistung von 25,8 GW. Spitzenreiter auf dem europäischen Markt bei den Neuinstallationen war jedoch Spanien mit einem Zubau von 2,5 GW. Zu den übrigen wichtigen europäischen Akteuren gehörten Italien, Frankreich und das Vereinigte Königreich (VK), die alle jeweils über 1 GW installierten.¹⁶ Indien behauptete mit einem Zubau von 1,3 GW seinen fünften Rang bei der bestehenden Kapazität.¹⁷

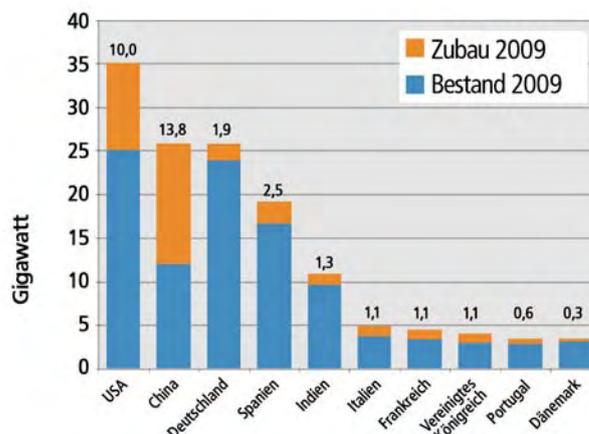
Kanada erlebte ein Rekordjahr mit einem Plus von 950 Megawatt (MW), wobei erstmals alle Provinzen (nicht jedoch alle Territorien) elektrischen Strom aus Windenergie erzeugten.¹⁸

Abbildung 5. Windkraft, bestehende Kapazität weltweit, 1996–2009



Überaus dynamische Windkraftmärkte waren darüber hinaus auch in Lateinamerika und in Afrika zu finden, wo stattliche Zuwachsraten erzielt wurden, auch wenn die Kapazitäten noch relativ gering sind.¹⁹ Sowohl Kenia (5 MW zugebaut) als auch Nicaragua (40 MW zugebaut) reichten sich in die Liste der Länder ein, die die Windkraft in kommerziellem Umfang ausbauen.

Abbildung 6. Windkraftkapazität, Top 10 Länder, 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Alles in allem erweiterten 49 Länder 2009 ihre Kapazitäten, und mindestens 81 Länder nutzen inzwischen Windenergie auf kommerzieller Basis.²⁰

Beflügelt von der schwindenden Verfügbarkeit günstiger Onshore-Standorte gewinnt die Offshore-Windindustrie zunehmend an Fahrt. 2009 verzeichnete die Branche einen Zuwachs von 641 MW, was einem Zuwachs von 72 Prozent gegenüber 2008 entspricht und die vorhandene Offshore-Kapazität auf einen Stand von etwas über 2 GW brachte.²¹ Am Jahresende verfügten elf Länder über Offshore-Windenergieanlagen. Die überwiegende Mehrheit der Kapazität befindet sich weiterhin in Europa, wo das Vereinigte Königreich (883 MW) und Dänemark (639 MW) die beiden vorderen Plätze belegten.²² (Im April 2010 überschritt das VK nach Inbetriebnahme von zwei weiteren Windparks die 1 GW-Marke.²³)

China realisierte 2009 das erste große Offshore-Windkraftprojekt außerhalb Europas und installierte bis zum Jahresende zusätzliche 63 MW im Rahmen eines Projekts, das bei seiner Fertigstellung Anfang 2010 eine Leistung von 102 MW erreichte.²⁴ Japan stockte seine Kapazität 2009 um 1 MW auf.²⁵ In Europa konnte 2010 zusätzliche Kapazität von 1 GW fertiggestellt werden, zusätzliche 2,5 GW waren zu Beginn des Jahres im Bau, und weitere 16 GW sind ohne Auflagen genehmigt worden.²⁶ In den USA wurden 2009 zwar keine neuen Offshore-Windenergieprojekte gestartet, doch es gab über zehn in unterschiedlichem Entwicklungsstadium befindliche Projekte, und das 420-MW-Projekt von Cape Wind vor der Küste von Massachusetts wurde im April 2010 endgültig genehmigt.²⁷

Zu den weiteren Entwicklungen gehört der stark expandierende Markt für kleine Windkraftanlagen* - nicht nur netzunabhängige Off-Grid-Systeme, die in den vergangenen Jahren von den USA

* Als kleine Windkraftanlagen gelten im Allgemeinen Anlagen mit Turbinen, die genügend Strom für ein Einfamilienhaus, einen landwirtschaftlichen Betrieb oder ein Kleinunternehmen liefern. Die American Wind Energy Association z. B. definiert „klein“ als < 100 kW, doch die Leistung kann je nach Bedarf und/oder Gesetzeslage eines Landes oder Bundesstaats variieren.

bis China gefragt waren, sondern auch dezentrale netzgekoppelte Projekte. Während die globalen Umsätze 2009 aus Leistungssicht relativ gering waren, erfreuen sich kleine netzgekoppelte Windkraftanlagen in Europa wachsender Beliebtheit. Das Vereinigte Königreich ist von alters her mit 20 bis 25 Prozent der weltweiten Nachfrage der zweitgrößte Markt nach den USA gewesen.²⁸ 2009 wurden dort schätzungsweise 4.500 neue Kleinwindturbinen zugebaut, und der Gesamtbestand hat sich somit auf ca. 15.000 erhöht.²⁹ Wachsendes Interesse ist auch in Italien zu beobachten, wo kleine Windkraftanlagen als „made in Italy“-Potenzial bietend betrachtet werden.³⁰ Beflügelt vor allem durch die Nachfrage der privaten Haushalte wuchs der US-amerikanische Markt 2009 um 15 Prozent; durch den Zubau von schätzungsweise 10.000 Anlagen (die mindestens 10% aller Kleinanlagen und 20% der installierten Leistung seit 1980 ausmachten) kamen 20 MW hinzu.³¹ China blieb auch 2009 der größte Markt für kleine Windkraftanlagen; wie berichtet brachte es das Land 2009 mit einem Zubau von rund 50.000 Anlagen bis zum Jahresende auf insgesamt rund 400.000 installierte Anlagen.³²

Sowohl in Europa als auch in den USA machte der Anteil der Windkraft 39 Prozent der gesamten neuen Stromerzeugungskapazität in 2009 aus – mehr als jede andere Erzeugungstechnologie im zweiten Jahr in Folge.³³ Verschiedene Länder decken inzwischen einen wesentlichen Teil ihres Elektrizitätsbedarfs durch Windenergie, darunter Dänemark (20%), Spanien (14,3%, wobei die Windenergie 2009 erstmals die Kohle überholte), Portugal (11,4% in 2008), Irland (9,3% in 2008) und Deutschland (6,5% in 2009).³⁴ Außerdem deckten vier deutsche Bundesländer 2009 gut 30 Prozent ihres Strombedarfs durch Nutzung von Windenergie.³⁵ In den USA lag der Bundesstaat Iowa an der Spitze und erzeugte 14 Prozent seiner Elektrizität durch Windenergie, während Texas die 5%-Marke überschritt.³⁶

Die Expansion der Windkraft dürfte sich auch in Zukunft in hohem Tempo fortsetzen. Neues Interesse regt sich in Afrika, wo derzeit in Kenia ein 300-MW-Projekt im Bau ist und wo sich Windprojekte in Äthiopien und in Tansania bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befinden.³⁷ Auch in Nordafrika und im Mittleren Osten laufen bereits Projekte, und in Argentinien, Peru und Uruguay sind Hunderte zusätzlicher Megawatt an neuer Kapazität im Bau.³⁸ Auch in Indien beschleunigt sich der Ausbau.³⁹ In der chinesischen Provinz Gansu wurde 2009 mit dem Bau der ersten so genannten „Windkraftbasis“ begonnen; Projekte wie diese sind in sechs Provinzen geplant und sollen nach ihrer Fertigstellung eine Leistung von insgesamt etwa 120 GW Leistung erbringen.⁴⁰ In den USA liegen nach Aussage der American Wind Energy Association weitere 300 GW Neukapazität aufgrund von Übertragungsbeschränkungen derzeit auf Eis.⁴¹

Biomassestrom

Biomasse aus Abfällen oder Rückständen aus der Land- und Forstwirtschaft und aus Industrie und Haushalten sowie aus einem kleinen Anteil speziell angebaute Energiepflanzen steht in fester (z. B. Stroh oder Holzspäne), flüssiger (z. B. Pflanzenöle und Gällen, die in Biogas umgewandelt werden können) sowie gasförmiger (Biogas) Form zur Verfügung. Biomasse wird üblicherweise zur Erzeugung von Strom und Wärme, in der Regel durch Verbrennung, genutzt und zu einem gewissen Teil in Biokraftstoff für Verkehrszwecke umgewandelt (siehe nachfolgende Abschnitte über Wärme- und Kältemärkte sowie Kraftstoffmärkte). Biogas, ein Nebenprodukt der Fermentierung von fester und flüssiger Biomasse, kann mittels Verbrennungsmotor zur Erzeugung von Wärme oder Strom und als Treibstoff im Verkehrsbereich genutzt werden.

In jüngster Zeit ist in mehreren europäischen Ländern und einigen Entwicklungsländern, darunter China und Indien, eine Zunahme der Verstromung von Biomasse festzustellen. Ende 2009 belief sich die weltweite Stromerzeugungskapazität aus Biomasse auf schätzungsweise 54 GW.⁴²

2007 belief sich der Anteil der USA an der Stromerzeugung aus fester Biomasse in den OECD-Ländern mit insgesamt 42 Terawattstunden (TWh) auf über 34 Prozent. Japan war der zweitgrößte Produzent innerhalb der OECD mit 16 TWh, und Deutschland folgte an dritter Stelle mit 10 TWh.⁴³ Obwohl der US-amerikanische Markt weniger entwickelt ist als der europäische, stellten Ende 2009 etwa 80 in Betrieb befindliche Biogasanlagen in 20 Bundesstaaten ca. 8,5 GW Stromleistung bereit und sicherten den USA den Spitzenplatz in der Gesamtkapazität.⁴⁴ Viele US-amerikanische Kohle- und Gaskraftwerke werden derzeit durch „Mitverbrennung“ von Sekundärbrennstoffen in konventionellen Anlagen teilweise oder sogar ganz auf Biomasse umgestellt.⁴⁵

Auch Deutschland und das Vereinigte Königreich erzeugen zunehmend Strom aus fester Biomasse durch Mitverbrennung, und die Kapazität reiner Biomassekraftwerke nimmt in ganz Europa rasant zu.⁴⁶ Die Bruttostromerzeugung aus fester Biomasse hat sich in der Region seit 2001 verdreifacht.⁴⁷ Anfang 2010 waren in Europa rund 800 entweder Holz, Schwarzlauge oder sonstige Biomasse verstromende Biomassekraftwerke in Betrieb, die einen Kapazitätsanteil von ungefähr 7 GW darstellten.⁴⁸ Die meisten und leistungsstärksten Kraftwerke sind in den walddreichen Ländern Skandinaviens zu finden, doch auch Deutschland und Österreich verzeichneten in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme.⁴⁹ Ein Großteil dieser Zunahme der Biomassekapazität ist dem Bau von KWK-Kraftwerken (Kraft-Wärme-Kopplung) zuzuschreiben.⁵⁰

Gut die Hälfte der 2008 in der Europäischen Union aus fester Biomasse gewonnenen Elektrizität wurde in Deutschland, Finnland und Schweden erzeugt. Rund 20 Prozent des finnischen

Stromverbrauchs werden durch Biomasseverstromung gedeckt, und Deutschland ist der wichtigste Erzeuger in Europa.⁵¹ Deutschland erhöhte seine Stromerzeugung aus fester Biomasse zwischen 2002 und 2008 um das Zwanzigfache auf 10 TWh und verfügte Ende 2008 über eine installierte Leistung von 1.200 MW.⁵² Anfang 2010 deckte die Bioenergie 5,3 Prozent des deutschen Strombedarfs und war damit die zweitgrößte regenerative Energiequelle des Landes nach der Windenergie.⁵³

Auch in verschiedenen Entwicklungsländern, namentlich Brasilien, Costa Rica, Indien, Mexiko, Tansania, Thailand und Uruguay, hat die Verstromung von Biomasse deutlich zugenommen.⁵⁴ Chinas Kapazität stieg 2009 um 14 Prozent auf 3,2 GW, und das Land plant den Zubau von bis zu 30 GW bis 2020.⁵⁵ Indien erzeugte 2008 1,9 TWh Strom aus fester Biomasse.⁵⁶ Bis Ende 2009 hatte das Land 835 MW Festbiomassekapazität zur Verfeuerung landwirtschaftlicher Reststoffe (Zunahme 2009 um etwa 130 MW) und über 1,5 GW mit Bagasse betriebene KWK-Anlagen (Zunahme 2009 um fast 300 MW inkl. netzunabhängige und dezentrale Systeme) installiert; Indiens Ziel sind 1,7 GW Kapazität bis 2012.⁵⁷ Brasilien verfügt über mehr als 4,8 GW Biomasse-KWK-Anlagen in Zuckerfabriken, die 2009 insgesamt über 14 TWh Strom erzeugten; knapp 6 TWh davon wurden als Überschussleistung ins Verbundnetz eingespeist.⁵⁸

Die Nutzung von Biogas zur Erzeugung von Strom nimmt ebenfalls zu; 2008 wurde eine Produktionssteigerung von schätzungsweise 7 Prozent erreicht.⁵⁹ Biogas wird vor allem in den OECD-Ländern zur Verstromung verwendet. In der gesamten OECD wurden 2008 rund 30 TWh erzeugt.⁶⁰ Auch eine ganze Reihe von Entwicklungsländern erzeugen Strom aus Biogas, darunter Thailand, das seine Leistung 2009 auf 51 MW verdoppelte, sowie Malaysia, das ebenfalls eine deutliche Zunahme der Biogasverstromung verzeichnet.⁶¹

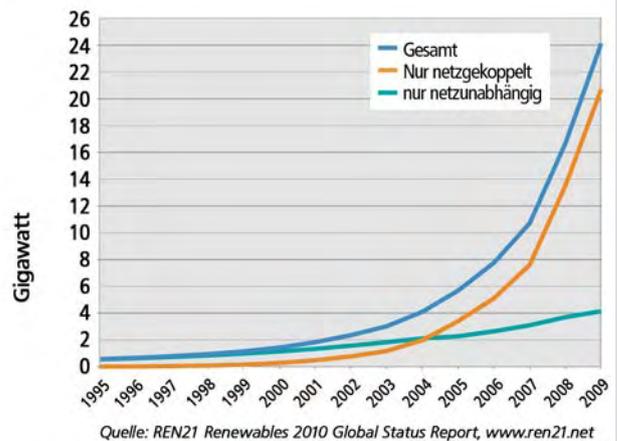
Deutschland überholte die USA 2007 bei der Stromerzeugung aus Biogas und war auch 2009 der wichtigste Erzeuger; mit 2,9 TWh im Jahr 2007 war es auch der weltgrößte Erzeuger von Strom aus flüssiger Biomasse.⁶² Die Gesamtzahl der Biogasanlagen in Deutschland erhöhte sich 2009 um 570 auf fast 4.700, und die damit verbundene Stromleistung stieg um 280 MW auf 1,7 GW. Die deutsche Gesamtproduktion belief sich auf schätzungsweise 9 bis 12 TWh.⁶³ Im Verlauf von 2008, dem letzten Jahr, für das aktuelle Daten verfügbar sind, erzeugten die USA etwa 7 TWh durch die Nutzung von Biogas, gefolgt vom Vereinigten Königreich mit 6 TWh und Italien mit 2 TWh.⁶⁴

Photovoltaikstrom

Die Photovoltaik (PV) wird in über 100 Ländern zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt und ist immer noch die am schnellsten wachsende Stromerzeugungstechnologie der Welt. Zwischen 2004 und 2009 betrug der mittlere jährliche Kapazitätzuwachs der netzgekoppelten Photovoltaik 60 Prozent.⁶⁵

2009 wurden schätzungsweise 7 GW netzgekoppelte Kapazität zugebaut, womit sich der Gesamtbestand um 53 Prozent auf etwa 21 GW erhöhte (die netzunabhängige PV steuert weitere 3-4 GW bei).⁶⁶ (Siehe Abbildung 7 und Tabelle R3.) Dies war der größte jemals innerhalb eines Jahres verzeichnete Photovoltaikzubau, der zudem ungeachtet eines massiven Einbruchs auf dem spanischen Markt gegenüber 2008 erzielt wurde. 2009 entfielen rund 16 Prozent der insgesamt neu installierten Stromerzeugungskapazitäten in Europa auf die Photovoltaik.⁶⁷

Abbildung 7. Photovoltaik, bestehende Kapazität weltweit, 1995–2009



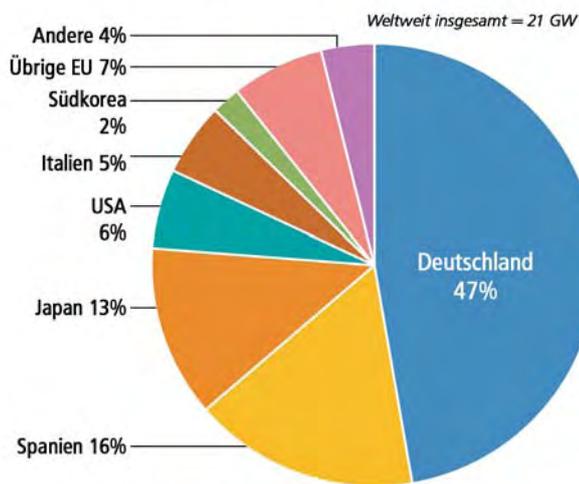
Die Gesamtzahl der weltweit installierten Photovoltaikanlagen ist inzwischen fast sechsmal größer als Ende 2004. Analysten erwarten in den nächsten vier bis fünf Jahren ein noch ausgeprägteres Wachstum.⁶⁸ Der Anteil der Dünnschicht-Photovoltaik am globalen Markt stieg im Zellenbereich zwischen 2008 und 2009 von 14 Prozent auf 19 Prozent und im Modulbereich von 16 auf 22 Prozent.⁶⁹

Deutschland war erneut der wichtigste Wachstumsmotor für Photovoltaikanlagen und machte das Manko in Spanien mit zusätzlichen 3,8 GW – ca. 54 Prozent des globalen Marktes – mehr als wett. Damit lag es weit über Spaniens vorherigem Rekordzubau von 2,4 GW im Jahr 2008 und schraubte seine Kapazität bis Ende 2009 auf 9,8 GW hoch, was einem Anteil von 47 Prozent der weltweit installierten Photovoltaikkapazität entspricht.⁷⁰ (Siehe Abbildung 8.) Deutschland hat zweifellos eine wichtige Rolle bei der Fortentwicklung der Photovoltaik und bei der Senkung der Kosten gespielt, doch seine Bedeutung dürfte mit zunehmender Ankurbelung der Nachfrage in anderen Ländern und abnehmender Abhängigkeit der Branche von einem einzigen Markt zurückgehen.⁷¹

Nach dem Rekordergebnis von 2008 brach der spanische Photovoltaikmarkt 2009 mit einem Zubau von nur etwa 70 MW

aufgrund einer Deckelung der Förderung nach Überschreiten des nationalen Solarziels stark ein.⁷² Es gab jedoch auch noch andere sonnige Plätze in Europa. Italien folgte in ziemlichem Abstand als Zweiter hinter Deutschland mit installierten 710 MW und verdoppelte damit seinen Zubau 2008 dank hoher Einspeisevergütungen und ergiebiger nationaler Solarressourcen; es ist damit zu rechnen, dass sich dieses starke Wachstum fortsetzt.⁷³ Japan etablierte sich erneut als ernst zu nehmender Marktteilnehmer und folgte an dritter Stelle mit 485 MW installierter Kapazität nach Wiedereinführung von Nachlässen für private Haushalte und Auflegung eines Rückvergütungsprogramms für Dachanlagen auf Wohngebäuden.⁷⁴

Abbildung 8. Photovoltaik, bestehende Kapazität, Top 6 Länder, 2009



Die USA installierten 2009 schätzungsweise 470 MW zusätzliche Photovoltaikkapazität einschließlich 40 MW netzunabhängige Photovoltaikanlagen und überschritten damit bei der kumulierten Gesamtleistung die 1 GW-Marke. Etwa die Hälfte des Gesamtvolumens entfiel auf Kalifornien, gefolgt von New Jersey mit 57 MW Zubau; es ist damit zu rechnen, dass verschiedene andere Bundesstaaten in naher Zukunft die Grenze von 50 MW/Jahr überschreiten werden.⁷⁵ Hausanlagen kamen auf 156 MW, doppelt so viel wie 2008, was teilweise der Aufhebung der 2.000-Dollar-Obergrenze für die staatliche Steuergutschrift auf Investitionen und den gegenüber 2008 um 10 Prozent gesunkenen Installationskosten zu verdanken war.⁷⁶

Als weiterer wachstumsstarker Markt erwies sich die Tschechische Republik, die dank großzügiger Einspeisevergütungen für Solarstrom - die jedoch nicht so hoch bleiben dürften - eine Erhöhung der Gesamtkapazität gegenüber 2008 um das Neunfache auf 411 MW verzeichnete.⁷⁷ Das Land installierte mehr neue Photovoltaikleistung pro Einwohner als jedes andere Land

mit Ausnahme von Deutschland.⁷⁸ Ihm folgten Belgien (292 MW), Frankreich (185 MW, mit weiteren netzunabhängigen 100 MW bis zum Jahresende) und China (160 MW).⁷⁹

Der Trend zu großen (>200 Kilowatt) Photovoltaikanlagen setzte sich auf der ganzen Welt fort; die Zahl der Anlagen belief sich 2009 auf über 3.200, während sie im Vorjahr noch bei ungefähr 2.450 gelegen hatte. Diese Anlagen hatten eine Gesamtkapazität von etwa 5,8 GW - über fünfmal mehr als 2007 - und machten am Jahresende über ein Viertel der weltweit vorhandenen Photovoltaikkapazität aus. Die Mehrzahl dieser Anlagen sind in Spanien, Deutschland und den USA in Betrieb, doch auch in Asien und anderen Erdteilen werden immer mehr davon installiert.⁸⁰ Ein 950-kW-System in der Stadt Cagayan de Oro auf den Philippinen ist Berichten zufolge die größte Anlage in den Entwicklungsländern.⁸¹ Und ein 250-kW-System außerhalb von Kigali in Ruanda ist die größte netzgekoppelte Photovoltaikanlage in Afrika südlich der Sahara.⁸² Im Mittleren Osten wurde der Bau der ersten und größten PV-Anlage (2 MW) Saudi-Arabiens auf dem Dach der König-Abdullah-Universität für Wissenschaft und Technologie im Mai 2010 zum Abschluss gebracht.⁸³

Geradeso wie die Durchschnittsgröße der Photovoltaikprojekte zunimmt, nimmt auch das Interesse an sehr kleinen netzfernen (off-grid) Photovoltaik-Inselsystemen zu, namentlich in den Entwicklungsländern. Diese Systeme machen zwar nur etwa 5 Prozent des Weltmarkts aus, doch Umsatz und Gesamtkapazität haben seit den frühen 1980er Jahren stetig zugenommen.⁸⁴ In Afrika, Asien und Lateinamerika beflügelt der Hunger nach moderner Energie die Nutzung der Photovoltaik für Kleinnetze (Mini-Grids) oder netzunabhängige Systeme, die in vielen Fällen mit fossilen Energien preisgleich sind.⁸⁵ (Siehe Abschnitt 5 über erneuerbare Energie im ländlichen Raum.) Jahr für Jahr kommen sowohl in den Industrieländern als auch den Entwicklungsländern viele Hundert Megawatt Photovoltaikkapazität hinzu.⁸⁶

Geothermiestrom

Geothermische Ressourcen stellen Energie in Form von Direktwärme (siehe Abschnitt über Wärme- und Kältemärkte) und elektrischem Strom bereit. Seit 2004 sind in Indonesien, Island, Neuseeland, den USA und der Türkei beträchtliche Zuwächse der Stromleistung zu verzeichnen, wobei die Türkei und Island jeweils eine Wachstumsrate von über 200 Prozent erreichten. Die globale Kapazität hat sich seit 2004 um 1,8 GW erhöht.⁸⁷ In den USA gingen im Verlauf des Jahres 2009 sechs neue Anlagen ans Netz; dementsprechend stieg die Inlandsleistung um schätzungsweise 181 MW bzw. 6 Prozent. Danach folgten Indonesien mit 137 MW, die Türkei mit 47 MW und Italien mit 40 MW, womit sich ein Gesamtzuwachs von mindestens 405 MW ergibt.⁸⁸ Dies ist zwar weniger als die 456 MW, die 2008 hinzukamen, jedoch erheblich mehr als das 2007 erreichte Niveau von 315 MW.⁸⁹ Außerdem wurden in den Bundesstaat-

en Louisiana und Mississippi zwei Projekte gestartet, deren Ziel die Erzeugung von geothermalestem Strom mit Warmwasser aus Öl- und Gasquellen ist.⁹⁰

Ende 2009 waren in 24 Ländern Geothermiekraftwerke mit insgesamt rund 10,7 GW Leistung in Betrieb, die über 67 TWh Strom pro Jahr lieferten.⁹¹ Knapp 88 Prozent dieser Leistung entfallen auf sieben Länder: USA (3.150 MW), Philippinen (2.030 MW), Indonesien (1.200 MW), Mexiko (960 MW), Italien (840 MW), Neuseeland (630 MW) und Island (580 MW, Spitzenreiter auf Pro-Kopf-Basis).⁹² Island deckt ca. 25 Prozent seines Strombedarfs mit Geothermiestrom, und die Philippinen erreichen ungefähr 18 Prozent.⁹³

Im Zuge des weiteren Ausbaus des Geothermiemarkts ist mit einer erheblichen Beschleunigung des Anlagenbaus zu rechnen, und fortschrittliche Technologien dürften die Realisierung geothermischer Energieprojekte in weiteren Ländern ermöglichen.⁹⁴ Bereits Anfang 2010 waren fast 200 Projekte in 15 US-amerikanischen Bundesstaaten im Gange – aus denen sich neue Leistung in einer Größenordnung von mindestens 7,8 GW ergeben könnte –, und ein Vielfaches an Leistung ist rund um den Globus in Planung.⁹⁵ Im Mai 2010 waren in 70 Ländern Projekte in Ausarbeitung.⁹⁶ Mindestens 11 Länder, in denen Anfang 2010 noch keine geothermischen Kraftwerke in Betrieb waren – alle in Europa und Amerika –, werden voraussichtlich bis 2015 Kapazität hinzufügen, womit sich das Gesamtvolumen weltweit auf 18,5 GW erhöhen wird.⁹⁷ Weitere Projekte sind im ostafrikanischen Rift Valley in Kenia sowie in Eritrea, Äthiopien, Tansania und Uganda in Planung oder bereits im Gang; nach Angaben der Geothermal Energy Association arbeiten inzwischen 11 afrikanische Länder an der Nutzung der Geothermie für die Erzeugung von Strom.⁹⁸

Solarthermiestrom (CSP)

Nach einer Phase der Stagnation ab den frühen 1990er Jahren kam es 2005 zu einer Wiederbelebung der Investitionen in neue, in kommerziellem Maßstab betriebene solarthermische Kraftwerke (CSP). Die weltweiten Kapazitäten – alle in den USA und in Spanien – stiegen zwischen 2005 und Ende 2009 von 354 MW (alle im US-amerikanischen Bundesstaat Kalifornien) um über 70 Prozent auf ca. 610 MW und hatten sich bis März 2010 mit 662 MW fast verdoppelt. Der Anteil der USA an der installierten Gesamtleistung lag Anfang 2010 immer noch bei 65 Prozent, doch in den letzten Jahren wurde das Wachstum überwiegend vom spanischen Markt angetrieben. Zwischen März 2009 und März 2010 erhöhte Spanien seine in Betrieb befindliche CSP-Kapazität um weitere 220 MW auf insgesamt 231 MW, während der US-amerikanische Markt nur um 7 MW auf insgesamt 431 MW wuchs.⁹⁹

Allerdings ist mit einschneidenden Veränderungen zu rechnen, und die USA dürften in Kürze wieder Marktführer auf dem weltweiten CSP-Markt sein. Mindestens zwei neue US-ameri-

kanische Anlagen sollen 2010 ans Netz gehen und insgesamt über 200 zusätzliche MW beisteuern. Und über 8 GW Leistungszuwachs sind in sechs Bundesstaaten zu erwarten, die größtenteils bis 2014 einsatzbereit sein werden.¹⁰⁰ Weltweit waren Anfang 2010 weitere 2,4 GW Leistung im Bau oder in Auftrag gegeben; der überwiegende Teil dieses Leistungszuwachses entfiel auf Spanien.¹⁰¹

CSP erobert sich auch neue Märkte. In Frankreich, Deutschland und anderen Teilen Europas laufen derzeit kleinere Anlagen und Forschungsprojekte, und Italien könnte bis 2012 mit 200 MW am Netz sein.¹⁰² In Abu Dhabi in den Vereinigten Arabischen Emiraten ist eine kommerzielle Anlage mit einer Leistung von 100 MW geplant, und in Algerien, Ägypten und Marokko sind im Rahmen des Mediterranean Solar Plan neue Anlagen im Bau (jeweils 20 MW, alle als Parabolrinnen-Hybridanlagen mit Erdgaszuführung).¹⁰³ Ende 2009 wurde die Bereitstellung von Mitteln zur Mitfinanzierung von knapp 1 GW Kapazität und der dazugehörigen Übertragungsinfrastruktur in Nordafrika bis zum Jahr 2020 genehmigt, und die marokkanische Regierung gab Pläne zum Bau von 2 GW CSP bis 2020 bekannt.¹⁰⁴ Anfang 2010 wurde eine Vereinbarung für die Errichtung von mindestens 2 GW bis 2020 in China unterzeichnet; mit dem Bau der ersten 82 MW soll bereits 2010 begonnen werden.¹⁰⁵

Die überwiegende Mehrheit der in Betrieb befindlichen CSP-Kraftwerke stützt sich auf die Parabolrinnentechnologie. 2009 gingen jedoch auch zwei Solarturmkraftwerke ans Netz – eine 20-MW-Anlage in Spanien zusätzlich zu einer bereits vorhandenen 11-MW-Anlage und eine 5-MW-Anlage in Kalifornien –, und in Arizona wurde Anfang 2010 eine 1,5-MW-Dish-Stirling-Anlage in Betrieb genommen. Fast die Hälfte der im Bau befindlichen oder in Auftrag gegebenen Kraftwerke nutzen die lineare Fresnelkollektor-, Dish-Stirling- oder Solarturmtechnologie. Auch Speichertechnologien sind auf dem Vormarsch. 2009 begann der Betrieb der spanischen Parabolrinnenanlagen Andasol I und Andasol II mit siebenstündiger thermischer Energiespeicherung, die eine kontinuierliche Stromerzeugung nach Sonnenuntergang erlaubt. Auch die Versuchsanlage von Abengoa zur Speicherung thermischer Energie war betriebsbereit.¹⁰⁶

Meeresenergie

Die Meeresenergie ist von den in diesem Bericht behandelten Regenerativtechnologien die bisher noch am wenigsten ausgereifte, doch das Interesse an einer Vielzahl potenzieller Technologien wächst. Zu den Meeresenergie-technologien für die Erzeugung von Strom gehören Wellen-, Gezeiten- (Sperrwerke und Turbinen) und Meereswärmekraftwerke (OTEC). Derzeit sind noch keine kommerziellen OTEC-Anlagen in Betrieb. Das 240-MW-Gezeitenkraftwerk La Rance begann bereits 1966 mit der Stromerzeugung vor der französischen Küste, doch die Meeresenergie hat sich jahrzehntelang nur wenig weiterentwickelt. Inzwischen gibt es eine ganze Reihe moderner kommerzieller Stromerzeugungsprojekte, und von der irischen Küste

bis Australien ist eine Vielzahl anderer Projekte in Vorbereitung oder in Auftrag gegeben. In den europäischen Gewässern sind etwa 6 MW in Betrieb oder im Erprobungsstadium (vor der Küste Dänemarks, Italiens, der Niederlande, Norwegens, Spaniens und des Vereinigten Königreichs), und es gibt weitere Projekte an der Küste Kanadas, Indiens, Japans, Südkoreas, der USA u. a.¹⁰⁷ Mindestens 25 Länder sind an Aktivitäten zur Entwicklung von Meeresenergie beteiligt.¹⁰⁸

2008 wurde in portugiesischen Gewässern ein kommerzielles 2,5-MW-Wellenkraftwerk errichtet, dessen Gesamtleistung laut Planung bis 2020 auf bis zu 250 MW erweitert werden soll; zur Erleichterung der Genehmigung ist bereits jetzt ein Gebiet für den künftigen Ausbau der Meeresenergie ausgewiesen worden.¹⁰⁹ Im Verlauf des Jahres 2009 wurde in Südkorea ein 1-MW-Gezeitenströmungskraftwerk fertiggestellt und mit dem Bau eines 260-MW-Gezeitenkraftwerks begonnen.¹¹⁰ Europa erhöhte seine Meeresenergieleistung um mindestens 0,4 MW.¹¹¹ Das Vereinigte Königreich (VK) ist aktueller Spitzenreiter mit mindestens 0,5 MW Leistung aus Wellenergie, 1,5 MW aus Meeresstromenergie und einem 1,2-MW-Gezeitenkraftwerk – der ersten im kommerziellen Maßstab arbeitenden Gezeitenturbine der Welt zur Erzeugung von Netzstrom, die genügend Strom zur Versorgung von ca. 1.000 britischen Haushalten liefert.¹¹² Bis Ende des Jahres wurden in den Gewässern des VK kommerzielle Projekte mit einer Leistung von 58 MW entwickelt, von denen 27 MW bereits genehmigt worden sind.¹¹³

Wasserkraft

Der Anteil der Wasserkraft an der globalen Elektrizitätsproduktion belief sich 2008 auf 15 Prozent.¹¹⁴ Schätzungsweise 31 GW wurden 2008 zugebaut und weitere 31 GW kamen 2009 hinzu – ein Leistungszuwachs, der nur von der Windkraft übertroffen wurde.¹¹⁵ Die gesamte Wasserkraftkapazität der Welt betrug Ende 2009 schätzungsweise 980 GW einschließlich 60 GW kleine Wasserkraft.¹¹⁶

Das höchste Wachstum verzeichnete China, das seine Wasserkraftkapazität im Verlauf des Fünfjahreszeitraums 2004-2009 fast verdoppelte. Das Land baute 2009 23 GW zu und erreichte zum Jahresende insgesamt 197 GW.¹¹⁷ Die USA verfügten Ende 2009 über eine Wasserkraftkapazität von rund 81 GW einschließlich 10 GW aus Kleinkraftwerken sowie 19 GW Pumpspeicherkapazität.¹¹⁸ Brasiliens Kapazität belief sich Anfang 2010 auf ca. 76 GW.¹¹⁹ Kanada kam Ende 2008 auf über 74 GW Wasserkraftkapazität, zu denen etwa 4 GW Anfang 2010 im Bau befindliche Kapazität hinzukommen.¹²⁰

In Europa nahmen im Verlauf von 2009 diverse konventionelle Projekte in Norwegen (270 MW), dem Vereinigten Königreich (100 MW) und Slowenien (43 MW) den kommerziellen Betrieb auf und Österreich installierte 525 MW zusätzliche Pumpspeicherkapazität.¹²¹ Außerdem nahm der 300-MW-Staudamm am Tekezé in Äthiopien mit Afrikas höchster Betonbogenmauer

(höher als der Dreischluchtendamm in China) 2009 den Betrieb auf.¹²² Auch viele andere Entwicklungsländer setzen die Entwicklung der Wasserkraft in kleinem und großem Maßstab mit Nachdruck fort.¹²³ In nicht elektrifizierten ländlichen Regionen wird kleine Wasserkraft oftmals in autonomen oder teilautonomen Systemen als Ersatz für Dieselgeneratoren oder andere kleine Stromerzeugungsanlagen eingesetzt.

Für 2011 sind erhebliche Kapazitätsaufstockungen im Bereich der Wasserkraft geplant. Neue Wasserkraftprojekte scheinen massiert in Brasilien, Chile, Indien, Malaysia, Russland, Türkei und Vietnam geplant zu sein.¹²⁴ Indien fügte 2009 fast 130 MW Wasserkraft hinzu und kam auf insgesamt über 2,5 GW Kleinwasserkraft, während die gesamte Wasserkraftkapazität des Landes Anfang 2010 annähernd 37 GW betrug.¹²⁵ In Brasilien findet eine erhebliche Erweiterung der Kapazitäten statt, und derzeit sind 8,8 GW im Bau. Die neuen Kapazitäten stammen überwiegend aus Großprojekten, doch auch bei kleineren Projekten ist eine deutliche Zunahme zu erwarten.¹²⁶

Auch in den Industrieländern ist mit einem Ausbau der Wasserkraft zu rechnen. In den USA sind aufgrund günstiger Förderprogramme 10 GW Neukapazität geplant, und die Wasserkraftbranche hat Berichten zufolge vor, in den kommenden Jahren bis zu 60 GW zuzubauen, überwiegend durch Repowering-Maßnahmen und Nutzung neuer Technologien.¹²⁷ Auch in Kanada kurbeln Fördermaßnahmen das Wachstum an.¹²⁸ Und in Europa rüsten viele Energieversorgungsunternehmen Altanlagen auf, und weitere Pumpspeicherkraftwerke (PSKW) sind im Bau.¹²⁹ Weltweit wird sich durch mindestens 15 im Bau befindliche PSKW in neun Ländern die Leistung um 8,8 GW erhöhen.¹³⁰ Indien hat vor, 2012 400 MW Pumpspeicherkapazität ans Netz zu bringen, und Eskom in Südafrika baut gerade ein 1.350-MW-Pumpspeicherkraftwerk, das 2013 betriebsbereit sein soll.¹³¹

Wärme- und Kältemärkte

Biomasse, Solarenergie und Geothermie stellen derzeit Warmwasser und Raumwärme für Millionen von Gebäuden überall auf der Welt bereit. Allein Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung werden in über 70 Millionen Haushalten weltweit, die meisten davon in China, und in vielen Schulen, Krankenhäusern sowie öffentlichen und gewerblich genutzten Gebäuden eingesetzt.¹³² Außerdem ist eine zunehmende Tendenz zur Nutzung von Regenerativwärme als Prozesswärme in der Industrie zu erkennen. Biomasse und Geothermie stellen Wärme für die Industrie, für Privathaushalte und für die Landwirtschaft bereit, und auch das Interesse an der Nutzung von Solarenergie zum Kühlen steigt.

Biomassewärme

Weltweit wird immer noch ein Großteil der regenerativ erzeugten Wärme durch Nutzung von Biomasse bereitgestellt. Dazu gehört die entstehende Wärme durch Verbrennen von fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse für die verschiedensten Zwecke, die vom Kochen über die Warmwasserbereitung bis zur Raumbeheizung reichen. Zu den Anwendungen gehören Einzelanlagen für Privathaushalte und auch große Fernheizwerke einschließlich KWK-Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Märkte für Biomassewärme sind in Europa in stetigem Wachstum begriffen, namentlich in Österreich, Finnland, Deutschland, den Niederlanden und Schweden, wo der Energiebedarf für Heizzwecke hoch ist. Angefacht wird dieses Wachstum insbesondere von der Angst vor einer Verteuerung fossiler Brennstoffe und mangelnder Versorgungssicherheit.¹³³ Schweden, Finnland und Dänemark sind Marktführer auf dem europäischen Markt für Biomassewärme und erzeugen zusammen über zwei Drittel der gesamten Biomassewärme, die in der Region verkauft wird.¹³⁴ In Schweden ist Biomasse abgesehen von ihrer Nutzung für die Stromerzeugung und im Verkehrssektor inzwischen zum wichtigsten Energieträger im Fernwärmesektor geworden. 2009 lag der Anteil der Biomasse an der Energieerzeugung in Schweden erstmals über dem von Öl, und zwar bei 32 gegenüber 31 Prozent.¹³⁵

Ein Großteil der in Europa verkauften festen Biomasse wird derzeit für die Wohnraumbeheizung, entweder durch Kleinanlagen oder durch Fernheizwerke, verwendet,¹³⁶ und die für Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) verwendete Biomasse macht rund 67 Prozent der gesamten in Europa verkauften Biomassewärme aus.¹³⁷ KWK ist unter anderem in Österreich, der Tschechischen Republik, Frankreich, Deutschland, Lettland und Schweden auf dem Vormarsch, und Dänemark deckt schätzungsweise 10 Prozent seines Strombedarfs und einen großen Teil seines Wärmebedarfs durch Biomasseverfeuerung in KWK-Kraftwerken.¹³⁸

Pellets aus Biomasse setzen sich immer mehr als Brennstoff durch; 2008 wurden in Europa rund 7,5 Millionen Tonnen verbraucht, was einer Zunahme von 25 Prozent seit 2005 entspricht.¹³⁹ In Belgien und in den Niederlanden werden Pellets vorwiegend zur Stromgewinnung verwendet, während sie in Schweden und Dänemark hauptsächlich in der KWK verfeuert werden; in anderen Ländern dienen sie vielfach zur Beheizung von Wohn- und Geschäftsgebäuden. Italien, Deutschland und Frankreich verzeichnen mit die höchsten Zuwachsraten bei der Pelletnutzung zum Heizen (20-27%) und rasante Umsatzsteigerungen bei Pelletheizungsanlagen.¹⁴⁰ Auch außerhalb Europas erfreut sich die Wärmeerzeugung durch Holz in privaten Haushalten zunehmender Beliebtheit. In den

USA nutzen etwa 800.000 Haushalte Holz als wichtigste Wärmequelle.¹⁴¹

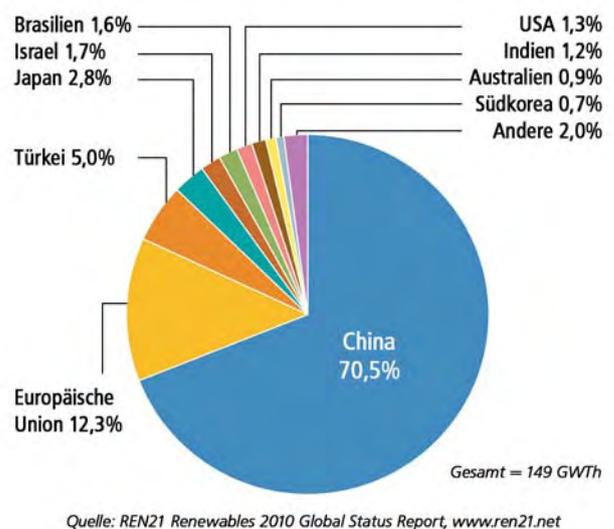
In den Entwicklungsländern ist die Strom- und Wärmeerzeugung in kleinem Maßstab aus Ernterückständen wie Reis- und Kokosnussschalen üblich.¹⁴² In Ländern mit umfangreichen Zuckerindustrien wie z. B. Argentinien, Australien, Brasilien, China, Guatemala, Kenia, Kolumbien, Kuba, Indien, Mauritius, Philippinen, Tansania, Thailand und Uganda ist Bagasse (Zuckerrohr nach der Saftpressung) ein wichtiger Brennstoff.¹⁴³

Solarthermische Wärme und Kälte

In verschiedenen Ländern setzen sich Solarthermietechnologien immer stärker durch und leisten einen wichtigen Beitrag zur Warmwasserversorgung. Bei der neu installierten Kapazität waren China, Deutschland, die Türkei, Brasilien und Indien 2008 Marktführer, während beim Anlagenbestand insgesamt China, die Türkei, Deutschland, Japan und Griechenland Ende 2008 an der Spitze lagen.¹⁴⁴ (Siehe Abbildungen 9 und 10 und Tabelle R5).

Die bestehende Kapazität im Bereich solare Warmwasserbereitung und Raumheizung erhöhte sich 2009 um schätzungsweise 21 Prozent und erreichte damit rund 180 Gigawatt thermisch (GWth) weltweit ohne solare Schwimmbeckenheizung (unverglast).¹⁴⁵ Allein China baute über 29 GWth bzw. rund

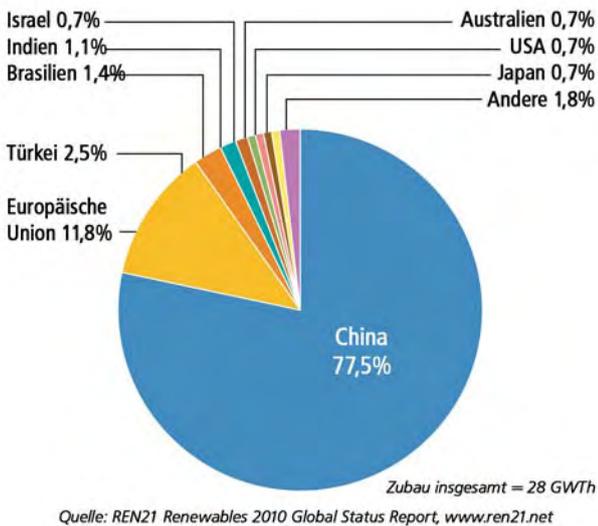
Abbildung 9. Solarthermie (Warmwasser/Heizen), bestehende Kapazität, Top 10 Länder/Regionen, 2008



42 Millionen Quadratmeter zu – was einer Zunahme von 34 Prozent gegenüber seinem Zubau 2008 entspricht und über 80 Prozent des weltweiten Marktes darstellt. Die Nachfrage in China wurde überwiegend durch das Programm „Home appli-

* Der Output je Kapazitätseinheit nimmt mit steigendem Wärmepumpenanteil (die einen relativ niedrigen Kapazitätsfaktor haben) ab. Der Grund dafür ist, dass Wärmepumpen in der Regel weniger Laststunden aufweisen als andere Anwendungen. Wärmenutzung wird mit einem Leistungskoeffizienten von 3,5 veranschlagt.

Abbildung 10. Solarthermie (Warmwasser/Heizen), zugebaute Kapazität, Top 10 Länder/Regionen, 2008



ances going to the countryside“ der Zentralregierung angekurbelt, dem rund 58 Prozent der neu installierten Kapazität zuzuschreiben waren.¹⁴⁶

Ein Großteil des übrigen weltweiten Kapazitätszubaues entfiel auf die Europäische Union, die 2009 schätzungsweise 2,9 GWth (ca. 4 Millionen Quadratmeter) installierte. Der europäische Markt war zwar stärker als in jedem anderen Jahr vor 2008, verkleinerte sich aber 2009 um 12 Prozent.¹⁴⁷ Deutschlands Neuinstallationen waren 2009 nach einem Rekordergebnis im Jahr 2008 etwas niedriger und betragen etwa 1,1 GWth (1,6 Millionen Quadratmeter). Dies erhöhte die Gesamtkapazität des Landes auf ca. 9 GWth (12,6 Millionen Quadratmeter), und die jährliche Solarwärmeerzeugung stieg um 14 Prozent auf 4,7 Gigawattstunden (GWh).¹⁴⁸ Auch in Frankreich, Griechenland, Italien und Spanien schrumpften die Märkte gegenüber 2008 aufgrund der Wirtschaftskrise, doch viele kleinere Märkte verzeichneten 2009 ein beachtliches Wachstum. Und obwohl Deutschland europäischer Spitzenreiter bei den Neuinstallationen bleibt, sinkt seine Bedeutung, je stärker andere den Ausbau vorantreiben und je mehr neue Märkte in einer wachsenden Zahl von Ländern überwiegend aufgrund von Fördermaßnahmen entstehen.¹⁴⁹

Einiges deutet darauf hin, dass der türkische Solarwärmemarkt aufgrund mangelnder staatlicher Unterstützung, der Einführung einer Mehrwertsteuer auf solarthermische Systeme und der Errichtung neuer Erdgasleitungen schrumpft.¹⁵⁰ Gleichzeitig nimmt die Nutzung der Solarthermie in abgelegenen

türkischen Dörfern dank zinsloser staatlicher Kredite rapide zu.¹⁵¹ In Indien werden jedes Jahr schätzungsweise 20.000 solarthermische Warmwasseranlagen installiert.¹⁵² Brasiliens Kapazität stieg 2009 um 14 Prozent, und die bestehende Gesamtkapazität erhöhte sich damit auf knapp 3,7 GWth (5,2 Millionen Quadratmeter).¹⁵³ Der US-amerikanische Markt für solarthermische Warmwasseranlagen (ohne unverglaste Solarkollektoren für Schwimmbäder) ist immer noch relativ klein, doch er gewinnt an Boden – insbesondere in Kalifornien –, und die Gesamtkapazität stieg 2009 um 10 Prozent auf ca. 2,1 GWth.¹⁵⁴ Auch in Afrika wächst das Interesse, und die Märkte expandieren u. a. in Äthiopien, Kenia, Südafrika, Tunesien und Simbabwe.¹⁵⁵

Auf Pro-Kopf-Basis war Zypern Ende 2008 weiterhin weltweiter Spitzenreiter im Bereich der Solarwärme mit 527 Kilowatt thermisch (kWth) pro 1.000 Einwohner, gefolgt von Israel (371 kWth), wo über 80 Prozent der Haushalte ihr Wasser mit Sonnenenergie erwärmen.¹⁵⁶ Österreich, das 2008 auf 285 kWth pro 1.000 Einwohner kam, bleibt Spitzenreiter auf dem europäischen Festland.¹⁵⁷ Palästina verfügt über die höchste installierte Kapazität im gesamten Mittleren Osten und in der nordafrikanischen Region: Ca. 68 Prozent aller Haushalte nutzen solarthermische Warmwasseranlagen, die routinemäßig auf allen Neubauten installiert sind.¹⁵⁸

Auch die solare Raumheizung verzeichnet Zugewinne. In Europa dienen rund 50 Prozent der jährlich hinzukommenden Solarkollektorfläche inzwischen sowohl für Raumheizungs- als auch für Warmwasserzwecke. Dabei liegt das Schwergewicht auf größeren Anlagen für Mehrfamilienhäuser, Hotels und die Fernwärmeversorgung; die größte Anlage in Dänemark leistet 12,5 Megawatt thermisch (MWth) und misst 18.000 Quadratmeter.¹⁵⁹ In China dagegen liefern weniger als 5 Prozent der Anlagen zusätzlich zu Warmwasser auch Raumwärme.¹⁶⁰

Der Markt für solargestützte Kühlung ist bis dato klein geblieben, beginnt aber relativ rasch zu wachsen, insbesondere in Europa, wo die Nachfrage in den letzten fünf Jahren um 50 bis 100 Prozent pro Jahr gestiegen ist. Ende 2008 waren weltweit schätzungsweise 450-500 Anlagen in Betrieb, die meisten davon in Europa.¹⁶¹ In den letzten Jahren ist eine Zunahme des Absatzes kleiner Anlagen zu beobachten, in erster Linie in Spanien und in anderen südeuropäischen Ländern. Im Allgemeinen gibt es nur begrenzte Daten über diese Anlagen.¹⁶²

* Dieser Anstieg kann zum Teil auf eine verbesserte statistische Berichterstattung zurückzuführen sein.

† Die ökologischen, sozialen und sonstigen Kosten von Biokraftstoffen einschließlich Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen können ohne Schutzvorkehrungen beträchtlich sein und in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren einschließlich der eingesetzten Rohstoffe, Landnutzungsänderungen und Raffinierungsverfahren variieren. In der Regel ist die Herstellung von Ethanol aus Mais mit größeren Umweltauswirkungen verbunden als die Herstellung aus Zuckerrohr. Mehr zu diesem Thema und zu den Bemühungen um die Verbesserung der Nachhaltigkeit der Produktion und Nutzung siehe Zusatzinformation 7.

‡ Man beachte den Unterschied zwischen der Produktion von Biokraftstoffen (oder irgendeiner anderen Bioenergie) und dem Kraftstoff als solches. Manche Länder produzieren Biokraftstoff in erheblichen Mengen, doch der dafür verwendete Rohstoff wird größtenteils aus anderen Ländern importiert.

Geothermische Direktnutzung

Die Direktnutzung geothermischer Energie nahm immer noch schneller zu als die Nutzung geothermischen Stroms und verzeichnete jährliche Zuwachsraten von über 12 Prozent seit 2005. Die globale Kapazität lag Ende 2009 bei schätzungsweise 51 GWth.¹⁶³ Seit 2005 hat sich die Wärmeleistung im Durchschnitt um etwas unter 10 Prozent jährlich erhöht und lag 2009 bei 122 GWh.* Auf erdgekoppelte Wärmepumpen (35 GWth) entfielen etwa 70 Prozent der globalen Kapazität und fast 50 Prozent der Direktwärmennutzung in 2009. Fast 25 Prozent der geothermischen Direktwärme wurden für Bade- und Schwimmbzwecke genutzt, über 14 Prozent für Heizzwecke (in erster Linie Fernwärme) und der übrige Teil für Gewächshäuser, industrielle Zwecke, zum Beheizen von Aquakulturteichen, zum Trocknen landwirtschaftlicher Erzeugnisse, zum Schmelzen von Schnee, zum Kühlen und für andere Zwecke.¹⁶⁴

Anfang 2010 wurde in mindestens 78 Ländern geothermische Energie direkt genutzt, während es 2005 noch 72 und 2000 58 Länder gewesen waren. Die USA sind mit knapp unter 13 GWth installierter Kapazität weltweit führend, gefolgt von China (9 GWth), Schweden (4,5 GWth), Deutschland (4,2 GWth, bestehend aus 4,1 GWth durch Wärmepumpen und 0,1 GWth aus Tiefengeothermie für Fernwärme und Gebäudeheizung), und Norwegen (3,3 GWth).¹⁶⁵ Auf diese fünf Länder entfallen 60 Prozent der globalen Kapazität. Aufgrund des hohen Wärmepumpenanteils in den USA steht China bei der effektiven jährlichen Energieproduktion mit 21 TWh an der Spitze, gefolgt von den USA (16 TWh), Schweden (13 TWh), der Türkei (10 TWh) und Japan (7 TWh). Geht man jedoch von dem mittleren jährlichen Pro-Kopf-Energieverbrauch aus, sind Island, Schweden, Norwegen, Neuseeland und die Schweiz führend.¹⁶⁶ In Island stammen rund 90 Prozent der Wärme aus geothermischen Quellen.¹⁶⁷

Die installierte Wärmepumpenleistung hat sich seit 2005 fast verdoppelt, und die Zahl der Nutzerländer ist von 33 im Jahr 2005 auf 43 in 2009 gestiegen.* Die meisten Anlagen sind in den USA, in China und in Europa zu finden.¹⁶⁸ Die höchsten Zuwachsraten seit 2005 bei der installierten Kapazität für die geothermische Direktnutzung verzeichnen das Vereinigte Königreich, die Niederlande, Südkorea, Norwegen und Irland, wobei die gesamten Zuwächse auf Wärmepumpen entfielen.¹⁶⁹

Kraftstoffmärkte

Zu den im Verkehrssektor eingesetzten Biokraftstoffen gehören Ethanol, das in erster Linie aus Mais und Zuckerrohr gewonnen wird, und Biodiesel, der aus pflanzlichen Ölen gewonnen wird. Über die Hälfte des weltweit erzeugten Ethanols wird aus Mais gewonnen und über ein Drittel aus

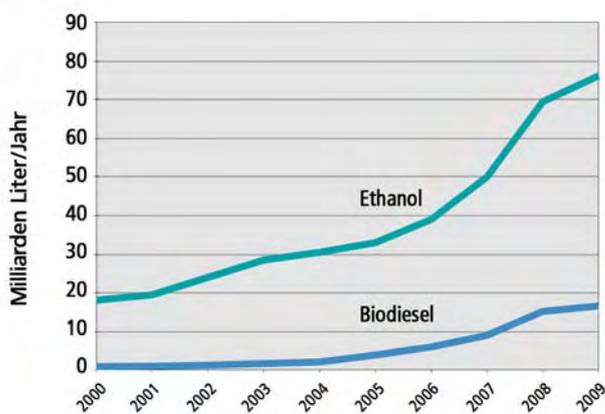
Zuckerrohr. Fast die gesamte weltweite Produktion sind Biokraftstoffe der ersten Generation.† Auch Biogas wird in sehr begrenzten Mengen in Schweden und einigen anderen Ländern als Verkehrskraftstoff für Züge, Busse und andere Fahrzeuge eingesetzt.¹⁷⁰

Biokraftstoffe leisten einen kleinen, aber wachsenden Beitrag zur Kraftstoffnutzung in manchen Ländern und einen sehr großen in Brasilien, wo Ethanol aus Zuckerrohr 50 Prozent des für Verkehrszwecke verwendeten Benzins ersetzt.¹⁷¹ Die USA sind der weltgrößte Erzeuger von Biokraftstoffen, gefolgt von Brasilien und der Europäischen Union.¹⁷² Die Produktion nimmt zwar weiter zu, doch die Zuwachsraten sowohl von Ethanol als auch von Biodiesel haben sich 2009 erheblich verlangsamt.

Ethanol

Die Produktion von Kraftstoffethanol belief sich 2009 auf schätzungsweise 76 Milliarden Liter – 10 Prozent mehr als 2008.¹⁷³ (Siehe Abbildung 11 und Tabelle R6.) 2009 kamen 88 Prozent der weltweiten Ethanolproduktion aus den USA und Brasilien. Ein Großteil des Produktionsanstiegs entfiel auf die USA, doch auch Kanada, Deutschland und Frankreich verzeichneten einen deutlichen Anstieg; dagegen war die Produktion in Brasilien rückläufig. Sowohl in Belgien (+ 230%) als auch im Vereinigten Königreich (+ 160%) wurde die Produktion erheblich gesteigert, doch das Gesamtvolumen (120 Millionen Liter bzw. 110 Millionen Liter) blieb relativ klein. Zu den anderen Ländern, die Kraftstoffethanol in größeren Mengen produzierten, gehören Australien, Belgien, China, Indien, Kolumbien, Spanien und Thailand.¹⁷⁴

Abbildung 11. Ethanol- und Biodieselproduktion, 2000–2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Nach einem deutlichen Abschwung auf dem US-amerikanischen Kraftstoffethanolmarkt im Jahr 2008 stieg die amerikanische Produktion 2009 um 16 Prozent auf etwa 41 Milliarden Liter, was einem Anteil von rund 54 Prozent der weltweiten Ethanolproduktion entspricht.¹⁷⁵ Einer Schätzung zufolge ersetzte das US-amerikanische Ethanol (das überwiegend auf Maisbasis hergestellt wird) über 360 Millionen Barrel importiertes Öl für die Benzinproduktion.¹⁷⁶

Die seit Jahren höchsten Zuckerpreise im Verbund mit ungünstigen Wetterbedingungen in einer Hauptanbauregion führten zu einem Rückgang der brasilianischen Ethanolproduktion von 27,1 Milliarden Liter in 2008 auf 26,3 Milliarden Liter in 2009.¹⁷⁷ Das gesamte brasilianische Ethanol wird aus Zuckerrohr hergestellt. Alle Tankstellen des Landes verkaufen sowohl Reinethanol als auch Gasohol, ein Gemisch aus 25 Prozent Ethanol und 75 Prozent Benzin. „Flexfuel“-Fahrzeuge, die mit Reinethanol, Benzin oder einem Gemisch aus den beiden fahren können, bieten die Möglichkeit, den Kraftstoff nach dem Preis an der Zapfsäule auszuwählen. Sie haben bei den Autofahrern breite Akzeptanz gefunden und machen über 95 Prozent des gesamten Neuwagenverkaufs in Brasilien aus.¹⁷⁸

In den letzten Jahren hat sich ein lebhafter weltweiter Handel mit Kraftstoffethanol entwickelt, wobei Brasilien der Hauptexporteur ist. 2009 gingen die brasilianischen Ethanolexporte jedoch um fast 31 Prozent zurück.¹⁷⁹ Der Rückgang der internationalen Nachfrage war zum großen Teil der weltweiten Wirtschaftskrise zuzuschreiben.¹⁸⁰

Biodiesel

Die Biodieselproduktion stieg 2009 um 9 Prozent auf 16,6 Milliarden weltweit gegenüber einem Fünfjahresdurchschnitt (Ende 2004 bis 2009) von 51 Prozent. Die Biodieselproduktion ist im Vergleich zu Ethanol viel weniger stark konzentriert; auf die zehn führenden Länder entfielen knapp 77 Prozent der Gesamtproduktion 2009.¹⁸¹

Die Europäische Union blieb auch 2009 mit einem Anteil von fast 50 Prozent der Gesamtproduktion Zentrum der Biodieselproduktion weltweit, und ein Großteil des europäischen Biokraftstoffverbrauchs entfällt weiterhin auf Biodiesel. Allerdings hat sich das Wachstum in der Region in den letzten Jahren deutlich verlangsamt. 2009 stieg die Produktion um weniger als 6 Prozent, während der Anstieg 2005 noch bei 65 Prozent und 2006 bei 54 Prozent gelegen hatte; mindestens die Hälfte der vorhandenen Anlagen standen 2008/09 still.¹⁸²

Entgegen diesem Trend erhöhte Frankreich seine Produktion 2009 um 34 Prozent und übertraf Deutschland als europäischer und weltweiter Spitzenreiter. Frankreich produzierte über 2,6 Milliarden Liter, was einem Anteil von 16 Prozent der weltweiten Biodieselproduktion entspricht. In Deutschland

dagegen verringerte sich die Produktion um 10 Prozent auf knapp 2,6 Milliarden Liter.¹⁸³ Innerhalb der Spitzenreitergruppe war auch in den USA, in Italien und in Belgien die Biodieselproduktion rückläufig. Im Gegensatz dazu war in Argentinien, Indonesien, Kolumbien, Österreich, Spanien und im Vereinigten Königreich ein deutlicher prozentualer Anstieg mit Zuwachsraten von 50 Prozent und mehr zu verzeichnen. Indien, das 2009 noch an sechzehnter Stelle lag, erhöhte seine Produktion um mehr als das Hundertfache auf über 130 Millionen Liter. Zu den übrigen Produzenten in der Gruppe der Top 15 gehören Brasilien, China, Malaysia und Thailand.¹⁸⁴

Tabelle 1. Status der EE-Technologien: Charakteristika und Kosten

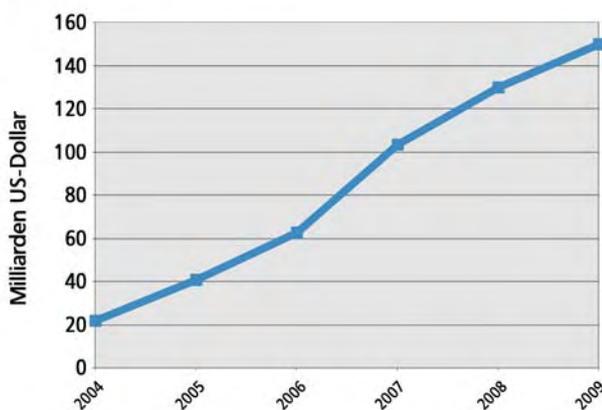
Technologie	Typische Merkmale	Typisch Energiekosten (U.S. Cent/kWh, wenn nicht anders angegeben)
Stromerzeugung		
Große Wasserkraft	Anlagenleistung: 10 Megawatt (MW)–18.000 MW	3–5
Kleine Wasserkraft	Anlagenleistung: 1–10 MW	5–12
Windenergie, Onshore	Anlagenleistung: 1,5–3,5 MW Rotordurchmesser: 60–100 Meter	5–9
Windenergie, Offshore	Anlagenleistung: 1,5–5 MW Rotordurchmesser: 70–125 Meter	10–14
Strom aus Biomasse	Anlagenleistung: 1–20 MW	5–12
Geothermie (Stromerzeugung)	Anlagenleistung: 1–100 MW; Typen: binär, Single- und Double-Flash, natürlicher Dampf	4–7
Photovoltaik (Module)	Zelltyp und Effizienzgrad: kristallin 12–18%; Dünnschicht 7–10%	---
Photovoltaik (Aufdachanlagen)	Spitzenleistung: 2–5 kWp	20–50
Photovoltaik (im Kraftwerksmaßstab)	Spitzenleistung: 200 kW bis 100 MW	15–30
Solarthermische Kraftwerke (CSP)	Anlagengröße: 50–500 MW ((Parabolrinnen-KW), 10–20 MW (Solarturm-KW); Typen: Parabolrinnen-, Turm-, „Dish“-Anlagen (Parabolrinne)	14–18
Warmwasser/Heizung/Kühlung		
Wärme aus Biomasse	Anlagenleistung: 1–20 MW	1–6
Solare Warmwasserbereitung/Heizung	Größe: 2–5 m ² (Haushalt); 20–200 m ² (mittelgroß/Mehrfamilienhaus); 0,5–2 MWth (groß/Fernwärme); Typen: Vakuumröhren- und Flachkollektoren	2–20 (Haushalt) 1–15 (mittelgroß) 1–8 (groß)
Geothermie (Heizen/Kühlen)	Anlagenkapazität: 1–10 MW; Typen: Wärmepumpen, direkte Nutzung, Kühlung	0,5–2
Biokraftstoffe		
Ethanol	Rohstoffe: Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais, Kassawa, Sorghum, Weizen (und künftig Zellulose)	30–50 US-Cent/Liter (Zucker) 60–80 US-Cent/Liter (MAis) (Benzinäquivalent)
Biodiesel	Rohstoffe: Soja, Raps, Senfsaat, Palme, Jatropha und pflanzliche Altöle	40–80 US-Cent/Liter (Dieseläquivalent)
Ländliche Energieerzeugung		
Mini-Wasserkraft	Anlagengröße: 100–1.000 kW	5–12
Mikro-Wasserkraft	Anlagengröße: 1–100 kW	7–30
Pico-Wasserkraft	Anlagengröße: 0,1–1 kW	20–40
Biogasanlagen	Anlagengröße: 6–8 m ³	k. A.
Biomassevergasung	Größe: 20–5.000 kW	8–12
Kleine Windkraftanlage	Anlagengröße: 3–100 kW	15–25
Kleine Windkraftanlage (Haushalt)	Anlagengröße: 0,1–3 kW	15–35
Mini-Stromnetz (Dorfgröße)	Systemgröße: 10–1.000 kW	25–100
Solar Home System (SHS)	Systemgröße: 20–100 watts	40–60

Anmerkungen: Die genannten Kosten sind gemittelte betriebswirtschaftliche Richtkosten. Subventionen oder sonstige Zuzahlungen werden nicht berücksichtigt. Die typischen Energiekosten beziehen sich auf beste Voraussetzungen bei der Systemauslegung, der Standortwahl und der Ressourcenverfügbarkeit. Optimale Bedingungen können zu niedrigeren Kosten führen, ungünstigere Bedingungen können zu wesentlich höheren Kosten führen. Die Kosten von hybriden, nicht netzgekoppelten Energiesystemen, die Erneuerbare nutzen, hängen sehr stark von der Systemgröße, dem Standort und dazugehörigen Posten wie Dieselunterstützung und Batteriepufferung ab. Die Kosten für Photovoltaik variieren je nach Breitengrad und Sonneneinstrahlung. Quelle: Daten zusammengestellt aus einer Vielzahl von Quellen einschl. National Renewable Energy Laboratory, Weltbank, Internationale Energie-Agentur (IEA) und diverse IEA-Durchführungsabkommen. Viele aktuelle Schätzungen sind unveröffentlicht. Keine publizierte Einzelquelle vermittelt ein umfassendes oder zuverlässiges Bild aller Kosten. Die Kostenabweichungen gegenüber Tabelle 1 des *Globalen Statusberichts 2007 Erneuerbare Energien* sind das Ergebnis präziserer Schätzungen im Verbund mit Technologieänderungen und Handelsmarktveränderungen. Weitere Angaben zu den Kosten sind zu finden in: World Bank/ESMAP, *Technical and Economic Assessment: Off Grid, Mini-Grid and Grid Electrification Technologies*, ESMAP Technical Paper 121/07 (Washington, DC: 2007) und IEA, *Deploying Renewables: Principles for Effective Policies* (Paris: OECD, 2008).

2. INVESTITIONSSTRÖME

Die Gesamtinvestitionen in Erneuerbare-Energien-Kapazität (ohne Großwasserkraft) lagen 2009 bei ca. 150 Milliarden Dollar* und somit über dem bereinigten Gesamtvolumen von 130 Milliarden Dollar im Jahr 2008.† (Siehe Abbildung 12.) Trotz „grüner“ Konjunkturmaßnahmen in vielen führenden Wirtschaftsnationen der Welt und gestiegener Investitionen der Entwicklungsbanken in Europa, Asien und Südamerika gingen die Investitionen in den EE-Zubau im Kraftwerksmaßstab 2009 um 6 Prozent gegenüber dem Ergebnis von 2008 zurück. (Siehe Zusatzinformation 1.) Alles in allem wurden weltweit 101 Milliarden Dollar in neue EE-Projekte im Kraftwerksmaßstab (einschließlich Raffinerien für Biokraftstoffe, jedoch ohne Großwasserkraft) investiert; 2008 waren es noch 108 Milliarden Dollar gewesen. Darüber hinaus wurden 2009 rund 50 Milliarden Dollar in kleinere Projekte wie PV-Aufdachanlagen und solare Warmwasseranlagen investiert. Weitere 40-45 Milliarden Dollar wurden in Großwasserkraft investiert.

Abbildung 12. Jährliche Investitionen in neue EE-Kapazität, 2004–2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Auch in anderen Bereichen wurden erhebliche Investitionen getätigt. Unternehmen des EE-Sektors investierten Milliardensummen in Produktionsanlagen und Fertigungseinrichtungen für Solarmodule, Windturbinen und andere Energieerzeugungsanlagen. Die privaten Risiko- und Beteiligungskapitalinvestitionen in Clean-Energy-Unternehmen beliefen sich auf insgesamt 4,5 Milliarden Dollar (2008 noch 9,5 Milliarden Dollar), während die öffentlichen Investitionen in börsennotierte Clean-Energy-Unternehmen von 11,8 Milliarden auf 12,8 Milliarden Dollar stiegen.

* Die Zahlen in diesem Abschnitt basieren mit Ausnahme der Investitionsdaten von öffentlichen Banken und Entwicklungshilfeorganisationen auf den Datenausgaben der Desktop-Datenbank von Bloomberg New Energy Finance (BNEF). Diese Daten geben Aufschluss über die Finanztransaktionen. Wenn keine Transaktionswerte offen gelegt werden, weist BNEF einen geschätzten Wert zu, der sich auf vergleichbare Transaktionen stützt. Folgende EE-Projekte sind einbezogen: alle Biomasse-, Geothermie- und Windkraftprojekte über 1 MW, alle Wasserkraftprojekte zwischen 0,5 und 50 MW, alle Solarprojekte über 0,3 MW, alle Meeresenergieprojekte sowie alle Biokraftstoffprojekte mit einer Kapazität ab 1 Million Liter pro Jahr.

† Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich alle Dollar- und Centbeträge in diesem Bericht auf US-Dollar.

‡ Die hier angegebene Zahl für Investitionen in Kleinprojekte liegt wesentlich höher als die von Bloomberg New Energy Finance angegebenen 18 Milliarden Dollar für Kleinprojekte. Dafür gibt es zwei Hauptgründe: (1) Der angegebene Zahlenwert enthält auch die weltweiten Investitionen in die solarthermische Warmwasserbereitung (13 Milliarden Dollar), was bei dem BNEF-Wert nicht der Fall ist, und (2) die hier angegebene Zahl enthält auch die Anlagenperipheriekosten für dezentrale netzgekoppelte Photovoltaikanlagen (keine Projekte im Kraftwerksmaßstab), was der seit 2005 für diesen Bericht üblichen Methode entspricht, während BNEF nur die PV-Modulkosten einrechnet. (Die Gesamtinstallationskosten für dezentrale Photovoltaik wurden in den letzten Jahren mit 7 Dollar/Watt angesetzt, jedoch dürften für 2009 6 Dollar/Watt ein angemessener Ansatz sein.)

Zusatzinformation 1. „Grüne“ Konjunkturpakete

Im Gefolge der weltweiten Finanzkrise, die im Herbst 2008 ihren Höhepunkt erreichte, haben die führenden Wirtschaftsnationen der Welt „grüne“ Konjunkturpakete als eines ihrer wichtigsten Instrumente zur Unterstützung des wirtschaftlichen Aufschwungs aufgelegt. Inzwischen sind Konjunkturlösungen in Höhe von rund 188 Milliarden Dollar für die Förderung erneuerbarer Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz bereitgestellt worden. Von diesen waren bis Ende 2009 nur ca. 9 Prozent tatsächlich in Anspruch genommen worden. Die Verzögerung zeigt, wie zeitraubend die bis zur Bereitstellung der Mittel zu durchlaufenden Verwaltungsverfahren sind, die in einigen Fällen erst nach Ankündigung der Programme eingeführt wurden. Ein Großteil der „grünen“ Konjunkturpakete zur Förderung „sauberer“ Energie (clean energy) dürfte 2010 und 2011 zur Auszahlung kommen.

Die staatlichen und privatwirtschaftlichen Aufwendungen für Forschung, Entwicklung und Anwendung im Bereich der „sauberen“ (clean) Energietechnologien werden für 2009 auf 24,6 Milliarden Dollar geschätzt, 0,4 Milliarden Dollar bzw. 2 Prozent mehr als 2008; sie wurden überwiegend (16,8 Milliarden Dollar bzw. 68 Prozent) in Energieeffizienztechnologien investiert.

Deutschland und China waren 2009 bei den Investitionen führend und investierten jeweils rund 25 bis 30 Milliarden Dollar in neue EE-Anlagen einschließlich Kleinwasserkraft. Die USA waren Dritter mit über 15 Milliarden Dollar, gefolgt von Italien und Spanien mit jeweils zwischen 4 und 5 Milliarden Dollar.

Eine genaue Betrachtung der 2009 getätigten Investitionen in Anlagen im Kraftwerksmaßstab (Erzeugungsanlagen und Biokraftstoffraffinerien) zeigt, dass der Windenergiesektor mit einem Anteil von 62 Prozent des weltweiten Gesamtvolumens weiterhin die unbestrittene Nummer eins unter den Empfängern ist. Die Gesamtinvestitionen in Windkraftanlagen stiegen 2009 auf 62,7 Milliarden Dollar, während es im Vorjahr noch 55,5 Milliarden Dollar gewesen waren. Zuzuschreiben war dieser Anstieg überwiegend dem rasanten Ausbau der Kapazitäten in China, der verstärkten Investitionstätigkeit im Windenergiesektor in Lateinamerika sowie einer ganzen Reihe von

Offshore-Großwindprojekten im Vereinigten Königreich, die von Energieversorgern unterstützt werden. Die deutlichen Zugewinne im Windenergiesektor wurden jedoch durch einen Rückgang der Investitionen in Solarstromanlagen um 5,6 Milliarden Dollar auf 17,1 Milliarden Dollar in 2009 und eine massive Kürzung der Aufwendungen für Biokraftstoffe um 5,6 Milliarden auf 15,4 Milliarden Dollar in 2008 ausgeglichen.

Für den Rückgang der Investitionen in die Photovoltaik im Jahr 2009 gibt es mehrere Gründe. Einer davon war das Preisverhalten entlang der Wertschöpfungskette von PV-Modulen, deren Preis um etwa 50 Prozent zurückging und den Dollarwert der Finanzinvestitionen mit nach unten drückte. Zu den anderen Faktoren, die die Photovoltaik 2009 bremsten, gehörten die von der spanischen Regierung vorgenommene Deckelung der PV-Projektentwicklung nach dem Ende des Booms in Verbindung mit der vor September 2008 gültigen Vergütung und der Mangel an Fremdmitteln für Projekte im Kraftwerksmaßstab in Europa und in den USA (was sich auch auf Windparks auswirkte). Es gab auch Befürchtungen über Einschnitte bei der Einspeiseförderung in Ländern wie Deutschland, doch diese wirkten auf die Projektträger eher beflügelnd als bremsend. In der Tat erlebte Deutschland Ende 2009 einen spektakulären Endspurt beim Bau kleiner Photovoltaikprojekte.

Ein Überangebot von US-amerikanischem Ethanol dämpfte auch 2009 die Investitionen im Biokraftstoffsektor. 2007 waren 22 Prozent der weltweiten Anlagenfinanzierung auf Biokraftstoffe entfallen, die ein Investitionsvolumen von insgesamt 19,6 Milliarden Dollar erreichten. 2008 sanken die Investitionen in diesem Sektor allerdings auf 15,4 Milliarden Dollar und 2009 auf knapp 5,6 Milliarden Dollar, was einem Anteil von nur 5 Prozent der weltweiten Projektinvestitionen entspricht. Allerdings könnte es bald zu einer Wende kommen. Sowohl Brasilien als auch die USA setzen die Verfolgung ehrgeiziger Biokraftstoffziele fort; der staatseigene Ölkonzern Petrobras in Brasilien ist in den Ethanolsektor eingestiegen, und die 2008 und 2009 im Rahmen von Konkursversteigerungen aufgekauften US-amerikanischen Anlagen beginnen allmählich mit der Wiederaufnahme des Betriebs.

Der Rückgang der Anlageninvestitionen im Biokraftstoffbereich hat den Sektor 2009 auf den vierten Platz unter den Erneuerbare-Energien-Sparten zurückgeworfen. Auf den dritten Platz nach Wind- und Solarenergie vorgerückt ist die Biomasse (einschließlich WtE (waste-to-energy), der energetischen Verwertung von Abfällen), die 2008 einen Investitionsanstieg von 9 Milliarden auf 10,4 Milliarden Dollar verzeichnete.

Innerhalb der kleineren Sparten erlebte die kleine Wasserkraft 2009 ein gedämpfteres Jahr nach einer stürmischen Expansionsphase im Jahr 2008.¹⁸⁵ Die Anlageninvestitionen in die Kleinstwasserkraft gingen von 4,1 Milliarden Dollar in 2008 auf 3,8 Milliarden Dollar in 2009 zurück, worin sich die Schwierigkeiten und Kosten der Beschaffung von Fremdkapital für Projektfinan-

zierungen widerspiegeln. Es gab jedoch einige Projektfinanzierungen im Gesamtwert von über 200 Millionen Dollar in Ländern wie Albanien, Österreich, Brasilien und der Türkei.

Die Geothermie war von der Kreditknappheit stärker betroffen als die kleine Wasserkraft, was ihrer räumlichen Konzentration auf Standorte wie die USA, Island und Indonesien und ihren höheren Vorlaufkosten je Megawatt zuzuschreiben ist. Die Anlageninvestitionen in der Geothermie sanken weltweit um rund ein Drittel, d. h. von 1,7 Milliarden auf 1 Milliarde Dollar.

Die Meeresenergie ist der noch am wenigsten ausgereifte Regenerativstromsektor, und immer noch sind Anlageninvestitionen weniger wichtig als die Risikokapitalunterstützung für die Vielzahl junger Unternehmen, die sich mit der Entwicklung technischer Anlagen und Geräte für die Nutzung der Wellen- und Gezeitenenergie befassen. Dennoch stieg die Anlagenfinanzierung im Bereich der Meeresenergie zwischen 2008 und 2009 quasi von null auf 0,2 Milliarden Dollar, wobei sich ein Großteil der Aktivitäten weiterhin auf Pilot- und Demonstrationsanlagen beschränkt.

Im Hinblick auf die geografische Verteilung wurde 2009 insofern ein Meilenstein erreicht, als der asiatisch/ozeanische Raum Amerika von seinem Platz als zweitwichtigste Region bei den weltweiten Investitionen hinter 'Übrige Welt zusammen' (Europa, Mittlerer Osten und Afrika) verdrängte. Der Gesamtwert für Asien/Ozeanien belief sich auf 34,4 Milliarden Dollar gegenüber 24,7 Milliarden Dollar für Amerika insgesamt und 41,8 Milliarden Dollar für Europa/Mittlerer Osten/Afrika.

China verzeichnete bei der Anlagenfinanzierung 2009 einen Anstieg auf 29,2 Milliarden Dollar gegenüber 22 Milliarden Dollar in 2008, der auf einen Investitionsschub im Bereich der Windenergie zurückzuführen war. Ein Teil davon floss in die „Mega-Windprojekte“ des Landes wie z. B. das geplante 3,8-GW-Ausbauprojekt in Jiuquan in der Provinz Gansu. Im Gegensatz dazu sanken die US-amerikanischen Anlageninvestitionen zwischen 2008 und 2009 von 19,7 Milliarden auf 10,7 Milliarden Dollar. Ein wichtiger Grund war die Austrocknung des „Tax-Equity“-Marktes für Steuer senkende Investitionen.¹⁸⁶ Die Regierung Obama stellte ein Beihilfesystem in Aussicht, um zur Beseitigung der Tax-Equity-Knappheit beizutragen, doch diese Gelder begannen erst gegen Ende 2009 relativ langsam zu fließen. In Europa fielen die Anlageninvestitionen 2009 um 4 Prozent, wobei schwächere Zahlen für Solarenergie und Biokraftstoffe die stärkeren für Windenergie und Biomasse mehr als aufwogen. Die rückgriffslose Fremdfinanzierung durch Banken hatte 2007 und 2008 zur Finanzierung von 80 Prozent der Investitionskosten vieler Windkraft- und Photovoltaikanlagen beigetragen, oftmals zu niedrigen Margen über den Marktzinssätzen. Die Kreditknappheit bereitete dem ein Ende.

Der erfreulichste Aspekt des Jahres 2009 für Projektinvestoren in Europa und auch in Brasilien und in anderen Ländern war die

stärker werdende Rolle der öffentlich-rechtlichen Banken. Die Europäische Investitionsbank (EIB) erhöhte ihre Kreditvergabe für erneuerbare Energien von einem Rekordhoch von 2,2 Milliarden Euro (2,9 Milliarden Dollar) in 2008 auf 4,2 Milliarden Euro (5,6 Milliarden Dollar) in 2009 einschließlich der Bereitstellung von 300 Millionen Euro (400 Millionen Dollar) für die Finanzierung der ersten (165 MW-) Phase des Belwind-Offshore-Windkraftprojekts in Belgien.* Die deutsche KfW Bankengruppe erhöhte ihre Kreditvergabe von 5,4 Milliarden Euro in 2008 auf 6,3 Milliarden Euro in 2009. Auch die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBWE) war als Projektfinanzierer aktiv, wenn auch nicht in demselben Umfang wie die EIB und die KfW.

In Brasilien war die brasilianische Banco Nacional de Desenvolvimento Economico e Social (BNDES) erneut wichtigster Fremdkapitalgeber und unterstützte Großprojekte wie das 680-MW-Windportfolio von IMPSA im Bundesstaat Santa Catarina und die Bioethanolanlage von Vale do Paracatu (Bevap) mit einer Produktionskapazität von 260 Millionen Liter pro Jahr. Insgesamt gingen die Ausleihungen von BNDES an diesen Sektor zwar von 7 Milliarden Dollar in 2008 auf 6,4 Milliarden Dollar in 2009 zurück, lagen aber immer noch weit über den 2,4 Milliarden Dollar im Jahr 2007.

Diese verstärkte Beteiligung des öffentlichen Sektors war umso notwendiger, als sich viele Geschäftsbanken außerstande sahen, das Niveau der Kreditvergabe für Erneuerbare-Energien-Projekte von 2008 beizubehalten. Die Royal Bank of Scotland, 2007 führender Projektfinanzierer in Europa, musste ihre Aktivitäten 2009 drastisch zurückschrauben, bleibt jedoch weiterhin in dem Sektor engagiert, namentlich in ihrem Stammland. Die Konkurrenzbank HBOS, 2008 ein bedeutender Finanzierer von Solarprojekten, wurde Anfang 2009 von der Lloyds Banking Group übernommen, konnte aber nicht mehr so viele Darlehen gewähren wie zuvor. Mehrere deutsche Landesbanken, die bis 2008 wichtige Fremdfinanzierer von Wind- und Solarenergie in vielen europäischen Ländern und sogar in den Vereinigten Staaten gewesen waren, mussten sich 2009 ebenfalls einschränken. In den USA gehörte bis 2008 Lehman Brothers, das bekannteste Opfer der Finanzkrise, zu den führenden Tax-Equity-Investoren. Ein anderer Investor war GE Energy Financial Services, der die Krise zwar unversehrt überstand, sich aber in seinen Möglichkeiten, auf Steuergutschriften basierende Investitionen im EE-Bereich zu tätigen, 2009 stärker eingeschränkt sah. (Zu den Trends für 2010 siehe Zusatzinformation 2.¹⁸⁷)

Der Umfang der Entwicklungshilfe für erneuerbare Energien in den Entwicklungsländern ging 2009 deutlich nach oben und lag bei über 5 Milliarden Dollar (gegenüber rund 2 Milliarden Dollar in 2008). Die Weltbankgruppe einschließlich der International Finance Corporation und der Multilateral Investment Guarantee Agency (MIGA) verzeichnete den höchsten Anstieg bei der Finanzierung im Vergleich zu früheren Jahren. Mit der Bereitstellung von 1,38 Milliarden Dollar für neue Erneuerbare

Zusatzinformation 2. Entwicklung der Investitionen in erneuerbare Energien im 1. Quartal 2010

Im ersten Quartal 2010 rückten die erneuerbaren Energien im Anschluss an die ergebnislose Kopenhagener Klimakonferenz im Dezember 2009 fast vollständig aus dem Rampenlicht. Dennoch setzte sich die Investitionstätigkeit auf einem Niveau fort, das deutlich über dem des Vorjahrs lag.

Die Investitionen in Anlagen zur Erzeugung sauberer Energie (ohne große Wasserkraft) beliefen sich im ersten Quartal des Jahres 2010 auf 29,5 Milliarden Dollar und lagen damit etwa 63 Prozent über denen des entsprechenden Vorjahreszeitraums. Im vierten Quartal 2009 waren es noch 26 Milliarden Dollar gewesen. Angesichts der anhaltenden Unsicherheiten innerhalb der Weltwirtschaft und auf den Finanzmärkten sowie der Auswirkungen des Winters auf der nördlichen Halbkugel auf den Projektfortschritt ist dies ein stattliches Ergebnis.

Zu den Höhepunkten des ersten Quartals gehörten ein stabileres Ergebnis bei der Anlagenfinanzierung in den USA mit 3,5 Milliarden Dollar gegenüber 2,3 Milliarden Dollar im vierten Quartal 2009, unterstützt durch ein Baufinanzierungspaket in Höhe von 394 Millionen Dollar für einen kalifornischen Windpark, und ein weiteres Topergebnis - 6,5 Milliarden Dollar - für China, in dem sich die Investitionen des Landes in Mega-Windkraftprojekte und kleinere Projekte widerspiegeln.

Besonders bemerkenswert an diesem Quartal war außerdem, dass sich die Erholung der Risikokapital- und Eigenkapitalinvestitionen in saubere Energie fortsetzte. Diese beliefen sich auf 2,9 Milliarden Dollar gegenüber 1,7 Milliarden Dollar im vierten Quartal 2009 und 1,5 Milliarden Dollar im ersten Quartal 2009.

Quelle: Siehe Endnote 187.

(Solarenergie, Windkraft, Geothermie, Biomasse und Wasserkraft unter 10 MW) und weiteren 177 Millionen Dollar für große Wasserkraft durch die Weltbankgruppe stieg das Finanzierungsvolumen 2009 um das Fünffache. (Nicht in diesen Zahlen enthalten sind die Mittel der Globalen Umweltfazilität (GEF) sowie CO₂-Finanzierungen.) Die deutsche KfW stellte 284 Millionen Euro (381 Millionen Dollar) für neue erneuerbare Energien und weitere 20 Millionen Euro (27 Millionen Dollar) für große Wasserkraft zur Verfügung. Außerdem stellte sie 819 Millionen Euro (1,1 Milliarden Dollar) auf Regierungsebene für erneuerbare Energien über ihre Sonderfazilität für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz zur Verfügung.

Auch viele andere Entwicklungshilfeorganisationen stellten 2009 erhebliche Mittel für die Erneuerbaren bereit. Die Interamerikanische Entwicklungsbank stellte über 1 Milliarde Dollar an Darlehen für erneuerbare Energien bereit, einschließlich 941 Millionen Dollar für Wasserkraft und weitere 9 Millionen Dollar in Form von Zuschüssen für technische Hilfe. Die Asian Development Bank investierte rund 933 Millionen Dollar in erneuerbare Energien einschließlich 238 Millionen Dollar in große Wasserkraft. Die GEF finanzierte 13 EE-Projekte mit einem GEF-Direktzuschuss von insgesamt 51,2 Millionen Dollar und mit einer dazugehörigen Kofinanzierung aus anderen Quellen in Höhe von 386,8 Millionen Dollar (ein Teil der Kofinanzierung kann bereits in den oben genannten Zahlen enthalten sein, z. B. KfW

und Weltbank). Die Agence Française de Développement (AFD) stellte 220 Millionen Euro (293 Millionen Dollar) für erneuerbare Energien durch Direktfinanzierung und rund 350 Millionen Euro (465 Millionen Dollar) durch Kreditlinien bei örtlichen Banken zur Verfügung. Die Japan International Corporation Agency stellte 110 Milliarden JPY (1,2 Milliarden Dollar) bereit. Die Netherlands Development Finance Company stellte 276 Millionen Euro (370 Millionen Dollar) zur Verfügung. Die Zahlen für die übrigen öffentlichen Entwicklungshilfeleistungen (ODA) einer Vielzahl bilateraler und multilateraler Entwicklungshilfeorganisationen deuten auf weitere Mittelzuweisungen zur Finanzierung erneuerbarer Energien in Höhe von 100 bis 200 Millionen Dollar pro Jahr hin.

3. INDUSTRIENTWICKLUNG

Trotz der anhaltenden globalen Wirtschaftskrise waren 2009 in fast allen Branchen der Erneuerbare-Energien-Industrie Zuwächse zu verzeichnen. In einigen Bereichen kam es zu einer weiteren Konsolidierung sowie einem Ausbau der Fertigungskapazitäten. China baute seine wichtige Position als Hersteller regenerativer Energietechnologien, insbesondere Windturbinen, Photovoltaikanlagen und solarthermische Warmwasseranlagen, weiter aus. Gleichzeitig stieg dank sinkender Kosten im Verbund mit einer verstärkten staatlichen Unterstützung durch Konjunkturpakete und andere energiepolitische Maßnahmen das Interesse der Versorgungsunternehmen an erneuerbaren Energien.

Windkraftbranche

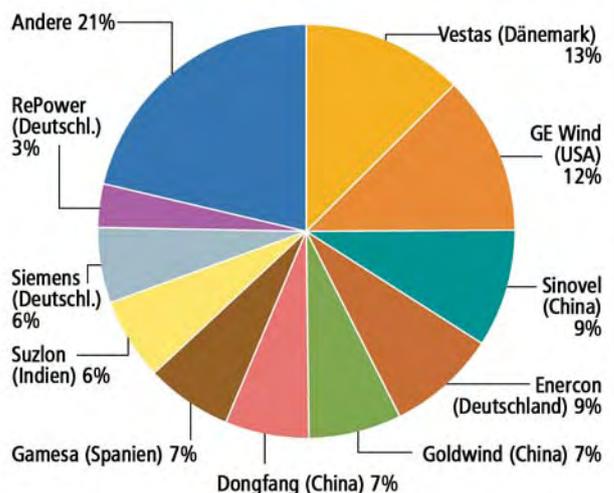
China setzte seinen erfolgreichen Marktauftritt als globaler Hersteller von Windturbinen mit der Platzierung von drei Unternehmen - Sinovel, Goldwind und Dongfang, die im Vergleich zu 2008 in der Rangfolge deutlich nach oben rückten, – unter den zehn führenden Anbietern im Jahr 2009 fort. Gestützt auf seinen stabilen heimischen Windkraftmarkt erlebte China eine neue Entwicklung mit steigenden Turbinen- und Ersatzteilexporten, beispielsweise durch Sinovel nach Indien und durch Goldwind in die USA. Außerdem taten chinesische Firmen ihre Absicht kund, im Ausland, namentlich in den USA, Produktionsstätten zu errichten.

Für die europäischen Hersteller und Projektträger sind die durch die EU-Richtlinie vorgegebenen klaren Ziele eines Endenergieanteils von 20 Prozent bis 2020 Auslöser für neue Projekte in der gesamten Region. Kennzeichnend für das Jahr 2009 waren sowohl die Zunahme der Offshore-Windparkprojekte als auch eine weitere geografische Diversifizierung mit neuen Projekten in Skandinavien und in Osteuropa. Die Industrie bemüht sich derzeit gemeinsam mit den EU-Behörden um die Vereinfachung der Zustimmungsverfahren und die Optimierung der Genehmigungsbefristung, um den Weg für eine kostengünstigere Bereitstellung künftiger Anlagen zu bereiten.

Die Hersteller in der EU setzten die Entwicklung der Offshore-Windturbinentechnologien fort. Die Branche erlebte außerdem die Inbetriebnahme der getriebelosen 1,5-MW-Anlage Goldwind Vensys und die Fertigstellung von Prototypen weiterer getriebeloser Windkraftanlagen wie der 3,6-MW-Anlage von Siemens. Getriebelose Turbinen machten 2009 zwar noch weniger als 10 Prozent der Produktion aus, stoßen aber auf wachsenden Zuspruch. Die 2009 im Schnitt installierte Windturbine im Kraftwerksmaßstab hatte eine Leistung von 1,6 MW, während die größte insgesamt installierte Turbine die getriebelose Enercon-Turbine mit 7,5 MW war.¹⁸⁸

In den USA wurde nach dem massiven Einbruch des Tax-Equity-Marktes, der wichtige Impulse für die Entwicklung neuer Projekte gegeben hatte, die Windkraftbranche durch nationale Anschubfinanzierungen angekurbelt.¹⁸⁹ Die US-amerikanische Windbranche expandierte 2009 mit insgesamt 38 neuen Pro-

Abbildung 13. Marktanteile der Top 10 Anbieter von Windenergieanlagen, 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

duktionsanlagen, die in Betrieb gesetzt, vergrößert oder angeündigt wurden.¹⁹⁰ Die Auseinandersetzung im Zusammenhang mit dem Vorwurf eines US-Senators, 85 Prozent der ersten Milliarde eines Beihilfepakets des Department of Energy/Treasury seien in Projekte von Unternehmen mit ausländischen Muttergesellschaften geflossen, führte dazu, dass mehrere chinesische Unternehmen Pläne bekannt gaben, eigene Produktionsstätten in den USA zu errichten.

2009 wurde die Windturbinenfertigung eindeutig von europäischen und chinesischen Firmen beherrscht. Bezogen auf die einzelnen Unternehmen behauptete der dänische Konzern Vestas 2009 seinen Spitzenplatz von 2008, während die US-amerikanische GE Wind ihren zweiten Platz verteidigte. Der indische Konzern Suzlon positionierte sich ebenfalls unter den zehn weltweit führenden Anbietern.¹⁹¹ (Siehe Abbildung 13.)

Biomassestrom- und -wärmebranche

Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse verbrennen feste Biomasse, Holz, Holzabfälle sowie pflanzliches und tierisches Material und Abfälle zur Elektrizitätsgewinnung sowie zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Diese Form der Grundlaststromerzeugung reicht von der privaten oder industriellen Erzeugung in der Papier- und Forstindustrie bis zur KWK-Erzeugung in den Kommunen.

In Europa wuchs die Festbiomassebranche zwischen 2007 und 2008 um über 2 Prozent und trug 5,6 TWh zu einem Anstieg von insgesamt 10,8 Prozent während dieses Zeitraums bei.¹⁹² Eine Untersparte der Biomassebranche, der Holzpelletmarkt, verzeichnete 2009 nach einem Rückgang der Transportkosten, die bis zu 50 Prozent der Bereitstellungskosten für Pellets ausmachen können, einen Aufwärtstrend. Dieser ging mit einer erhöhten Nachfrage der europäischen Kohlekraftwerke nach Biomasse zur Mitverbrennung einher. Diese Entwicklungen veranlassten eine wachsende Zahl von Firmen, neue Projekte für Biomassestrom und -wärme zu entwickeln.

Wenn die Transportkosten niedrig bleiben, könnten die Erzeuger von Biomassestrom die Verbrennung von Brennstoffen mit geringerer Energiedichte wie etwa Hackschnitzel, Nussschalen und Pflanzenhülsen als Ersatz für Pellets in Betracht ziehen.¹⁹³ In Deutschland gibt es derzeit über 90 Vertragsfirmen mit betriebsbereiten Biogasanlagen und 170 Firmen im Entwicklungs- und Fertigungsbereich.¹⁹⁴ In China installierten Projektträger 2009 3 Millionen Biogasanlagen und 400 MW zur Verstromung von Biomasse.¹⁹⁵ Auf internationaler Ebene besteht bei den Energieversorgern großes Interesse an der Biomasseverstromung durch Mitverbrennung mit Kohle, Umrüstung von Kohlekraftwerken auf Biomasse sowie KWK. Zu den größten Herausforderungen für Projektträger und Anlagenbetreiber gehören mit zunehmender Erweiterung der Branche Beschaffung, Transport sowie Rohstofflagerung und -handling.

Photovoltaikbranche

Die Photovoltaikbranche verzeichnete 2009 einen massiven Rückgang der Modulpreise - nach manchen Schätzungen um 50 bis 60 Prozent - von Höchstpreisen, die im Sommer 2008 bei durchschnittlich 3,50 Dollar pro Watt lagen. Im Dezember 2009 fielen die Preise in einigen Fällen sogar unter 2,00 Dollar pro Watt.¹⁹⁶ Überraschenderweise vielleicht führte der Preisrückgang zu einer Kaufverzögerung: Da die Preise weiter nach unten gingen, warteten viele Käufer mit der Auftragsvergabe bis zum Jahresende. Viele Firmen waren jedoch an teure Materiallieferverträge gebunden und hatte Probleme, die Kosten zu senken.

Zur Aufrechterhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit setzten die Firmen alles daran, die Effizienz zu erhöhen, die Betriebskosten zu senken und die Kapazitätsauslastung ihrer Fertigungsanlagen zu verbessern. Kostengünstige, hochwertige Verarbeitung und die Fähigkeit, sich an rasch wechselnde Marktbedingungen anzupassen, wurden zum Markenzeichen stabiler und wirtschaftlich erfolgreicher Branchenakteure. Auch Konsolidierung und Aufstockung kamen als wichtige Handlungsoptionen ins Spiel.¹⁹⁷ In den USA zum Beispiel wurde 2009 die PV-Produktionsanlage von BP Solar in Frederick in Maryland geschlossen. Gleichzeitig schafften es die 10 führenden Anbieter, ihre Fertigungskapazitäten von 6,9 MW in 2009 auf 10,6 MW in 2010 zu erhöhen. Die chinesischen Provinzen Jiangsu und Zhenjiang, in denen über 300 Anbieter um Aufträge konkurrierten, sind kennzeichnend für den intensiven Wettbewerb.

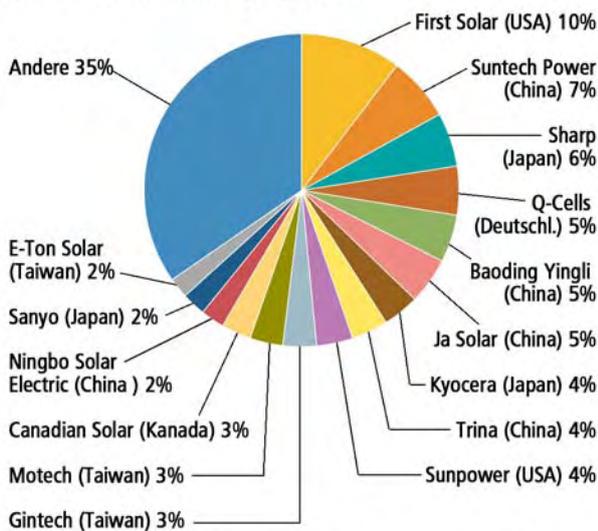
Viele Anbieter reagierten auf die nachlassende Nachfrage mit dem Ausbau ihrer Marktstellung unter Einbeziehung der Projektentwicklung neben der Fertigung. Eine neue Projekttochter von Q-Cells zum Beispiel hatte Ende 2009 insgesamt 100 MW im Bau befindliche Projekte in Deutschland und Italien unter Vertrag, deren Modulbedarf 18 Prozent der Jahresproduktion von Q-Cells ausmachte. Suntech aus China erwarb eine 86-%-Beteiligung an Global Solar Equity Funds, einer eigens zur Bereitstellung von Eigenkapital für Photovoltaikprojekte gegründeten Firma. Und First Solar unterzeichnete eine Vereinbarung (MoU) über den Bau eines 2-GW-Projekts in China, dessen erste 30 MW noch 2010 fertiggestellt werden sollen.¹⁹⁸ Während viele Anbieter expandieren und sich in das Projektentwicklungsgeschäft einkaufen, werden neue Geschäftsmodelle für Projektentwicklungen und Finanzierungen entwickelt, die den regionalen und lokalen Anreizsystemen und Vorschriften Rechnung tragen. Oft sehen diese Geschäftsmodelle eher nach einem Immobilienentwicklungsgeschäft als nach einem Fertigungs- oder Energieprojektentwicklungsgeschäft aus.

Die Dünnschicht-Photovoltaik konnte ihren Produktionsanteil von 25 Prozent 2009 halten, obwohl sie ihren ursprünglichen Kostenvorteil gegenüber den Preisen für kristalline PV-Module einbüßte. Von den 2008 bestehenden rund 150 Dünnschicht-Herstellerfirmen waren laut Schätzung Anfang 2010 nur noch

etwa die Hälfte (70) in Betrieb, und nur einige wenige produzierten mit voller Auslastung. First Solar führte die Sparte an und war der erste PV-Anbieter, der in einem einzigen Jahr über 1 GW produzierte (2009: 1,1 GW). Die übrige Dünnschichtsparte, namentlich Sharp und Showa Shell, produzierten 2009 zusammen 500 MW. Die Mehrzahl der Dünnschichtfirmen erwarb ihre Produktionslinien bei den Marktführern Applied Materials und Oerlikon Solar.

Der Anteil der 15 führenden Solarzellenanbieter an der Zellenproduktion 2009 von insgesamt 10,7 GW belief sich auf 65 Prozent. (Siehe Abbildung 14.) Firmen auf dem chinesischen Festland und in Taiwan produzierten fast die Hälfte (49%) der weltweiten Gesamtproduktion, gefolgt von Europa (18%), Japan (14%) und den USA (6%).¹⁹⁹

Abbildung 14. Marktanteile der Top 15 Anbieter von Photovoltaikanlagen, 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

CSP-Branche (Solarthermische Kraftwerke)

Die CSP-Anbieter und Projektträger hatten 2009 vorwiegend die Absatzchancen in den USA und in Spanien im Blick. Für eine immer größere Zahl von Projekten sind Strombezugsvereinbarungen (Power Purchase Agreements - PPA) zu Wettbewerbspreisen zu erwarten, da CSP zunehmend als Absicherung gegen Kohlenstoffpreise und als Quelle von Erzeugungskapazität für Spitzen-, Mittel- oder Grundlastbetrieb geschätzt wird (wenn mit thermischer Speicherung oder Erdgaserzeugung kombiniert).²⁰⁰ (Siehe Zusatzinformation 3.) Insbesondere auf dem US-amerikanischen Markt haben sich durch die RPS-Vorgaben für Energieversorger neue Projektentwicklungschancen für Industriefirmen und Energieversorger eröffnet, die 2007 mit dem 64-MW-Kraftwerk Nevada Solar One von Acciona erstmals genutzt wurden.

Weltweit hat sich bisher noch keine einzige Technologie als führende CSP-Technologie etabliert. Marktreife Parabolrinnen werden in 50 Prozent der geplanten Anlagen verwendet, Solartürme in 30 Prozent und Dish-Stirling-Systeme in 20 Prozent, die die meisten der noch in Planung befindlichen Projekte ausmachen. Zu den führenden CSP-Firmen gehören Brightsource, eSolar, Siemens, Schott, SolarMillenium, Abengoa Solar, Nextera Energy, Infinity, Tessera und Acciona, zu denen noch Dutzende anderer auf dem CSP-Markt aktiver Hersteller und Projektträger kommen.

Meeresenergiebranche

Insbesondere im Vereinigten Königreich, in Irland, Portugal, Dänemark, Frankreich, Australien, Südkorea, Kanada und den USA hat die Entwicklung der Wellen- und Gezeitentechnologie von staatlichen Beihilfen und privaten Investitionen profitiert. Zwanzig Unternehmen entwickeln derzeit Meerestechnologien im Vereinigten Königreich und in Irland – den größten Märkten für Meeresenergie –, wobei ein Großteil der Entwicklung in Schottland stattfinden dürfte.²⁰¹ Zu den führenden Herstellern im Bereich Meeresenergie gehören Aquamarine Power, Pelamis Wave Power, Marine Current Turbines, Open Hydro und Ocean Power Technologies; bekannte Projektträger sind SSE Renewables und Scottish Power Renewables. Viele dieser Firmen werden auch außerhalb des Vereinigten Königreichs und Irlands mit dem Bau von Stromerzeugungsanlagen beauftragt wie z. B. in Australien, Brasilien, Kanada, Südkorea, Spanien und Schweden.²⁰²

Wasserkraftbranche

Aufgrund ihrer langen Geschichte und ihrer enormen Dimension ist die Wasserkraft die ausgereifteste Branche der Regenerativindustrie. In entwickelten Märkten wie der Europäischen Union, den USA, Kanada und Japan, wo viele Wasserkraftwerke vor 30-40 Jahren errichtet wurden, gilt das Hauptaugenmerk der Branche der Lizenzverlängerung und dem Re-powering sowie dem Ausbau der Wasserkrafterzeugung an bestehenden Staudämmen. In Entwicklungs- und Schwellenländern wie China, Brasilien, Äthiopien, Indien, Malaysia, der Türkei und Vietnam dagegen gilt das Hauptaugenmerk der Energieversorger und Projektträger dem Neubau von Wasserkraftwerken. In China ist ein umfassender Ausbau der chinesischen Wasserkraftressourcen zu verzeichnen, und in jüngster Zeit bemühen sich Energieversorger und Netzbetreiber intensiv um den Erwerb von Anlagen aus privater Hand.²⁰³

Zu den führenden Anlagenherstellern im Bereich der Wasserkraft gehören Voith, Alstom, Andritz, Impsa, BHEL, Hitachi und Makamidi. Das Auftragsvolumen der Wasserkrafttechnik war zwar 2009 und 2010 im Vergleich zu 2008 geringer, doch die Jahre 2007 bis 2010 insgesamt bescherten der Wasserkraftbranche bislang unerreichte Geschäftsergebnisse. Dank einer

Vielzahl neuer staatlicher Wasserkraftziele (siehe Abschnitt 4) liegen für 2011 und später bereits zahlreiche Vorbestellungen vor, sodass nach Branchenschätzungen das durchschnittliche Auftragsvolumen in den 2010er Jahren höher liegen dürfte als in den 2000er Jahren.²⁰⁴

Zusatzinformation 3. Erneuerbare Energien im Fokus der Elektrizitätsversorgungsunternehmen

2009 beschäftigten sich Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) mehr als je zuvor mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. Auslöser war eine Kombination unterschiedlicher Gründe wie staatliche Anreize, die Notwendigkeit einer Absicherung gegen eine mögliche CO₂-Regulierung und gegen steigende Preise für fossile Energieträger sowie ein Bedarf an Grundlast- wie auch Spitzenlastkapazität mit kurzen Installationszeiten.

Die Versorgungsunternehmen setzten den Aufkauf von Entwicklungsfirmen und deren Projekt-Pipelines fort und nahmen die Projektentwicklung zunehmend als firmeninterne Funktion wahr. Technologien wie die Biomasseverstromung und CSP können Grundlaststrom liefern, während andere wie die Photovoltaik im Kraftwerksmaßstab kostengünstige Spitzenlast liefern können. Ein Beispiel aus dem Jahr 2009 für den Einstieg der EVU in die Großprojektentwicklung war die Beteiligung an „Desertec“, einer geplanten Initiative von 12 großen europäischen Akteuren aus Industrie, Finanzwirtschaft und EVU, die die Vision verfolgen, bis 2050 fünfzehn Prozent des europäischen Stroms durch Erneuerbare-Energien-Projekte in der nordafrikanischen Wüste bereitzustellen.

In den USA spielen die EVU eine immer größere Rolle auf dem Photovoltaikmarkt - eine Folge ordnungspolitischen Drucks, einer neu entdeckten Zugangsmöglichkeit zu Steuergutschriften auf Investitionen, sinkender Photovoltaikkosten und der schnellen Bereitstellbarkeit. 2009 entfielen auf die EVU rund 15 Prozent der neuen netzgekoppelten Kapazität. Die Mehrzahl von ihnen sind in Kalifornien angesiedelt, doch auch Versorger in Arizona, Colorado, Florida und New Jersey folgen ihrem Beispiel. Im April 2010 waren in den USA 102 MW Photovoltaikprojekte unter der Regie von EVU in Betrieb, 67 MW im Bau und 11,7 GW in Vorbereitung.

Quelle: Siehe Endnote 200.

Solarthermiebranche (Warmwasser/Heizen)

China ist in der Solarthermiebranche weiterhin weltweit führend. Chinesische Unternehmen stellten Systeme mit einer Gesamtfläche von 28 Millionen Quadratmeter her; dies entspricht 80 Prozent der weltweiten Produktion im Bereich solarthermische Warmwasserbereitung/Heizung. Der chinesische Fertigungsbereich umfasst über 5.000 Hersteller und Händler; viele von ihnen betätigen sich nur auf lokaler Ebene, doch etwa 100 beteiligen sich am Wettbewerb auf dem übergeordneten Inlandsmarkt, und 25 sind im Rahmen einer neuen chinesischen Kennzeichnungsnorm akkreditiert worden.²⁰⁵ Marktbeherrschender Anbieter ist Himin Solar Energy mit Sitz in der Provinz Shandong.

Eine der wichtigsten Herausforderungen für die chinesischen Hersteller ist die Notwendigkeit einer konsequenten Verbesserung der Qualität und der Produktstandardisierung. Fast die gesamte chinesische Produktion wird im eigenen Land installiert, doch 2009 fing das Land auch an, kostengünstige Anlagen zur Brauchwassererwärmung in Entwicklungsländer in Afrika und in Mittel- und Südamerika – Regionen mit wärmerem Klima, in denen Thermosiphonsysteme verkauft werden können, - zu exportieren.²⁰⁶ Durch Joint Ventures wie die deutsch-chinesische Linuo-Paradigma-Initiative beginnen in China gefertigte Anlagen auch auf dem europäischen Markt Einzug zu halten.²⁰⁷

Kennzeichnend für die Solarthermiebranche in Europa waren Übernahmen und Zusammenschlüsse zwischen führenden Akteuren, ein im Schnitt stabiles jährliches Wachstum von über 12 Prozent zwischen 2001 und 2007 und ein verstärkter Umstieg auf Anlagen, die nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch zur Raumbheizung genutzt werden. Zu den führenden Anbietern in der Region gehören Alanod, Almeco-TiNOX, Bosch, Bluetec, GreenOneTec, die Ritter Gruppe und Solvis. Der israelische Markt wird von Chromagen dominiert und der australische von Solahart-Rheem. In den USA ist nach Unternehmensaussagen der Markt inzwischen viel stabiler als noch vor fünf Jahren, insbesondere in Kalifornien.²⁰⁸

Ethanolbranche

Die Ethanolbranche sah sich 2009 mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontiert, die sowohl Maisethanol als auch Ethanol aus Zuckerrohr betrafen. Aufgrund dessen kam es nur zu einem begrenzten Ausbau der Produktionskapazitäten und einer ausgedehnten Konsolidierung, da die Anlagen vieler ehemaliger Marktführer stillstanden oder aufgekauft wurden und Investoren und Entscheidungsträger ihr Augenmerk zunehmend auf Biokraftstoffe der zweiten Generation richteten.²⁰⁹

Ein Großteil des weltweit erzeugten Maisethanols wird in den USA produziert, wo die vorhandenen Produktionskapazitäten 2009 aufgrund ungünstiger Marktbedingungen nicht voll ausgelastet waren. Die Erzeuger sahen sich mit massiven Schwankungen der Erdgas-, Mais- und Ethanolpreise konfrontiert und zudem außerstande, neue Mittel auf den Fremdkapital- und Finanzmärkten zu beschaffen. Die Maisethanolindustrie nahm 2009 nur 19 Neuanlagen in Betrieb, während es 2008 noch 59 und 2007 noch 30 gewesen waren. Mehrere unabhängige Marktakteure, darunter VeraSun, Hereford Biofuels, Cascade Grain, Northeast Biofuels, Aventine Renewable Energy und Renew Energy, White Energy sowie Pacific Ethanol, beantragten Gläubigerschutz.²¹⁰

Gegen Ende 2009 verbesserten sich die Branchenaussichten jedoch dank niedrigerer Maispreise und höherer Rohölpreise grundlegend.²¹¹ Anfang 2010 waren in 26 US-amerikanischen Bundesstaaten noch 11 zusätzliche Anlagen im Bau.²¹²

In Brasilien, dem weltweit größten Erzeugerland von Zuckerrohr ethanol, traf die Kreditknappheit die Branche 2009 besonders hart. Als die an 9. und 10. Stelle rangierenden brasilianischen Ethanolhersteller CBAA und Santa Fany im November Gläubigerschutz beantragten, griff die brasilianische Entwicklungsbank BNDES ein und schloss die bestehende Finanzierungslücke.²¹³ In der Zwischenzeit sind die brasilianischen Firmen Louis Dreyfus und Santelisa Vale unter der Dachgesellschaft LDC-SEV konsolidiert worden, und es entstand ein neues Unternehmen, das 40 Millionen Tonnen Zucker pro Jahr verarbeiten kann und damit an zweiter Stelle hinter Cosan mit seiner Verarbeitungskapazität von 60 Millionen Tonnen liegt. Cosan, der viertgrößte Produzent der Welt mit einem Marktanteil von 10,5 Prozent des brasilianischen Zuckerrohrmarktes, ist der einzige vertikal voll integrierte Erzeuger weltweit.²¹⁴

Die Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Ethanolexporte verringerte sich 2009 aufgrund der gestiegenen Zuckerpreise und der Aufwertung der Landeswährung. Auf längere Sicht sind die Zukunftsaussichten für die brasilianischen Unternehmen glänzend, und die Regierung beabsichtigt, die heimische Produktion bis 2017 auf 63 Milliarden Liter pro Jahr zu verdoppeln.²¹⁵ Auf dem US-amerikanischen Markt ist es für ausländische Ethanolhersteller weiterhin schwierig, angesichts hoher Einfuhrzölle und der Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC) - einer Steuererleichterung für Beimischungsquoten von Bioethanol zu Benzin, die den heimischen Erzeugern einen Kostenvorteil von rund 60 Cent/Gallone verschafft, - in die Gewinnzone zu kommen.²¹⁶

Biodieselbranche

Europa ist immer noch der weltweit führende Biodieselproduzent. Es verfügt derzeit über fast 280 Produktionsanlagen in 27 Mitgliedstaaten mit einer geschätzten jährlichen Produktionskapazität von fast 24 Milliarden Liter – überwiegend in

Deutschland, Spanien, Frankreich, den Niederlanden und Italien. Allerdings stagnierte die europäische Biodieselbranche auch 2009 und litt unter einer schwachen Kapazitätsauslastung.²¹⁷

Dennoch ging es mit der Errichtung neuer Anlagen auch 2009 weiter. Zum Beispiel begann Neste Oil in den Niederlanden mit dem Bau der größten Biodieselanlage Europas, die eine Kapazität von 900 Millionen Liter pro Jahr haben wird.²¹⁸ Branchenführer sind unter anderem Renova, ECOFUEL Argentina, LDC Argentina, Unitec Bio und Explora. Zu den Ländern, die 2009 erstmals in die Biodieselproduktion einstiegen, gehören, Kolumbien, Ecuador und Peru.

Die US-amerikanische Biodieselbranche bekam die 2009 erlassenen EU-Vorschriften zu spüren, die den Zustrom von Biodieseleimporten in die Europäische Union, in der Vergangenheit Hauptzielregion für die US-amerikanische Produktion, beschränkten. Die wichtigste Steuererleichterung der US-Biodieselbranche in Höhe von 1,00 Dollar/Gallone lief Ende 2009 aus, wurde anschließend wieder in Kraft gesetzt und dann zurückgestellt und schließlich im Mai 2010 rückwirkend verlängert.²¹⁹

Biokraftstoffbranche (2. Generation)

Biokraftstoffe der 2. Generation werden zwar noch nicht in kommerziellem Maßstab hergestellt, doch die Europäische Union, die USA und Kanada sowie China, Brasilien, Indien und Thailand investieren bereits in Produktionsprojekte für Forschungs- und Pilotzwecke.²²⁰ Insbesondere das Forschungsprogramm der Europäischen Kommission für Bioraffinerien, in dessen Mittelpunkt Biokraftstoffe der 2. Generation stehen, verdeutlicht den sich in der EU vollziehenden Umstieg auf Kraftstoffe der zweiten Generation und integrierte Systeme, die Elektrizität, Kraftstoffe und Rohstoffe kombinieren.²²¹ Europäische Firmen wie Novozymes investieren auch außerhalb der Region und errichten Pilotanlagen der 2. Generation in Brasilien und China.²²² Novozymes erzielte im März 2009 Enzymkosten von 1 Dollar/Gallone, die Maßstäbe setzen, und hat sich für 2010 sogar 50 Cent/Gallone zum Ziel gesetzt.

Das US-amerikanische Energieministerium hat Beihilfen von bis zu 564 Millionen Dollar für 19 Pilotdemonstrations- und kommerzielle Projekte mit Biokraftstoffen der 2. Generation gewährt. In den USA gibt es derzeit 12 Pilotanlagen und kleine Demonstrationsanlagen mit einer Produktionskapazität von 15 Millionen Litern pro Jahr und in Kanada drei Erzeuger mit einer Produktion von insgesamt knapp 19 Millionen Litern pro Jahr.²²³ Die Sparte der Biokraftstoffe auf Algenbasis machte im November 2009 Schlagzeilen mit der Ankündigung der Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), sie habe Kraftstoff auf Algenbasis für 2 Dollar pro Gallone hergestellt und sich 1 Dollar pro Gallone für 2013 zum Ziel gesetzt.²²⁴

Zu den Herausforderungen, vor denen die Branche der Biokraftstoffe der 2. Generation noch steht, gehören die Entwicklung der Infrastruktur, der Ausbau in kommerziellem Maßstab, die Sicherung eines zuverlässigen Rohstoffnachschiebs und die Senkung der Enzymkosten. Allerdings gaben die Synergieeffekte und die Nachhaltigkeit der Zweitgenerationsentwicklung in Kombination mit anderen Erneuerbaren, insbesondere in Bio-

raffinerie-Konstrukten, den Anstoß zu erheblicher staatlicher Förderung auf internationaler Ebene, die weiter anhalten dürfte.²²⁵

Nimmt man alle vorstehend genannten Branchen zusammen, geht die Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien immer noch in die Millionen.²²⁶ (Siehe Zusatzinformation 4.)

Zusatzinformation 4. Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien

Die weltweite Gesamtzahl der Beschäftigten in den verschiedenen Branchen der Erneuerbare-Energien-Industrie überstieg 2009 die 3-Millionen-Marke. Ein 2008 veröffentlichter Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen über Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien kommt zu der Feststellung, dass die technologische Führerschaft bei der Entwicklung wirtschaftlich tragfähiger erneuerbarer Energien überwiegend von Ländern mit reifen Volkswirtschaften übernommen worden ist, dass aber Entwicklungsländer eine wachsende Rolle spielen und dass sich dies in der Beschäftigung widerspiegelt. Ein Großteil der weltweiten Gesamtbeschäftigung entfällt auf China und Brasilien, die sich auf dem Gebiet der solaren Warmwasserbereitung und der Biokraftstoffe stark positioniert haben. Viele dieser Arbeitsplätze sind im Anlagenbau, im Betriebsbereich und in der Wartung zu finden. Ihre Zahl dürfte im Zuge der Expansion der Branche und des Marktes rasch zunehmen. Einige Länder führen Aufzeichnungen über die Gesamtzahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien; die deutsche Regierung zum Beispiel geht von derzeit 300.000 Arbeitsplätzen aus und rechnet mit einem Anstieg auf 400.000 bis zum Jahr 2020.

Branche	Geschätzte Arbeitsplätze weltweit	Ausgewählte nationale Schätzungen
Biokraftstoffe	> 1.500.000	Brasilien 730.000 in der Zuckerrohr- und Ethanolproduktion
Windenergie	> 500.000	Deutschland 100.000; USA 85.000; Spanien 42.000; Dänemark 22.000; Indien 10.000
Solarthermie (Warmwasserbereitung)	~ 300.000	China 250.000
Photovoltaik	~ 300.000	Deutschland 70.000; Spanien 26.000; USA 7.000
Biomassestrom	—	Deutschland 110.000; USA 66.000; Spanien 5.000
Wasserkraft	—	Europa 20.000; USA 8.000; Spanien 7.000
Geothermie	—	Deutschland 9.000; USA 9.000
Solar thermische Kraftwerke (CSP)	~ 2.000	Spanien 1.000; USA 1.000
Insgesamt	> 3.000.000	

Quellen: Weitere Angaben zu den diesen Zahlen zugrunde liegenden Datenquellen und den verwendeten Analyseverfahren zur Abschätzung der Zahl der Arbeitsplätze anhand von Beschäftigungsfaktoren sind in Endnote 226 zu finden.

4. POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

In einigen Ländern gab es Maßnahmen und Instrumente der Politik zur Förderung erneuerbarer Energien schon in den 1980er und frühen 1990er Jahren, doch in vielen anderen Ländern, Bundesstaaten, Provinzen und Städten setzten sie sich erst in der Zeit zwischen 1998 und 2005 und vor allem in den letzten fünf Jahren durch. Die Anzahl der Länder, die über unterschiedlich geartete Leitziele und/oder Förderinstrumente/-maßnahmen verfügen, hat sich in diesen fünf Jahren fast verdoppelt (von 55 Anfang 2005 auf über 100 Anfang 2010).²²⁷

Viele dieser Instrumente und Maßnahmen haben die in den vorherigen Abschnitten beschriebene Entwicklung der Märkte, Investitionen und Branchen maßgeblich beeinflusst. Eine detaillierte Untersuchung ihrer Auswirkungen und der daraus gewonnenen Erkenntnisse würde den Rahmen dieses Berichts sprengen; gleichwohl belegt die einschlägige Literatur eindeutig, dass trotz einer Vielzahl planungs- und umsetzungstechnischer Probleme die Politik sich wesentlich auf Geschwindigkeit und Ausmaß der Entwicklung erneuerbarer Energieträger ausgewirkt hat. Aus der einschlägigen Literatur geht auch hervor, dass Marktwachstum oftmals die Folge einer Kombination diverser Instrumente und Programme und nicht einzelner Maßnahmen ist, dass Beständigkeit und Berechenbarkeit politischer Unterstützung bedeutsam sind, dass auch Weisungsbefugnis und Mitwirkung von Kommunen, Einzelstaaten und Provinzen wichtig sind und dass sich Politikmechanismen in dem Maße entfalten, wie Länder Erfahrungen sammeln.

Dieser Abschnitt befasst sich mit den vorhandenen Leitzielen für erneuerbare Energien und gibt anschließend einen Überblick über das politische Instrumentarium zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, der solarthermischen Warmwasserbereitung/Heizung sowie der Biokraftstoffe. Auch das Thema Ökostrom und das kommunalpolitische Instrumentarium werden angesprochen.

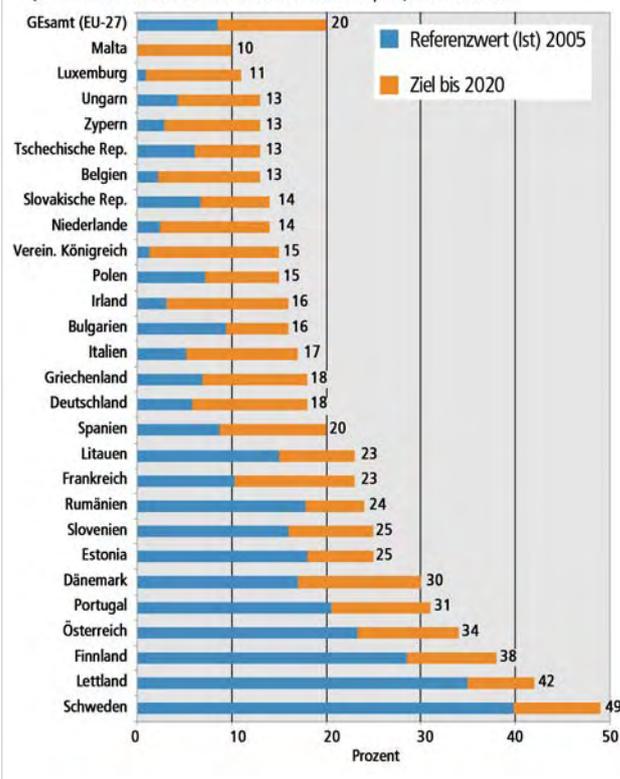
Leitziele für erneuerbare Energien

Anfang 2010 bestanden in mindestens 85 Ländern weltweit, darunter auch in allen 27 Mitgliedstaaten der Europäischen Union, nationale Leitziele für erneuerbare Energien.²²⁸ (Siehe Tabellen R7-R9.) Viele nationale Ziele geben bestimmte Anteile an der Stromerzeugung vor, in der Regel 5-30 Prozent, doch insgesamt liegt die Bandbreite zwischen 2 bis 90 Prozent. Andere Ziele beziehen sich auf Anteile an der gesamten Primär- oder Endenergiebereitstellung, bestimmte installierte Kapazitäten unterschiedlicher Technologien oder das Gesamtvolumen der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien einschließlich Wärme. In vielen Ländern gibt es auch Ziele für Biokraftstoffe. (Siehe Abschnitt Instrumente für Biokraftstoffe weiter unten in diesem Abschnitt.)

Viele der früheren Ziele waren auf den Zeitraum 2010-2012 ausgerichtet, doch in den letzten Jahren sind zunehmend auch Ziele für das Jahr 2020 und darüber hinaus beschlossen worden. 2008 verkündeten alle 27 EU-Staaten im Anschluss an ein 2007 beschlossenes gemeinschaftsweites Ziel von 20 Prozent Endenergieanteil bis 2020 eigene nationale Ziele für 2020. (Siehe Abbildung 15.) Anfang 2010 trafen über zwei Drittel der 85 Länder mit bereits bestehenden nationalen Zielen konkrete Festlegungen für das Jahr 2020 und danach. Zu den Industrieländern, die neue nationale Ziele festgelegt haben, gehören beispielsweise Australien (20 Prozent Stromanteil bis 2020), Irland (500 MW Meeresenergie bis 2020), Japan (14 GW Photovoltaik bis 2020) und Südkorea (11 Prozent Primärenergieanteil bis 2030).

Abbildung 15. Ziele für erneuerbare Energien in der EU: Endenergieanteil bis 2020

Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net



Auch eine wachsende Zahl von Entwicklungsländern verfügt über Ziele, und als Gruppe machen sie weltweit über die Hälfte der Länder mit eigenen Zielen aus. Der Globale Statusbericht 2007 Erneuerbare Energien kam noch auf 22 Entwicklungsländer mit festen Zielvorgaben, doch ihre Zahl stieg bis Anfang 2010 auf 45.²²⁹ Auch in den Plänen der Entwicklungsländer spiegelt sich der zunehmende Wunsch nach genau bezifferten Zielen wider. China hat sich einen Anteil erneuerbarer

Energien am Endenergieverbrauch von 15 Prozent bis 2020 zum Ziel gesetzt, während der Gesamtenergiebedarf noch in fast zweistelligen jährlichen Raten weiterwächst.²³⁰ (China hat sein für 2010 gesetztes EE-Ziel von 10 Prozent Primärenergieanteil bereits 2008 erfüllt, also zwei Jahre früher.) Der neueste Entwurf des chinesischen Entwicklungsplans sieht 300 GW Wasserkraft, 150 GW Windkraft, 30 GW Biomasse und 20 GW Photovoltaik bis 2020 vor.²³¹

Indiens aktueller Fünfjahresplan sieht einen Zubau erneuerbarer Energien (einschließlich Windkraft, kleine Wasserkraft und Biomasseverstromung) von 12,5 GW bis 2012 vor, und 2009 beschloss das Land Solarstromziele von 1 GW bis 2013 und 20 GW bis 2022 (einschließlich 1 GW netzunabhängige Photovoltaik bis 2017). Brasilien will seine bestehenden EE-Anteile an der Gesamtenergie (48%) und Strom (85%) bis 2030 beibehalten oder heraufsetzen. Thailand erhöhte sein Primärener-

Zusatzinformation 5. Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC) 2010

Vom 27. bis 29. Oktober 2010 findet in der indischen Hauptstadt Neu-Delhi die internationale Konferenz für erneuerbare Energien unter der offiziellen Bezeichnung „Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC 2010)“ statt. Sie ist die vierte weltweite Folgekonferenz auf Ministerebene für erneuerbare Energien nach den internationalen Konferenzen von 2008 in Washington, DC, 2005 in Peking und 2004 in Bonn. Unter dem Leitmotiv „Upscaling and Mainstreaming Renewables for Energy Security, Climate Change and Economic Development“ bietet DIREC hochrangigen Vertreter aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft eine internationale Plattform, um sich gemeinsam mit dem Ziel einer Förderung erneuerbarer Energien und der Entwicklung entsprechender Strategien zu befassen.

DIREC 2010 ermöglicht den Teilnehmern durch interaktive, moderierte Diskussionen, sich einen genaueren Einblick in die erforderlichen politischen Anstrengungen zur Unterstützung und Begünstigung eines stärkeren Ausbaus erneuerbarer Energien, in die Maßnahmen zur Mobilisierung von Mitteln für Innovation, Bereitstellung und endgültige Nutzung erneuerbarer Energien und auch in die Vorteile von Kooperation, Synergien und Wissensaustausch auf internationaler Ebene zu verschaffen. DIREC setzt das in Bonn begonnene internationale Aktionsprogramm fort, dessen Ziel freiwillige Zusagen (und Leitziele) für konkrete und innovative Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien sind.

Die indische Regierung als Gastgeberin von DIREC 2010 hat ihr Engagement für den Ausbau erneuerbarer Energien bereits unter Beweis gestellt. Indien steht mit 10,9 GW Windkraft, 2 GW kleine Wasserkraft und 1,5 GW Biomassestrom weltweit bei der installierten Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien (ohne große Wasserkraft) an fünfter Stelle. Hinzu kommen 110 MW aus ländlichen Biogasanlagen, und in den ländlichen Regionen werden viele andere regenerative Energieformen intensiv genutzt (siehe Abschnitt 5 über erneuerbare Energien im ländlichen Raum). Die Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM) hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2022 insgesamt 20 GW Solarstromleistung zu installieren; damit soll eine Belebung der technologischen Entwicklung im indischen Solarsektor, eine schnellere Erzielung von Netzparität bei der Solarenergie und die Schaffung zusätzlicher Beschäftigungsmöglichkeiten erreicht werden. Im Mai 2010 gab die indische Regierung außerdem die geplante Einführung eines neuen Zertifikatesystems zur Ankurbelung von Investitionen in kohlenstoffarme Energieprojekte bekannt.

Quelle: Siehe Endnote 233.

Zusatzinformation 6. IRENA - Internationale Agentur für erneuerbare Energien

Die internationale Agentur für erneuerbare Energien (IRENA) wurde 2009 gegründet, um die internationale Akzeptanz und nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern. Bis Mitte 2010 hatten über 140 Länder - darunter Länder aus Afrika (48), Amerika (15), Asien (34), Australien/Ozeanien (9) und Europa (38) - sowie die Europäische Union den Gründungsvertrag unterzeichnet. Bis Juni 2010 war der Gründungsvertrag dann von der vorgeschriebenen Anzahl von 25 Unterzeichnern ratifiziert worden und am 8. Juli 2010 trat er in Kraft. Der Interimssitz der Agentur wurde in Abu Dhabi in den Vereinigten Arabischen Emiraten errichtet; außerdem sind zwei weitere Zentren im Aufbau: das Technologie- und Innovationszentrum für erneuerbare Energien mit Sitz in Bonn in Deutschland und das Verbindungsbüro für die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen mit Sitz in Wien in Österreich.

IRENA berät und unterstützt Regierungen auf der ganzen Welt in allen erneuerbare Energien betreffenden Fragen der Politik, des Kapazitätsaufbaus und des Technologietransfers. Außerdem will IRENA den Zufluss von Finanzmitteln und Know-how verbessern und mit den bestehenden Organisationen im Bereich der erneuerbaren Energien zusammenarbeiten. Oberstes Ziel der Agentur ist die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien weltweit. Die Gründung von IRENA ist Ausdruck eines wachsenden Konsenses zwischen den Regierungen auf der ganzen Welt über die Notwendigkeit, den Ausbau der erneuerbaren Energien aktiv zu unterstützen.

Quelle: Siehe Endnote 234.

gieziel auf 20 Prozent bis 2022. Der nationale Plan der Philippinen schreibt 4,5 GW neue EE-Kapazitäten im Zeitraum 2003-2013 vor. Ägypten strebt einen Stromanteil von 20 Prozent bis 2020 einschließlich 12 Prozent Windkraft an. Kenia will bis 2030 auf 4 GW Geothermie kommen. Zu den übrigen Entwicklungsländern, die 2009 neue nationale Ziele festgelegt haben, gehören Ghana, Äthiopien, Jordanien, Kuwait, Marokko und Tuvalu.

Neben diesen Zielen auf nationaler Ebene gelten in verschiedenen Ländern auch subnationale Ziele auf bundesstaatlicher, Provinz-, regionaler, kommunaler oder sonstiger Ebene. In den USA gibt es in 36 Bundesstaaten (sowie im District of Columbia) Vorgaben auf der Grundlage so genannter „Renewable Portfolio Standards“ (RPS) (vgl. nächsten Abschnitt) oder Leitziele.²³² In neun kanadischen Provinzen und acht indischen Bundesstaaten gibt es ähnliche auf RPS basierende Vorgaben oder Leitziele. Zu den jüngsten Neuzugängen gehören der indische Bundesstaat Kamataka, der ein Leitziel von 6 GW für erneuerbare Energien bis 2015 beschlossen hat, und die chinesische Provinz Jiangsu, die ein Leitziel von 400 MW Photovoltaik bis 2011 beschlossen hat. Zu den anderen subnationalen Gebieten mit Stromzielen gehören Abu Dhabi (7% bis 2020), Schottland (50% bis 2020), South Australia (33% bis 2020), Taiwan (10% bis 2010) und Wales (7 TWh/Jahr bis 2020). Außerdem gibt es eine Fülle kommunaler Ziele (siehe „Kommunalpolitische Instrumente“ weiter unten in diesem Abschnitt sowie Tabelle R13).

Es lässt sich absehen, dass viele Länder ihre für 2010 gesetzten Ziele nicht bis Ende des Jahres erreichen werden, doch dies dürfte bedingt durch Datenverzögerungen nicht sofort erkennbar sein. Beispielsweise lag der für die EU insgesamt erreichte Stromanteil aus erneuerbaren Energien 2008 bei schätzungsweise 16,7 Prozent und damit noch unter dem EU-weiten Ziel von 21 Prozent für 2010, obwohl manche nationale 2010-Ziele in verschiedenen EU-Staaten wie z. B. Frankreich, Deutschland, Lettland, Spanien und Schweden bereits annähernd oder ganz erreicht worden waren. Mehrere 2004 abgehaltene internationale Konferenzen auf Ministerienebene gaben den Ländern Gelegenheit, über die erzielten Fortschritte zu berichten und neue Ziele bekanntzugeben.²³³ (Siehe Zusatzinformation 5.) Außerdem wird die Unterstützung bei der Zielfestlegung und der Umsetzung von Maßnahmen eine der Aufgaben der neu gegründeten internationalen Agentur für erneuerbare Energien IRENA sein.²³⁴ (Siehe Zusatzinformation 6.)

Instrumente zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Mindestens 83 Länder – 41 Industrie-/Übergangsländer und 42 Entwicklungsländer – verfügen über unterschiedlich gear-tete Instrumente, Regelungen und Maßnahmen zur Förderung

der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Zu den zehn gängigsten gehören Einspeisevergütungen, Renewable Portfolio Standards (RPS), Subventionen oder Beihilfen, Investitionssteuer-Gutschriften, Befreiungen von der Umsatz- oder Mehrwertsteuer, handelbare EE-Zertifikate, Direktvergütungen für Energiegewinnung oder Steuergutschriften, Net Metering (Nettostromabrechnung), öffentliche Direktinvestitionen oder finanzierungen und öffentliche Ausschreibungen.²³⁵ (Siehe Tabelle 2.)

Das am häufigsten verwendete Instrument von allen ist die Einspeisevergütung, die in den letzten Jahren in vielen weiteren Ländern und Regionen verabschiedet worden ist.* Anfang 2010 hatten mindestens 50 Länder und 25 Bundesstaaten bzw. Provinzen nach und nach Einspeisevergütungen beschlossen, wovon über die Hälfte erst seit 2005 in Kraft ist.²³⁶ (Siehe Tabelle R10.) Die Maßnahmen haben in vielen Ländern einen Innovationsschub ausgelöst und das Interesse an Investitionen erhöht. Sie haben sich am stärksten auf die Windkraft ausgewirkt, aber auch die Entwicklung in den Bereichen Photovoltaik, Biomasse und kleine Wasserkraft beeinflusst.²³⁷

Die starke Dynamik der Einspeisevergütungen setzt sich weltweit mit der Verabschiedung neuer bzw. der Überarbeitung bestehender Regelungen in immer mehr Ländern fort. 2009 gab es zahlreiche Änderungen und Ergänzungen. China passte seine Einspeisevergütungen für Windstrom anhand der jüngsten Erfahrungen mit Ausschreibungen und Projektentwicklungen an und legte einheitliche Vergütungen für die verschiedenen Regionen unter Berücksichtigung der jeweiligen geografischen Lage der Windressourcen fest. Außerdem führte das Land eine ermäßigte Einspeisevergütung (1,09 RMB/kWh) für Photovoltaik im Kraftwerksmaßstab (Multimegawatt-Anlagen) ein, wobei allerdings unklar war, welche Projekte dafür infrage kommen würden.

Frankreich führte eine Vergütung für gebäudeintegrierte Photovoltaik ein, die eine der höchsten der Welt war (42-58 Eurocent/kWh). Griechenland fügte im Rahmen eines umfassenden Programms zur Förderung von Aufdach-Photovoltaikanlagen für Wohnhäuser und Kleinbetriebe eine neue Einspeisevergütung für Photovoltaik (55 Eurocent/kWh) hinzu. Irland fügte neue Einspeisevergütungen für Meeresenergie hinzu (wie auch mehrere andere Länder in den letzten Jahren). Japan verabschiedete seine allererste Einspeisevergütung, allerdings nur für Photovoltaik in Wohnhäusern (48 JPY/kWh) und zog die Einführung weiterer in Betracht. Kenia ergänzte seine bereits bestehenden Vergütungen im Bereich Windenergie, Geothermie und Biomasse durch Einspeisevergütungen für Photovoltaik und Biogas. Zu den übrigen Ländern, die neue Einspeisevergütungen beschlossen oder vorhandene anpassten, gehörten die Tschechische Republik, Deutschland, Indien, Kenia, Slowenien, Südafrika, Taiwan, Thailand, die Ukraine und das Vereinigte Königreich. In einigen Ländern wurden die Vergütungen aufgrund gesunkener Technologiekosten, einer Abschwä-

chung der Konjunktur und Bedenken wegen des Marktanteils ausländischer Anbieter gesenkt; diese Senkungen kamen 2009 und Anfang 2010 häufiger vor als in früheren Jahren.

Auch Bundesstaaten und Provinzen haben in zunehmender Zahl neue Regelungen für Einspeisevergütungen beschlossen oder vorhandene angepasst. Dies gilt insbesondere für die USA, wo mehrere Bundesstaaten in den letzten Jahren Einspeiseregulungen unterschiedlicher Art verabschiedet haben, darunter auch Kalifornien, Hawaii, Vermont und Washington (die jedoch alle vom Umfang her begrenzt sind).²³⁸ Kalifornien änderte unlängst seine Einspeisevergütung für Photovoltaik, damit auch größere Anlagen bis maximal 3 MW in den Genuss der Förderung kommen können. Außerhalb der USA gab die kanadische Provinz Ontario im Rahmen der Umsetzung ihres ursprünglichen, 2006 verabschiedeten Green Energy Act neue Vorschriften für Einspeisevergütungen einschließlich Offshore-Windkraft- und Photovoltaik-Vergütungen bekannt, die zu den höchsten der Welt zählen (80 CAD-Cent/kWh). Der australische Bundesstaat New South Wales fügte eine neue Einspeisevergütung für Photovoltaik hinzu (60 AUD-Cent/kWh auf den erzeugten Bruttostrom). Und der indische Bundesstaat Uttar Pradesh verabschiedete eine neue Einspeisevergütung für die Bagasseverstromung.

Auch in verschiedenen anderen Ländern und subnationalen Gebieten werden künftige Einspeiseregulungen diskutiert und formuliert. Zu den Ländern, die die Einführung neuer Einspeiseregulungen prüfen, gehören Israel, Japan, Malaysia, Vietnam und der Jemen. In der Regel gehören zu den besonders häufig diskutierten Punkten bei der Neufassung oder Revidierung von Regelungen u. a. Vergütungshöhen, zeitlich gestaffelte Vergütungssenkungen, Förderzeiträume, Entgeltregelungen für unterschiedliche Kundensegmente, leistungsbezogene Mindest- oder Höchstgrenzen, Vergütung nach Netto-/Bruttoerzeugung, Beschränkungen ausgehend von den Eigentumsverhältnissen sowie die unterschiedliche Behandlung technologischer Unterkategorien.

Regelungen für so genannten „Renewable Portfolio Standards“ (RPS), auch EE-Verpflichtungen oder Quotenregelungen genannt, bestehen auf bundesstaatlicher bzw. Provinzebene in den USA, in Kanada und in Indien sowie auf nationaler Ebene in zehn Ländern: in Australien, Chile, China, Italien, Japan, Philippinen, Polen, Rumänien, Schweden und im Vereinigten Königreich.²³⁹ (Siehe Tabelle R11.) Anfang 2010 verfügten weltweit 56 Bundesstaaten, Provinzen oder Länder über RPS-Regelungen. Die meisten dieser Regelungen schreiben EE-Stromanteile zwischen 5 und 20 Prozent vor, in der Regel bis 2010 oder 2012, doch in den Regelungen jüngerer Datums sind die Ziele auch bis 2015, 2020 und sogar 2025 befristet. Die meisten RPS-Ziele finden ihren Niederschlag in zu erwartenden künftigen Großinvestitionen, jedoch sind die konkreten Mittel (und die Effektivität) der Quotenerfüllung von Land zu Land und von Bundesstaat zu Bundesstaat sehr unterschiedlich.

In den USA hat 2009 ein weiterer Bundesstaat eine RPS-Regelung erlassen (Kansas, 20 Prozent bis 2020); damit beläuft sich die Gesamtzahl der US-Bundesstaaten mit RPS-Regelung auf 29 (plus District of Columbia). (Sieben Bundesstaaten verfügen über andere nicht auf RPS basierende Ziele; der letzte war der Bundesstaat West Virginia, der 2009 ein Leitziel von 25 Prozent bis 2025 verabschiedete.²⁴⁰) Außerdem haben vier US-Bundesstaaten ihre bestehenden RPS-Ziele überarbeitet. Kalifornien ersetzte seine RPS-Vorgabe von 20 Prozent bis 2010 durch eine neue von 33 Prozent bis 2020. (Es war offenbar, dass Kalifornien mit weniger als 15 Prozent weit hinter der verbindlichen Vorgabe für 2010 zurückbleiben würde.) Colorado erhöhte seine RPS-Vorgabe auf 30 Prozent bis 2020, Maine schraubte die Anreize für kommunale Projekte nach oben, und Nevada erhöhte seine bestehende RPS-Vorgabe auf 25 Prozent bis 2025. Die RPS-Regelungen der US-amerikanischen Bundesstaaten nehmen auch verstärkt Bezug auf die Photovoltaik; von den 11 Bundesstaaten, die 2009 ihre RPS-Regelungen änderten, nahmen sieben in die geänderte Fassung auch spezifische Bestimmungen für die Photovoltaik auf. Außerhalb der USA gibt es in Kanada drei Provinzen mit RPS-Regelungen und sieben weitere mit unterschiedlich gear- teten Planzielen; in Indien gibt es in mindestens zwölf Bundesstaaten RPS-Regelungen, und auch zwei belgische Regionen verfügen über solche Regelungen.²⁴¹

In mindestens 45 Ländern werden direkte Investitionsbeihilfen, Zuschüsse oder Vergünstigungen gewährt. Auch Investitionssteuer-Gutschriften, Einfuhrzollsenkungen und/oder andere steuerliche Anreize sind ein gängiges Mittel, um in vielen Ländern auf nationaler Ebene und in den USA, in Kanada und in Australien auch auf bundesstaatlicher Ebene finanzielle Unterstützung zu gewähren. Viele Steuergutschriften gelten für eine ganze Reihe von EE-Technologien, wie z. B. Indonesiens Anfang 2010 eingeführte neue 5%ige Steuergutschrift und eine 2009 verabschiedete neue Regelung auf den Philippinen, die für EE-Projekte eine siebenjährige Befreiung von der Einkommensteuer und einen Mehrwertsteuersatz von null Prozent vorsieht. Einige sind technologiespezifisch wie etwa Indiens beschleunigte Abschreibung und 10jährige Einkommensteuerbefreiung für Windenergieprojekte. In vielen Ländern gelten ermäßigte Einfuhrzölle für Geräte zur Nutzung erneuerbarer Energie wie z. B. die 2009 verkündete 50%ige Zollsenkung in Südkorea.

Kapitalbeihilfen und Steuergutschriften haben in besonderem Maß zur Unterstützung der Photovoltaikmärkte beigetragen. Kapitalbeihilfen für Photovoltaikanlagen sind auf nationaler, bundesstaatlicher und kommunaler Ebene wie auch bei Stromversorgern zunehmend üblich und liegen in der Regel bei 30 bis 50 Prozent der Installationskosten.²⁴² Über die Hälfte aller US-Bundesstaaten verfügte über solche Beihilfeprogramme (oder Gutschriftregelungen), entweder flächendeckend oder für bestimmte Versorgungsunternehmen, und in mindestens 20 Bundesstaaten wurden allein 2009 viele Pro-

* Erläuterungen zu den Instrumenten „Einspeisevergütung“ und anderen in diesem Kapitel genannten Förderinstrumenten finden Sie im Energieglossar.

Tabelle 2. Förderinstrumente für erneuerbare Energien

Land	Einspeisevergütung	Renewable Portfolio Standards/Quota	Subventionen, Beihilfen oder Vergünstigungen	Investitions- oder andere Steuergutschriften	Umsatz-, Energie-, Gewerbe- oder Mehrwertsteuer-senkung	Handelbare EE-Zertifikate	Vergütung für Energiegewinnung oder Steuergutschriften	Net Metering (Nettostromabrechnung)	Öffentl. Investitionen, Darlehen oder Fianzierungen	Öffentliche Ausschreibungen
EU-27										
Österreich	X		X	X		X			X	
Belgien		(*)	X	X	X	X		X		
Bulgarien	X		X						X	
Zypern	X		X							
Tschechische Republik	X		X	X	X	X		X		
Dänemark	X		X	X	X	X		X	X	X
Estland	X		X		X		X			
Finnland	X		X		X	X	X			
Frankreich	X		X	X	X	X			X	X
Deutschland	X		X	X	X			X	X	
Griechenland	X		X	X				X	X	
Ungarn	X		X	X	X				X	X
Irland	X		X	X		X				X
Italien	X	X	X	X	X	X		X	X	
Lettland	X				X				X	X
Litauen	X		X	X	X				X	
Luxemburg	X		X	X	X					
Malta			X		X			X		
Niederlande			X	X	X	X	X			
Polen		X	X		X	X			X	X
Portugal	X		X	X	X				X	X
Rumänien		X			X	X			X	
Slowakei	X			X	X				X	
Slovenien	X		X	X	X	X			X	X
Spanien	X		X	X	X	X			X	
Schweden		X	X	X	X	X	X		X	
Vereinigtes Königreich	X	X	X		X	X			X	
Weitere Industrie-/OECD-/Übergangsländer										
Australien	(*)	X	X			X			X	
Belarus									X	
Kanada	(*)	(*)	X	X	X			X	X	X
Israel	X				X					X
Japan	X	X	X	X		X		X	X	
Mazedonien	X									
Neuseeland			X						X	
Norway			X		X	X			X	
Russland			X			X				
Serbien	X									
Südkorea	X		X	X	X				X	
Schweiz	X		X		X					
Ukraine	X									
USA	(*)	(*)	X	X	(*)	(*)	X	(*)	(*)	(*)

Tabelle 2. Förderinstrumente für erneuerbare Energien (Fortsetzung)

Land	Einspeisevergütung	Renewable Portfolio Standards/Quota	Subventionen, Beihilfen oder Vergünstigungen	Investitions- oder andere Steuergutschriften	Umsatz-, Energie-, Gewerbe- oder Mehrwertsteuer-senkung	Handelbare EE-Zertifikate	Vergütung für Energiegewinnung oder Steuergutschriften	Net Metering (Nettostromabrechnung)	Öffentl. Investitionen, Darlehen oder Finanzierungen	Öffentliche Ausschreibungen
Entwicklungsländer										
Algerien	X			X	X					
Argentinien	X		X	(*)	X		X		X	X
Bolivien					X					
Brasilien				X					X	X
Chile		X	X	X	X				X	X
China	X	X	X	X	X		X		X	X
Costa Rica							X			
Dominicanische Republik	X		X	X	X					
Ecuador	X			X						
Ägypten					X					X
El Salvador				X	X				X	
Äthiopien					X					
Ghana			X		X				X	
Guatemala				X	X					
Indien	(*)	(*)	X	X	X	X	X		X	
Indonesien	X			X	X					
Iran				X			X			
Jordanien					X			X	X	
Kenia	X			X						
Malaysia									X	
Mauritius			X							
Mexiko				X				X	X	X
Mongolei	X									X
Marokko				X	X				X	
Nicaragua	X			X	X					
Pakistan	X							X		
Palästinensische Gebiete					X					
Panama							X			
Peru				X	X		X			X
Philippinen	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Ruanda									X	
Südafrika	X		X		X				X	X
Sri Lanka	X									
Tansania	X		X		X					
Thailand	X				X				X	
Tunesien			X		X				X	
Türkei	X		X							
Uganda	X		X		X				X	
Uruguay		X								X
Sambia					X					

Anmerkungen: Einträge mit (*) bedeuten, dass es in einigen Bundesstaaten/Provinzen dieser Länder Förderinstrumente gibt, jedoch keine auf nationaler Ebene. Die Tabelle enthält nur konkret eingeführte Förderinstrumente; für manche der aufgeführten Instrumente sind jedoch möglicherweise noch keine Durchführungsbestimmungen erarbeitet oder wirksam, sodass eine Umsetzung oder Wirkungen fehlen. Nachweislich auslaufende Maßnahmen wurden nicht berücksichtigt. Viele Einspeiseregulungen sind technisch oder in ihrer Anwendbarkeit begrenzt. Einige der aufgeführten Förderinstrumente können sich nicht nur auf die Stromerzeugung, sondern auch auf andere Märkte auswirken, zum Beispiel auf die solare Warmwasserbereitung und auf Biokraftstoffe. Quellen: Siehe Endnote 235.

gramme hinzugefügt oder geändert. Die kalifornischen Förderprogramme für Photovoltaik bestehen am längsten, und die neue „Solarinitiative“ des Staates sieht 3 GW Solarstrom bis 2018 vor. Südkorea besitzt ein ähnliches Programm und rechnet mit einem Zubau von 300 MW bis 2011 durch sein 100.000-Dächer-Programm, das zu Beginn Kapitalzuschüsse von 70 Prozent vorsah. Sowohl die USA als auch Schweden gewähren eine Steuergutschrift von 30 Prozent auf Photovoltaikanlagen (bis 2016 in den USA).²⁴³ In Frankreich ist eine Einkommensteueranrechnung von 50 Prozent vorgesehen. Und Australien gewährt Nachlässe von bis zu 8 AUD/Watt (5,6 EUR/Watt).

Neue Programme für PV-Aufdachanlagen, die Beihilfen und Steuergutschriften umfassen, wurden 2009 in mehreren Ländern angekündigt. Bemerkenswert sind Chinas neue Photovoltaiksubventionen, die etwa 50 Prozent der Investitionskosten für gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen über 50 kW und für andere netzgekoppelte Projekte mit über 300 kW Leistung decken. (Die Regelung sieht die Abnahme des überschüssigen Stroms der vorwiegend zur Eigenbedarfsdeckung produzierenden Solarstromerzeuger vor und schließt die Errichtung einer vom Staat finanzierte 500-MW-Photovoltaik-Projektpipeline bis 2012 ein.) Indien legte ein neues Photovoltaikprogramm auf, das eine Vielzahl von Anreizen einschließlich Steuergutschriften und Subventionen umfasst. Japan führte fünf Jahre nach dem Auslaufen seines ursprünglichen nationalen Photovoltaikprogramms, das in den 1990er Jahren gestartet worden war, wieder staatliche Subventionen für Anlagen in Eigenheimen in Höhe von 25 bis 35 Prozent der Installationskosten ein.

In einigen Ländern kommen Vergütungen für Energiegewinnung oder Steuergutschriften, teilweise auch „premiums“ [Aufschläge] genannt, zum Einsatz. Bei diesen handelt es sich in der Regel um feste Entgelte je Kilowattstunde oder möglicherweise Prozentanteile anderer Versorgertarife oder Basiswerte. Anfang 2009 verlängerten die USA die Steuergutschrift für regenerativ erzeugten Strom [Production Tax Credit, PTC] für Windkraft bis 2012 und für Biomasse, Geothermie, Wasserkraft und Meerestechnologien bis 2013. Die Höhe der PTC wurde ursprünglich 1992 auf 1,5 US-Cents/kWh festgesetzt und stieg bis 2009 durch Inflationsbereinigung auf 2,1 US-Cents/kWh. Einem neuen Trend folgend führen viele US-Bundesstaaten „leistungsorientierte Anreize“ zur Unterstützung der Photovoltaik ein und beschließen oder erwägen verschiedene Arten von Produktionsvergütungen. Indien bietet eine Produktionsvergütung von 0,50 INR/kWh für Windkraft an. Zu den übrigen Ländern mit Produktionsvergütungen oder „Aufschlägen“ gehören derzeit Argentinien, Estland, Finnland, Honduras, Luxemburg, die Niederlande, Panama, Peru, die Philippinen und Schweden.

Eine ganze Reihe von Ländern, Bundesstaaten und Provinzen hat spezielle EE-Fonds eingerichtet, mit denen Direktinvestitionen finanziert, zinsgünstige Darlehen gewährt oder Märkte anderweitig gefördert werden, z. B. durch Forschung, Bildung

und Normen. 2009 wurden mehrere dieser Fonds angekündigt, viele in Verbindung mit Konjunkturfördergesetzen. Kanada legte einen Clean Energy Fund über 1 Milliarde kanadische Dollar für Demonstrationsprojekte sowie für Forschung und Entwicklung auf. China plant einen Fonds im Gegenwert von 440 Milliarden Dollar, der auf „sauberen“ Strom sowie erneuerbare Energien ausgerichtet ist. Die Philippinen errichteten 2009 einen Fonds im Gegenwert von 2 Milliarden Dollar und unterstützten über 65 EE-Projekte unter Einbeziehung sämtlicher Regenerativtechnologien. Zu den übrigen Ländern, die 2009 neue Fonds auflegten, gehören Bangladesch (2 Milliarden BDT bzw. 29 Millionen Dollar durch die Zentralbank) und Jordanien. Anfang 2010 plante Indien die Einrichtung eines nationalen Fonds für erneuerbare Energien.

In den letzten zwanzig Jahren haben Länder verschiedentlich öffentliche Ausschreibungsverfahren für feste Ökostrommengen eingeführt, und es kommen weiterhin neue Submissionsregelungen heraus. Dem NFFO-System [Non-Fossil Fuel Obligation] des Vereinigten Königreichs in den 1990er Jahren folgend war Chinas windkraftbezogene Politik der „Konzessionsprojekte“ zwischen 2003 und 2007 mit jährlichen Ausschreibungsrunden in fünf aufeinanderfolgenden Jahren, die zu einem Zubau von 3,4 GW führten, eines der am längsten laufenden Beispiele; sie wurde jedoch anschließend durch die zunehmende Nutzung von Einspeisevergütungen für die Projektförderung an ihrer Stelle in den Hintergrund gedrängt. Auch Brasilien hat im Rahmen seines POINFA-Programms, dessen erste Phase 2008 mit 3,3 installierten GW endete und dessen zweite Phase 2009 begann, Ausschreibungen für Strom aus kleiner Wasserkraft, Windkraft und Biomasse durchgeführt. Uruguay gehörte zu einer neuen Gruppe von Ländern, die 2009 Ausschreibungsverfahren einführen, in deren Rahmen der staatliche Elektrizitätsversorger ein Gebot für 60 MW Windkraft, Biomasse und kleine Wasserkraft abgab. Auch Argentiniens staatlicher Energieversorger gab ein Gebot für 1 GW aus erneuerbaren Energieträgern ab. Auf den Philippinen wurden insgesamt 1,3 GW neu ausgeschrieben. Und Peru beschloss 2009, 500 MW aus Erneuerbaren bis 2012 auszuschieben.

„Net Metering“ (auch „Net Billing“ genannt) [Netto-Stromverbrauchsabrechnung] ist ein wichtiges Instrument für PV-Aufdachanlagen (wie auch für andere EE-Träger), das die Verrechnung des selbst erzeugten Stroms mit dem aus dem Netz bezogenen Strom gestattet. Rechtsvorschriften betreffend Net Metering gibt es heute in mindestens 10 Ländern und in 43 US-Bundesstaaten.²⁴⁴ Net Metering betrifft überwiegend nur kleine Anlagen, doch eine wachsende Anzahl von Vorschriften macht es möglich, dass auch größere Anlagen dafür infrage kommen. Mindestens 20 US-Bundesstaaten lassen inzwischen die Netto-Stromverbrauchsabrechnung bis 1 MW für mindestens eine Kundenkategorie zu. Manche Net Metering-Bestimmungen sehen eine Obergrenze für die Gesamtzahl der Anlagen vor, die für eine Nettostromabrechnung zugelassen wer-

den dürfen, jedoch können sich diese Obergrenzen im Lauf der Jahre ändern. Beispielsweise erhöhte Kalifornien 2010 die zulässige Gesamtleistung im Net Metering auf 5 Prozent des höchsten Systemstromverbrauchs, nachdem die frühere Obergrenze von 2,5 Prozent fast erreicht war. Net Metering gibt es auch in immer mehr Entwicklungsländern wie z. B. Tansania und Thailand. Die dafür geltenden Rechtsvorschriften entwickeln sich ständig weiter und werden mit der Einführung neuer Bestimmungen für Anwendungen wie „Net Excess Generation“ (NEG), „Renewable Energy Credit Ownership“ und „Community-Owned Systems“ immer differenzierter.

Neben Subventionen und Net Metering gibt es auch die von einigen Ländern und Gebieten eingeführte Praxis, im Rahmen der Bauordnung für bestimmte Neubautypen Photovoltaikanlagen vorzuschreiben. Bemerkenswert ist Spaniens Bauordnung von 2006, die für bestimmte Arten von Neubauten und Renovierungen Photovoltaikanlagen vorschreibt (ebenso auch solare Warmwasserbereitung; siehe nächster Abschnitt). Auch in einigen US-Bundesstaaten gelten diesbezügliche Auflagen. Aufgrund der neuen „Solar Homes Partnership“ in Kalifornien müssen ab 2011 Baufirmen in Neubaugebieten ab 50 Gebäuden standardmäßig Solaranlagen anbieten. Seit 2009 geltende neue Bauvorschriften in Colorado und New Jersey schreiben vor, dass Baufirmen ihre Häuser für Photovoltaiksysteme vorrüsten oder Käufern die wahlweise Möglichkeit des Einbaus von Photovoltaik anbieten müssen. Weitere Beispiele für bauordnungsrechtliche Auflagen auf kommunaler Ebene sind in Tabelle R13 zu finden.

Instrumente für solare und sonstige regenerative Warmwasserbereitung und Heizung

Verbindliche Auflagen für solare Warmwasserbereitung in Neubauten haben sich zu einem starken und wachsenden Trend auf nationaler wie auch kommunaler Ebene entwickelt. Israel war lange Zeit das einzige Land mit Auflagen auf nationaler Ebene, doch 2006 folgte Spanien mit einer nationalen Bauordnung, die Mindestanteile für solarthermische Warmwasserbereitung und Photovoltaik bei Neubauten und Renovierungen vorschreibt. Solarthermische Warmwasserbereitung muss je nach Klimazone, Verbrauchsniveau und Reservebrennstoff 30 bis 70 Prozent des Energiebedarfs für Warmwasser decken. Inzwischen sind viele andere Länder dem Beispiel gefolgt. Indiens landesweit geltende neue Vorschriften für Energieeinsparungen schreiben für Wohngebäude, Hotels und Krankenhäuser mit zentralen Warmwasseranlagen mindestens 20 Prozent der Wasseraufheizleistung aus Solarenergie vor.²⁴⁵ Die von Südkorea 2010 erlassene neue Vorschrift schreibt für öffentliche Neubauten ab 1.000 m² Fläche die Deckung von mindestens 5 Prozent des gesamten Energieverbrauchs durch vor Ort erzeugte regenerative Energie vor. Uruguay verlangt für bestimmte Arten von Gebrauchsbauten mit hohem Warmwasserbedarf wie Hotels und Sportstätten solare Warmwas-

serbereitung. China hat vor, landesweit für bestimmte Arten von Neubauten solare Warmwasserbereitung vorzuschreiben.²⁴⁶ Und Hawaii war 2009 der erste US-Bundesstaat, der solare Warmwasserbereitung in neuen Einfamilienhäusern vorschrieb.

Auch Kommunalverwaltungen haben Auflagen für solarthermische Warmwasseranlagen erlassen. Der Auflage Spaniens auf nationaler Ebene gingen Verordnungen von über 70 Kommunen in ganz Spanien voraus. Barcelona war die erste spanische Stadt mit einer solchen Verordnung, die 2000 erlassen und danach 2006 unter Einbeziehung aller Neubauten und Renovierungen angepasst wurde. Barcelona schreibt die Deckung von 60 Prozent des Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch Solarenergie vor. Weitere Beispiele auf kommunaler Ebene sind die chinesischen Städte Lianyungang, Rizhao und Shenzhen, in denen für alle neuen Wohngebäude (bis zu einer Höhe von 12 Etagen in Lianyungang und Shenzhen) und für Neubauten und Renovierungen von Hotels und Gebrauchsbauten (nur Lianyungang) solarthermische Warmwasserbereitung vorgeschrieben ist. In Indien verlangen die Städte Nagpur und Rajkot Solarthermieanlagen in neuen Wohngebäuden (über 150 m² in Rajkot und über 1.500 m² in Nagpur). In Nagpur wird als zusätzlicher Anreiz auch ein Grundsteuernachlass von 10 Prozent gewährt. São Paulo, die größte Stadt Brasiliens, schreibt solare Warmwasserbereitung in allen neuen Gebäuden ab 800 m² Fläche vor.²⁴⁷ Andere Städte, darunter auch Rom in Italien, arbeiteten 2009 an Solarthermieregulungen, denen zufolge in Neubauten 30 bis 50 Prozent des Energiebedarfs für Warmwasser durch Solaranlagen gedeckt werden müssen.

In Europa sind in den letzten Jahren eine ganze Reihe neuer Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich entstanden. Deutschlands 2009 in Kraft getretenes Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz schreibt vor, dass in allen neuen Wohngebäuden die häusliche Wärmeenergie für Heizung und Warmwasserbereitung zu mindestens 20 Prozent aus Erneuerbaren Energien einschließlich Solarenergie, Biomasse und Geothermie gewonnen werden muss.²⁴⁸ Mindestens ein deutsches Bundesland schreibt auch die Nutzung Erneuerbarer Energien bei bereits errichteten Gebäuden im Rahmen einer Gebäudesanierung vor. Deutschland strebt als Gesamtziel 14 Prozent des gesamten Wärmeenergiebedarfs aus Erneuerbaren Energien einschließlich Fernwärmeversorgung bis 2020 an. Litauen verfolgt mit einem 23-prozentigen Wärmeanteil aus erneuerbaren Energien bis 2020, einschließlich 70 Prozent Fernwärme aus Biomasse bis 2020, ein ähnliches Ziel. Schottland und das Vereinigte Königreich haben einen zweistelligen Millionenzuschuss zur Förderung der Biomassenutzung zum Heizen bereitgestellt. Und Ende 2009 und Anfang 2010 arbeitete das Europäische Parlament an einer Richtlinie, die europaweit ab 2020 eine hohe „Energieeffizienz“ in neu errichteten Gebäuden vorschreibt, einschließlich erneuerbarer Energieträger zur Deckung des Gebäudeenergiebedarfs. Ziel

dieser Richtlinie ist auch, die energetische Sanierung bereits errichteter Gebäude zur Auflage zu machen und sich mit der öffentlichen Eigentümerschaft/Vermietung solcher Gebäude zu befassen.

Jahrelang war China eines der wenigen Länder mit langfristigen nationalen Zielen für solare Warmwasserbereitung, mit Vorgaben von 150 Millionen m² bis 2010 und 300 Millionen m² bis 2020. (Das Erreichen dieser Ziele würde wahrscheinlich bedeuten, dass 2020 über ein Viertel aller chinesischen Haushalte solarthermisch bereitetes Warmwasser verwenden würde; dazu kämen beträchtliche Anteile gewerblich genutzter und öffentlicher Gebäude.) In vielen städtischen Gebieten des Landes sind solarthermische Anlagen heute fest in Bauplanung und Hausbau integriert. Zu den übrigen Ländern mit verbindlichen Vorgaben für solarthermische Anlagen gehören neben China Indien (20 Millionen m² bis 2022), Marokko (1,7 Millionen m² bis 2020) und Tunesien (740.000 m² bis 2012).

In vielen Einzelstaaten und Ländern sind Kapitalzuschüsse für Solarthermieanlagen heute gängige Praxis. Mindestens 20 Länder, und wahrscheinlich noch etliche mehr, gewähren Kapitalbeihilfen, Nachlässe, Befreiungen von der Mehrwertsteuer oder Steuergutschriften auf Investitionen in die solarthermische Warmwasserbereitung/Heizung, darunter Australien, Belgien, Chile, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Japan, Kanada, Neuseeland, die Niederlande, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Ungarn, das Vereinigte Königreich, die USA und Zypern. Die Kapitalbeihilfen oder Steuergutschriften liegen meist bei 20 bis 40 Prozent der Systemkosten. Die USA bieten neben vielen Nachlässen und Gutschriften auf einzelstaatlicher Ebene eine 30-prozentige US-Bundessteueranrechnung (bis 2016). Zu den in Deutschland gewährten Anreizen für große Solarthermieanlagen gehören zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse von 30 Prozent für Großsysteme (unter 40 m²) für Wärme, Kühlung und industrielle Prozesswärme. Viele US-Bundesstaaten und einige kanadische Provinzen bieten ebenfalls Kapitalzuschüsse an. Einige Stromversorgungsunternehmen bieten Kapitalzuschüsse zur Senkung des Strombedarfs an, wie etwa ESKOM in Südafrika, das 2007 die Solarthermie in sein Nachfrage-Managementprogramm einbezog und 1 Million neue Systeme über einen Zeitraum von fünf Jahren geplant hat.

Andere Instrumente oder Pläne zur Förderung solarthermischer Anlagen bestehen bereits oder werden geprüft. Die Stadt Beitim in Brasilien installiert solarthermische Warmwasseranlagen in allen Neubauten des öffentlichen Wohnungsbaus. Italiens EE-Zertifikate (sog. „weiße Zertifikate“) gelten auch für solare Warmwasserbereitung. Die Europäische Kommission prüft Förderinstrumente für EE-Beheizung [„Ökowärme“] einschließlich solarthermischer Heizung, die möglicherweise zu einer neuen Richtlinie (und somit zu einem umfassenden Richtlinienpaket für Strom, Verkehr und Heizung) führen. Mehrere Länder in Nordafrika und im Nahen und Mittleren Osten setzen die Ent-

wicklung von Solarthermieregulungen, Bauvorschriften und/oder Förderprogrammen fort, u. a. auch Ägypten, Jordanien, Marokko, Syrien und Tunesien.

Instrumente für Biokraftstoffe

Auflagen zur Beimischung von Biokraftstoffen in Fahrzeugkraftstoffen wurden in mindestens 41 Bundesstaaten/Provinzen und in 24 Ländern auf nationaler Ebene erlassen (Siehe Tabelle R12.) Die meisten Auflagen sehen die Beimischung von 10 bis 15 Prozent Ethanol zu Benzin bzw. die Beimischung von 2 bis 5 Prozent Biodiesel zu Dieselmotorkraftstoff vor. Solche Auflagen gibt es inzwischen in mindestens 13 indischen Bundesstaaten/Territorien, 9 chinesischen Provinzen, 9 US-Bundesstaaten, 5 kanadischen Provinzen, 2 australischen Bundesstaaten und mindestens 14 Entwicklungsländern auf nationaler Ebene. Viele Länder und Gebiete, darunter auch mehrere US-Bundesstaaten, haben außerdem begonnen, die Verwendung von Biokraftstoffen im öffentlichen Fuhrpark zur Auflage zu machen.

Brasilien ist mit seinem Programm „ProAlcool“ bei der verbindlichen Beimischung von Biokraftstoffen seit 30 Jahren weltweit führend. Die Beimischungsanteile werden von Zeit zu Zeit angepasst, sind aber innerhalb eines gesetzlich vorgeschriebenen Bereichs von 20 bis 25 Prozent geblieben. Alle Tankstellen müssen sowohl Gasohol (E25) als auch Reinethanol (E100) bereithalten. Das Beimischungsgebot ging auch mit zahlreichen Unterstützungsmaßnahmen einher, darunter Anforderungen für den Einzelhandelsvertrieb und Steuervergünstigungen für Fahrzeuge (sowohl sog. „Flex-Fuel-Fahrzeuge“ als auch mit Reinethanol betriebene Fahrzeuge). Außerdem begann Brasilien 2008, die B2/B3-Biodieselbeimischung vorzuschreiben, und erhöhte das Beimischungsgebot Anfang 2010 auf B5.

Neben der obligatorischer Beimischung geben einige neue Biokraftstoffziele und -pläne die künftigen Verwendungsgrade regenerativer Kraftstoffe vor. Nach der neuen US-amerikanischen Biokraftstoffnorm sind Kraftstoffvertriebsfirmen verpflichtet, das jährliche Volumen beigemischter Biokraftstoffe bis 2022 auf 36 Milliarden Gallonen (136 Milliarden Liter) zu erhöhen. Im Vereinigten Königreich gilt eine ähnliche Verpflichtung für regenerative Kraftstoffe, die 5 Prozent bis 2010 vorsieht. Japans Strategie für die langfristige Ethanolproduktion ist auf 6 Milliarden Liter/Jahr bis 2030 ausgerichtet; dies entspricht einem Anteil von 5 Prozent des gesamten Energieverbrauchs im Verkehrssektor. China gibt umgerechnet 13 Milliarden Liter Ethanol und 2,3 Milliarden Liter Biodiesel pro Jahr bis 2020 vor. Südafrikas neue Strategie ist auf 2 Prozent Biokraftstoffanteil ausgerichtet.

Zusatzinformationen 7. Biokraftstoffe und Biomasse

In dem Maße, wie der Umfang der Investitionen in erneuerbare Energien und deren öffentliche Wahrnehmbarkeit in den Jahren zwischen 2005 und 2010 zunahm, rückte auch die Nachhaltigkeit der verschiedenen Regenerativtechnologien als wichtiger Aspekt in den Vordergrund. Zu den Kernfragen, die auf besonderes Interesse in der Öffentlichkeit und der Politik stießen, gehörten Landnutzung und biologische Vielfalt, Entwaldung, Lärm und visuelle Ästhetik, giftige Nebenprodukte aus der Produktion, die Auswirkungen auf Nahrungsmittelsicherheit und Märkte sowie die Begrenztheit mineralischer Ressourcen. Nachhaltigkeitsbedenken richten sich häufig gegen Lebenszyklus-(Netto)-Treibhausgasemissionen und/oder die Lebenszyklus-(Netto)-Energieproduktion. Diese Aspekte stehen zwar bei allen Technologien auf dem Prüfstand, doch die Nachhaltigkeit der Bioenergie fand zwischen 2008 und 2010 besonders große Beachtung in der Politik.

Der Grund, weshalb sich das Augenmerk der Politik in jüngster Zeit vermehrt auf die Nachhaltigkeit der Bioenergie gerichtet hat, liegt darin, dass die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Kosten der Bioenergie relativ hoch sein können, wenn die Leitplanken der Nachhaltigkeit außer Acht gelassen werden. Das bedeutet, dass politische Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit enorm viel bewirken können. Dies gilt insbesondere für Lebenszyklus-/Netto-Treibhausgasemissionen, die Auswirkungen der pflanzlichen Produktion auf die biologische Vielfalt, die Auswirkungen auf die Nahrungsmittelsicherheit und Verletzungen der Landrechte ortsansässiger Bevölkerungsgruppen. Die Politik wirkt auf die Nachhaltigkeit der Bioenergie ein, indem sie auf die verwendeten Rohstoffe/Nutzpflanzen, Lage und Art der verwendeten Flächen für Anbau/Produktion von Bioenergie und die technischen Mittel der Energieumwandlung Einfluss nimmt. Auch die internationale Handelspolitik wirkt auf die Nachhaltigkeit ein, indem sie Einfluss darauf nimmt, welche Arten von Bioenergie gehandelt werden.

So sind z. B. flüssige Biokraftstoffe heute eine der wichtigsten Bioenergien. In den letzten Jahren haben verschiedene Länder und Regionen Regeln verabschiedet oder Normen festgelegt, um die Produktion und Nutzung nachhaltiger Flüssigkraftstoffe zu fördern, darunter insbesondere die Europäische Union und die USA. Die EU-Richtlinie von 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, nach deren Bestimmungen der Energieverbrauch im Verkehrssektor bis 2020 zu 10 Prozent aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden muss, ist die umfassendste verbindliche Nachhaltigkeitsnorm, die derzeit in Kraft ist. Die Richtlinie sieht vor, dass die Lebenszyklus-(Netto)-Treibhausgasemissionen der verbrauchten Biokraftstoffe ab 2017 mindestens 50 Prozent niedriger sein müssen als die entsprechenden Emissionen aus dem Verbrauch von Benzin oder Diesel (und 35 Prozent niedriger ab 2011). Außerdem dürfen die Rohstoffe für Biokraftstoffe nicht auf Flächen mit hohem Wert hinsichtlich der biologischen Vielfalt, Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand oder bewaldeten Gebieten oder Feuchtgebieten gewonnen werden. Und obwohl die Richtlinie keine sozialen Auflagen enthält, sind für alle EU-Mitgliedstaaten Berichterstattungspflichten im Hinblick auf die sozialen Auswirkungen (beispielsweise Nahrungsmittelsicherheit und Landnutzungsrechte) festgelegt worden.

Genau wie die EU schreiben die US-amerikanische Norm für regenerative Kraftstoffe (Renewable Fuel Standard, RFS) und die kalifornische Norm für kohlenstoffarme Kraftstoffe (Low Carbon Fuel Standard, LCFS) ein bestimmtes Niveau für die Lebenszyklus-(Netto)-Treibhausgasreduktionen im Vergleich zum entsprechenden Verbrauch fossiler Treibstoffe vor. Nach der US-amerikanischen RFS-Norm soll mindestens die Hälfte der als verbindliche Vorgabe bis 2022 festgelegten Biokraftstoffproduktion die Lebenszyklusemissionen um 50 Prozent senken. Die kalifornische LCFS-Norm ist eine Leistungsnorm, die eine Emissionsminderung um mindestens 10 Prozent je Einheit des Energieverbrauchs im Verkehrssektor bis 2020 vorschreibt. Sowohl die Bundesnorm als auch die kalifornische Norm befassen sich nur mit Treibhausgasemissionen, doch Kalifornien plant für die Zukunft eine Erweiterung der eigenen Regelung, um künftig auch andere Nachhaltigkeitsaspekte in Verbindung mit flüssigen Biokraftstoffen berücksichtigen zu können. Auch Brasilien verabschiedete 2009 ein neues Nachhaltigkeitskonzept für Zuckerrohr ethanol einschließlich Zonierungsvorschriften für die Ausweitung des Zuckerrohranbaus und Sozialprotokollen.

Neben verbindlichen Nachhaltigkeitskonzepten gibt es weltweit auch eine Reihe von freiwilligen Initiativen. Eine der umfassendsten ist der Runde Tisch für Nachhaltigen Biotreibstoff (Roundtable on Sustainable Biofuels - RSB), der 2009 nach umfangreichen Konsultationen die erste Fassung seiner Norm veröffentlichte. Der Runde Tisch führt Pilotanwendungen durch und beruft Expertengruppen ein, um anschließend detaillierte Nachhaltigkeitsanforderungen festzulegen. Eine weitere weltweit tätige Initiative ist die Globale Bioenergie-Partnerschaft (Global Bioenergy Partnership - GBEP), an der 32 Länder, internationale Organisationen und Wirtschaftsverbände beteiligt sind. Im Blickpunkt anderer Initiativen steht die Nachhaltigkeit bestimmter Rohstoffe, wie z. B. der Runde Tisch für Nachhaltiges Palmöl (Roundtable on Sustainable Palm Oil - RSPO), die Initiative Besseres Zuckerrohr (Better Sugarcane Initiative - BSI), der Runde Tisch für Nachhaltiges Soja (Roundtable on Responsible Soy - RTRS) und der Forest Stewardship Council (FSC) für zertifizierten Holzhandel. Diese Initiativen sind Kooperationen der an bestimmten Bereitstellungsketten beteiligten Interessengruppen, um Nachhaltigkeitsanforderungen festzulegen. Die meisten freiwilligen Initiativen sehen auch unabhängige Prüfverfahren für die Erfüllungskontrolle vor.

Andere Bioenergien wie etwa gasförmige und feste Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung sind bisher noch keiner so kritischen Betrachtung im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit unterzogen worden, doch das wird sich ebenfalls ändern, da diese Bioenergien in immer größeren Mengen verbraucht werden. Zum Beispiel beteiligen sich viele Ländern – Industrie- und Entwicklungsländer – sowie renommierte internationale Organisationen an der Globalen Bioenergie-Partnerschaft, die 2005 vom G8-Gipfel als zwischenstaatliche Organisation ins Leben gerufen wurde. Die Partnerschaft stellt Nachhaltigkeitsstandards und –kriterien für Bioenergien aller Art zusammen und bemüht sich um eine gemeinsam abgestimmte Liste bis 2011, die als Grundlage für eine freiwillige länderspezifische Umsetzung dienen soll. Außerdem hat die Internationale Organisation für Normung (ISO) 2010 mit der Ausarbeitung einer freiwilligen Nachhaltigkeitsnorm für Bioenergie begonnen; mit Ergebnissen ist jedoch erst in einigen Jahren zu rechnen.

Quelle: Siehe Endnote 250.

Die vorhandenen Ziele in der EU für den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch im Verkehrssektor betreffen unter anderem Belgien (5,75 Prozent bis 2010), Kroatien (5,75 Prozent bis 2010), Frankreich (10 Prozent bis 2015) und Portugal (7 Prozent Biodiesel bis 2010). Diese gelten zusätzlich zu dem EU-weiten Ziel von 10 Prozent des Energieverbrauchs im Verkehrssektor bis 2020, das sowohl nachhaltige Biokraftstoffe als auch Elektrofahrzeuge abdeckt.²⁴⁹ Das EU-weite Ziel schließt eine neu beschlossene Definition von Nachhaltigkeit ein, die zu einer wachsenden Zahl von Nachhaltigkeitsstandards für Biokraftstoffe hinzukommt.²⁵⁰ (Siehe Zusatzinformation 7.)

Befreiungen von der Kraftstoffsteuer und Produktionssubventionen sind zu wichtigen Instrumenten der Biokraftstoffpolitik geworden. Die umfangreichsten Produktionssubventionen gibt es in den USA, wo die Bundesregierung eine Steuergutschrift von 45 Cent je Gallone (13 Eurocent/Liter) für die Beimischung von Ethanol bis 2010 vorsieht. Auch für Biodiesel gibt es eine US-Steuerbegünstigung von 1 Dollar/Gallone (28 Eurocent/Liter). Einige US-Staaten bieten auch Produktionsanreize und Umsatzsteuerermäßigungen oder Befreiungen an. Kanada gewährt bundesweite Produktionssubventionen für Biokraftstoff in Höhe von 10 CAD-Cent/Liter für Ethanol und 20 CAD-Cent/Liter für Biodiesel. Diese Subventionen gelten für die ersten drei Jahre, nehmen danach ab und sollen den Erwartungen zufolge die Ethanolproduktion auf 2 Milliarden Liter/Jahr und die Biodieselproduktion auf 0,6 Milliarden Liter/Jahr steigern. Auch fünf kanadische Provinzen gewähren Erzeugeranreize und/oder Steuerbefreiungen zwischen 9 und 20 CAD-Cent/Liter. Zu den übrigen Ländern mit steuerlichen Produktionsanreizen gehören u.a. Argentinien, Bolivien, Kolumbien, Paraguay und Portugal.

Steuerbefreiungen für Biokraftstoffe gibt es in mindestens 10 EU-Ländern, darunter in Belgien, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Litauen, Slowenien, Spanien und Schweden und im Vereinigten Königreich. Weitere OECD-Länder mit Kraftstoffsteuerbefreiungen sind u.a. Kanada und Australien. Solche Steuerbefreiungen gibt es auch in einigen Ent-

wicklungsländern, darunter Argentinien, Bolivien, Kolumbien und Südafrika. Befreiungen von der Kraftstoffsteuer fallen oft mit anderen Arten von Steuervorteilen für Biokraftstoffinvestitionen und -handel zusammen.

Ökostrombezug und Ökostromzertifikate

Derzeit gibt es in Europa, den USA, Japan, Australien und Kanada über 6 Millionen Bezieher von Ökostrom.²⁵¹ Ökostrombezug und Umwelttarifprogramme von Energieversorgern nehmen zu und werden durch ein Bündel von Fördermaßnahmen, Privatinitiativen, EVU-Programmen und staatlichen Käufen unterstützt. Die drei Hauptinstrumente für den Bezug von Ökostrom sind: Umwelttarifprogramme von Stromversorgern, konkurrierender Einzelhandelsvertrieb durch Drittproduzenten, der durch die Deregulierung/Liberalisierung des Strommarktes ermöglicht wurde (auch „Green Marketing“ genannt), und freiwilliger Handel mit EE-Zertifikaten.²⁵² Im Zuge der Expansion der Märkte sind die Preisaufschläge für Ökostrom gegenüber konventionellem Strom in der Regel geringer geworden.

Ökostrombezug und EVU-Umwelttarife gibt es in einigen Ländern bereits seit Ende der 1990er Jahre. In den meisten europäischen Ländern ist der Marktanteil von Ökostrom immer noch gering und liegt bei weniger als 5 Prozent. In den Niederlanden war zwischen 2005 und 2008 die Zahl der Ökostromverbraucher am höchsten, was teilweise den hohen Steuern auf Strom aus fossilen Brennstoffen in Kombination mit Steuerbefreiungen für Ökostrom zuzuschreiben war. Der Höchststand in den Niederlanden wurde mit über 3 Millionen Ökostrombezieher erreicht, doch diese Zahl war nach dem Auslaufen der Steuer und der Befreiung bis 2007 auf schätzungsweise 2,3 Millionen zurückgegangen.

Deutschland hat inzwischen die Niederlande als europäischer Spitzenreiter bei der Zahl der Ökostromverbraucher überholt. 2008 zählte das Land etwa 2,2 Millionen private Ökostromkunden (bezogene Leistung: 6,2 TWh) und etwa 150.000 Geschäftskunden (bezogene Leistung: 4,8 TWh). Der deutsche Markt, der 2006 noch 750.000 Kunden verzeichnet hatte,

wies in den letzten Jahren das schnellste Wachstum auf. Zu den anderen wichtigen Ökostrommärkten in Europa gehören Finnland, Italien, Österreich, Schweden und die Schweiz (2007: 600.000 Kunden) und das Vereinigte Königreich. In einigen europäischen Ländern wurden zur Stärkung des Verbrauchervertrauens Ökostrom-Label eingeführt, so z. B. „grüner strom“ und „ok-power“ in Deutschland und „nature-made star“ in der Schweiz.

Achtzehn europäische Länder sind Mitglieder im Europäischen Energiezertifikatesystem (European Energy Certificate System - EECS), einem System, das die Ausgabe, Übertragung und Einlösung freiwilliger EE-Zertifikate (EEZ) ermöglicht. Das EECS hat auch begonnen, in Verbindung mit EEZ „Herkunftsnachweise“ zu liefern, mit denen Erzeuger von Ökostrom dessen Herkunft aus einem erneuerbaren Energieträger belegen können (gemäß Festlegung in einer EU-Richtlinie von 2001 und einer Durchführungsverordnung von 2004). 2009 wurden insgesamt Zertifikate für 209 TWh ausgegeben, das Dreifache der 2006 ausgegebenen 67 TWh. Wasserkraft dominiert den Zertifikatehandel und machte 2009 volle 91 Prozent der Zertifikate aus. (Norwegen, ein führender Wasserkraftproduzent, gab 62 Prozent aller 2009 im Rahmen des EECS ausgestellten Zertifikate aus.) Eine wachsende Zahl von Zertifikaten (2009: 150 TWh) wird für die Herkunftsnachweis-Auskunft verwendet, da immer mehr Länder und Aussteller registriert werden.

In den USA bezogen 2008 über 1 Million Ökostromverbraucher 24 TWh Strom; dies entspricht einer Zunahme von 6 TWh gegenüber 18 TWh im Jahr 2007 und einer Verdopplung gegenüber den 2006 bezogenen 12 TWh. Die Ökostromaufschläge im Einzelhandel für private und kleingewerbliche Verbraucher bewegen sich meist zwischen 1 und 3 USD-Cent/kWh, wobei einige Aufschläge inzwischen unter 1 Cent/kWh liegen. Gegenwärtig bieten über 850 Stromversorger in den USA Umwelttarifprogramme an. Nach den geltenden Vorschriften in über einem halben Dutzend Bundesstaaten sind Versorgungsunternehmen und Stromlieferanten verpflichtet, ihren Kunden Ökostromprodukte anzubieten. Viele Großfirmen in den USA, die von Luft- und Raumfahrtunternehmen bis zu Naturkostfirmen reichen, beziehen freiwillig Ökostromprodukte. Die Aktion „Green Power Partnership“ der US-Umweltschutzbehörde wuchs auf über 1.200 gewerbliche und institutionelle Partner, die zusammen über 17 TWh Ökostrom jährlich bezogen (Stand Ende 2009). (Der Intel-Konzern bleibt mit 1,4 TWh in 2009 der größte Einzelabnehmer von Ökostrom).

Andere Länder haben ebenfalls Zuwächse beim Ökostrombezug zu verzeichnen. Australien kam auf 900.000 private und 34.000 gewerbliche Verbraucher von Ökostrom, die 2008 zusammen 1,8 TWh bezogen. Im Rahmen des japanischen Ökostrom-Zertifizierungssystems wurden 2006 Zertifikate für 58 GWh verkauft, primär an Firmenkunden, gemeinnützige Organisationen und Kommunen, und zu einem kleinen Prozentsatz auch an private Haushalte. Die Japan Natural Energy Company

ist der wichtigste Verkäufer von Zertifikaten und zählt über 50 Großkonzerne zu ihren Kunden. Einige japanische Stromversorger bieten einen Ökostromfonds an, mit dem Kunden freiwillig zur Unterstützung von Investitionen in Ökostrom beitragen können; etwa 35.000 Kunden taten dies Anfang 2007. In Kanada bieten etwa ein Dutzend Organisationen einschließlich Energieversorger und unabhängiger Anbieter den Verbrauchern Ökostromoptionen an. In Südafrika bietet mindestens ein Unternehmen Ökostrom für Privatkunden unter Verwendung von Bagasse-Strom aus Zuckerfabriken an.

Kommunalpolitische Instrumente

Überall auf der Welt verabschieden Stadt- und Kommunalverwaltungen zunehmend Regelungen und Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Förderung erneuerbarer Energien. Ihre Beweggründe sind vielfältig und reichen vom Klimaschutz über die Verbesserung der Luftqualität und die Sicherung der Energieversorgung bis zu einer nachhaltigen lokalen Entwicklung. Dabei können diese Verwaltungen in vielerlei Hinsicht eine wichtige Rolle spielen: als Entscheidungsträger, als Planungsbehörden, als Verantwortliche für die städtische Infrastruktur und als Vorbilder für Bürger und Unternehmen.

Ein 2009 erschienener Begleitbericht von REN21, der „Global Status Report on Local Renewable Energy Policies“, gibt einen Überblick über die kommunalpolitischen Instrumente und Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und begutachtet 180 Städte und Kommunen in Europa, den USA, Lateinamerika, Australien, Neuseeland, China, Südkorea und Japan. Bei der Untersuchung dieser kommunalpolitischen Instrumente und Maßnahmen unterscheidet er folgende fünf Hauptkategorien: Festlegung von Zielen, Regelung auf der Basis von rechtlicher Verantwortung und Entscheidungsbefugnis, Betrieb der kommunalen Infrastruktur, freiwillige Maßnahmen und Vorbildfunktion der Kommunalverwaltung sowie Information, Förderung und Aufklärung. Einige der wichtigsten Untersuchungsergebnisse in diesen fünf Kategorien sind nachstehend in Kurzform wiedergegeben. Der Bericht enthält auch viele konkrete Beispiele kommunalpolitischer Maßnahmen, von denen einige zusammengefasst in Tabelle R13 wiedergegeben sind.²⁵³

Fast alle Städte, die sich für die Förderung erneuerbarer Energien auf kommunaler Ebene einsetzen, haben unterschiedlich geartete Ziele für die Nutzung erneuerbarer Energien oder die Reduzierung der CO₂-Emissionen festgelegt. Mindestens 140 der 180 begutachteten Städte und Gemeinden haben sich in der einen oder anderen Form ein solches Zukunftsziel in Bezug auf erneuerbare Energien und/oder die CO₂-Minderung gesetzt. Die CO₂-Emissionsziele liegen in der Regel bei 10 bis 20 Prozent Minderung gegenüber einem Referenzwert (normalerweise dem

Niveau von 1990) bis zum Jahr 2010-2012 nach den Vorgaben der Ziele des Kyoto-Protokolls. In jüngerer Zeit sind CO₂-Ziele für 2020 und darüber hinaus verabschiedet worden, die in der Regel eine 20- bis 40-prozentige Minderung bis 2020 vorsehen, wobei manche CO₂-Ziele inzwischen sogar schon bis 2050 reichen. Andere Städte haben es sich zum Ziel gesetzt, bis zu einem bestimmten künftigen Zeitpunkt ganz oder teilweise „kohlenstoffneutral“ (Null-Nettoemissionen) zu werden. Ein neuartiges CO₂-Ziel bezieht sich auf Pro-Kopf-Emissionen, und es gibt bereits mehrere Städte, die für die Zukunft eine Reduzierung dieses Indikators anstreben.²⁵⁴

Es gibt verschiedene Arten von Zielen mit Bezug zu erneuerbaren Energien. Eines bezieht sich auf den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtstromverbrauch, der in verschiedenen Städten bei 10-30 Prozent liegt. Einige Städte geben den Eigenverbrauchsanteil der Verwaltung für städtische Gebäude, den städtischen Fuhrpark und städtische Betriebe als Ziel vor. Solche „Eigenverbrauchsziele“ können zwischen 10 und 100 Prozent liegen. Eine weitere Zielvorgabe ist der Gesamtanteil der Energie aus erneuerbaren Quellen (z. B. nicht nur Strom, sondern auch Verkehr und Heizung) oder der Energieanteil für einen bestimmten Sektor wie z. B. Gebäude. Manche Ziele beziehen sich auf die Gesamtmenge der installierten EE-Leistung wie z. B. Megawatt Photovoltaik oder Windkraft oder die Anzahl oder Gesamtfläche der solarthermischen Warmwasserkollektoren.

Eine Regelung in kommunaler Verantwortung und Entscheidungsgewalt kann in sehr unterschiedlicher Form erfolgen. Eine häufig vorkommende Form ist eine kommunale Stadtplanung, in die erneuerbare Energien fest integriert sind. Die meisten Pläne verlangen eine systematische und langfristige Einbindung erneuerbarer Energien in die Stadtentwicklung. Manche Pläne sind auf einen relativ kurzen Zeitraum ausgerichtet, beispielsweise auf fünf Jahre oder weniger, während andere bis 2020, 2030 oder sogar 2050 befristet sind. Mindestens die Hälfte der 180 begutachteten Städte und Gemeinden verfügen über eine kommunale Stadtplanung, in die erneuerbare Energien in der einen oder anderen Form integriert sind.

Ein anderes Regelungsinstrument, das sich in den letzten Jahren zunehmend durchgesetzt hat, ist die Einbindung erneuerbarer Energien in das Bauordnungsrecht oder die Genehmigungsverfahren. Manche behördliche Auflagen schreiben solare Warmwasserbereitungsanlagen für sämtliche Neubauten ab einer bestimmten Größe vor. Andere Vorschriften sehen bestimmte Vorprüfungen vor Baubeginn vor, die Aufschluss geben über die vorhandenen Möglichkeiten für die Berücksichtigung von Solaranlagen im Bauentwurf oder für die Einplanung entsprechender Anschlüsse oder anderer Vorrichtungen, die die problemlose spätere Installation von EE-Anlagen erlauben. Von den 180 begut-

achteten Städten und Gemeinden verfügten mindestens 35 über Bauvorschriften oder Genehmigungsverfahren, in die erneuerbare Energien fest integriert sind.

Es gibt viele weitere Regulationsmaßnahmen, die zur Förderung erneuerbarer Energien beschlossen werden. Wenn die Städte Regelungsbefugnisse in Bezug auf bestimmte Steuern haben, sind Steuergutschriften und Befreiungen für erneuerbare Energien auf kommunaler Ebene möglich, doch dies scheint nicht sehr gebräuchlich zu sein. Wie sich herausgestellt hat, wurde nur in 12 der 180 begutachteten Städte und Gemeinden von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Vermögenssteuergutschriften oder Steuernachlässe für Anlagen in Eigenheimen scheinen am gebräuchlichsten zu sein. Erwähnenswert als weitere ungewöhnliche Beispiele für Regulationsmaßnahmen sind eine in Portland im US-amerikanischen Bundesstaat Oregon eingeführte Auflage zur Beimischung von Biokraftstoff zum gesamten innerhalb der Stadtgrenzen verkauften Benzin und/oder Dieselmotorkraftstoff, eine in Betim in Brasilien erlassene Vorschrift, dass alle Taxis Biokraftstoffe verwenden müssen, und das in der japanischen Hauptstadt Tokio eingeführte verbindliche CO₂-bezogene „Cap-and-Trade“-System für Großunternehmen innerhalb des kommunalen Zuständigkeitsbereichs.

Mit Regulationsmaßnahmen verbunden sind die Fälle, in denen die Kommunen städtische Stellen oder öffentlich-rechtliche Agenturen für Marktförderung (Market Facilitation Agencies) geschaffen haben, die für Planung, Regelung und/oder Förderung erneuerbarer Energien zuständig sind. Diese Stellen können eine Regelungsfunktion haben, oder sie können als „marktbereitende“ Agenturen fungieren, die sich mit Aufgaben wie Information, Ausbildung, Finanzmittel, Akteurstreffen, Öffentlichkeitsarbeit usw. befassen. Vielfach nehmen mit der Förderung erneuerbarer Energien beauftragte staatliche Stellen oder Agenturen beide Funktionen wahr.

Die Einbindung erneuerbarer Energien in die städtische Infrastruktur und die kommunalen Betriebe kann in unterschiedlicher Form erfolgen. Manche Städte haben den Bezug von Ökostrom für städtische Gebäude und Betriebe beschlossen. Andere beziehen Biokraftstoff für den städtischen Fahrzeugpark und/oder Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs. Parallel zum Bezug von Biokraftstoff können Investitionen in Fahrzeuge mit alternativem Antrieb getätigt werden, die sich für Gemische mit höherem Biokraftstoffanteil als konventionelle Fahrzeuge eignen. Viele Städte investieren auch in Anlagen zur Erzeugung von regenerativem Strom für städtische Gebäude, Schulen, Krankenhäuser, Freizeiteinrichtungen und sonstige öffentliche Einrichtungen. Städte mit Nah- oder Fernwärmesystemen können auch in die Infrastruktur für regeneratives Heizen wie z. B. Biomasse-KWK-Anlagen investieren. In mindestens der Hälfte der 180 begutachteten Städte und Gemeinden ist ein kommu-

nalpolitisches Konzept für die städtische Infrastruktur und die kommunalen Betriebe vorhanden.

Was den EVU-Bereich betrifft, gibt es weltweit nur sehr wenige Kommunalverwaltungen mit direkter Kompetenz für das Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), das die Stadtbewohner mit Energie versorgt. Allerdings sind in den Fällen, in denen die EVU in die volle oder teilweise Zuständigkeit der Kommunen fallen oder in denen eine kommunale Regelung auf indirektem Weg über die Gebietskörperschaften oder Landesregierungen durchgesetzt werden kann, gezielte EVU-bezogene Maßnahmen zur Förderung regenerativer Energien möglich. Dazu können Einspeisevergütungen, Renewable Portfolio Standards (RPS), Net Metering, eine Kohlenstoffsteuer für den Bezug von Fossilstrom und der Vertrieb von Ökostrom durch den Versorger gehören. Einspeisevergütungen gehören weltweit auf nationaler Ebene und vereinzelt auch auf einzelstaatlicher bzw. Provinzebene zur gängigen Praxis, nicht jedoch auf kommunaler Ebene. Einige Städte und Gemeinden beginnen jedoch, Einspeiseregulungen für EVU in Betracht zu ziehen und zu prüfen, wie sich diese Regelungen umsetzen lassen. Die erste US-amerikanische Stadt, die eine kommunale Einspeisevergütung einführt, war 2008 die Stadt Gainesville in Florida; Sacramento in Kalifornien führte 2010 eine Einspeisevergütung ein.²⁵⁵

Viele Städte unternehmen neben ihren amtlichen Regelungsfunktionen auch zusätzliche freiwillige Schritte zur Förderung erneuerbarer Energien oder übernehmen eine Art Vorbildfunktion für den privaten Sektor und andere Gruppierungen. Demonstrationsvorhaben sind sehr weit verbreitet. In manchen Ländern und Regionen gehören Subventionen, Zuschüsse und Darlehen an Endverbraucher, die Regenerativanlagen installieren, zur gängigen Praxis; in mindestens 50 der 180 begutachteten Städte und Gemeinden gibt es solche Subventionen, Zuschüsse oder Darlehen.

Zu den freiwilligen Initiativen gehören auch öffentliche Investmentfonds, die vielfach Angebote einholen und in öffentliche oder private Projekte investieren, sowie eine Fülle sonstiger Unterstützungs- oder Fördermöglichkeiten für private oder gemeinschaftliche Initiativen. Immer mehr im Trend liegen in dieser Kategorie von den Kommunen gewährte zinsgünstige Darlehen an Hauseigentümer und Unternehmen für Investitionen in erneuerbare Energien, die über die Vermögenssteuer/Steuerveranlagung zurückgezahlt werden. Berkeley in Kalifornien war eine der ersten Städte, die ein solches Programm verabschiedete, und 2009 erteilten 13 US-Bundesstaaten die so genannte „PACE“-Finanzierungsgenehmigung (Property-Assessed Clean Energy), um den Kommunen die Einführung solcher Programme zu ermöglichen. Ebenfalls zur Kategorie der freiwilligen Maßnahmen zählen die verschiedenen Fälle, in denen Städte städtische Grundstücke oder die Dächer städtischer Ge-

bäude für Projekte zur Verfügung stellen oder Grundstücke mit bestimmten Nachhaltigkeitsauflagen für ihre Erschließung verkaufen. Und schließlich bezuschussen einige Städte öffentlich zugängliche Tankstellen für Biokraftstoffe, einschließlich Umstellungskosten für konventionelle Tanks und Pumpen, und auch die Produktion und den Vertrieb von Biokraftstoffen.

Freiwillige Informations- und Fördermaßnahmen gibt es in unterschiedlichster Form. In vielen der 180 begutachteten Städte und Gemeinden gehören dazu öffentliche Medienkampagnen und -programme, Anerkennungskampagnen und -preise, die Arbeit mit Interessengruppen, Foren und Arbeitsgruppen, Ausbildungsmaßnahmen, die Zugänglichmachung von Finanzmitteln für lokale Akteure, die Förderung akteurseigener Projekte, die Beseitigung von Hindernissen für die Bürgerbeteiligung, Energieaudits und GIS-Datenbanken, die Analyse des Regenerativpotenzials, Informationszentren und die Initiierung und Unterstützung von Demonstrationsprojekten.

Kommunen schließen sich zusammen, um Ressourcen zu teilen und über Interessenverbände oder Fördernetze Gemeinschaftsverpflichtungen einzugehen. Der europäische „Konvent der Bürgermeister/innen“ wurde 2008 ins Leben gerufen und war bis Anfang 2010 auf über 1.600 beteiligte Städte und Gemeinden, überwiegend in Europa, angewachsen.²⁵⁶ In dem Konvent verpflichten sich die Städte und Gemeinden, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 20 Prozent zu reduzieren, und sie kommen überein, zur Erreichung der Reduktionen Aktionspläne auszuarbeiten und umzusetzen. Im Dezember 2007 wurde auf der UN-Weltklimakonferenz auf der Insel Bali in Indonesien das Weltklimaschutzabkommen der Bürgermeister und Kommunen auf den Weg gebracht, in dem sich die Unterzeichner verpflichten, die jährlichen Treibhausgasemissionen zu messen und darüber Bericht zu erstatten und Emissionsminderungen herbeizuführen, auch durch Nutzung erneuerbarer Energien. Dieses Abkommen schloss sich an verschiedene andere an, wie etwa das Klimaschutzabkommen von US-Bürgermeistern [U.S. Mayors' Climate Protection Agreement], das eine 7-prozentige Senkung gegenüber den Werten von 1990 bis 2012 zum Ziel hat und dem sich inzwischen über 700 US-amerikanische Städte angeschlossen haben. Inzwischen gibt es viele Verbände und Initiativen mit ähnlichen Zielen, wie z. B. den Weltbürgermeisterrat zum Klimawandel (WMCC), die „European Solar Cities Initiative“, das „Australian Solar Cities Program“, das „India Solar Cities Program“, die „U.S. Solar America Partnership“, die „International Solar Cities Initiative“, die „Local Renewables Model Communities Initiative“ des Internationalen Rates für Kommunale Umweltinitiativen (ICLEI) und die ICLEI-Kampagne „Städte für Klimaschutz“.²⁵⁷

5. ERNEUERBARE ENERGIEN IM LÄNDLICHEN RAUM

Erneuerbare Energien leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des Zugangs zu moderner Energie für Milliarden Menschen, die weiterhin von traditionelleren Energiequellen abhängig sind. Etwa 1,5 Milliarden Menschen haben weltweit immer noch keinen Zugang zu Elektrizität, und ca. 2,6 Milliarden sind zum Kochen ihrer täglichen Mahlzeiten auf Holz, Stroh, Holzkohle oder Dung angewiesen.²⁵⁸ Viele erwärmen ihr Essen auf offenen Feuerstätten, deren Wärmewirkungsgrad gering ist; über ein Drittel der Weltbevölkerung kocht noch fast genau so wie vor Hunderten oder gar Tausenden von Jahren. Zur Beleuchtung verwenden Haushalte ohne elektrischen Strom Petroleumlampen, die in puncto Energieumwandlung in Licht sehr schlecht abschneiden. Kommunikation gibt es nur in Form von Radios, die mit teuren Trockenbatterien betrieben werden.

In vielen ländlichen Regionen der Entwicklungsländer kann der Anschluss ans Stromnetz noch Jahrzehnte dauern oder finanziell unerschwinglich sein. Inzwischen gibt es gute Alternativen zu Netzstrom und fossilen Energieträgern; mit ihnen erübrigt sich das Warten auf den Ausbau der Netzstromsysteme. Diese Alternativen umfassen eine breite Palette von Energiesystemen auf der Basis neuer und erneuerbarer Energiequellen, die sich sowohl für bestimmte Endnutzungen als auch für die Erbringung allgemeiner ländlicher Energiedienstleistungen eignen. Damit besteht die Möglichkeit, den Umstieg auf moderne Energiedienstleistungen durch den zügigen Ausbau netzunabhängiger regenerativer Energiesysteme zu beschleunigen.

Tabelle 3. Umstieg auf erneuerbare Energie in ländlichen Gebieten (ohne Netzanbindung)

Ländliche Energiedienstleistung	Bisher verwendete Energieträger in ländlichen Gebieten ohne Netzanbindung	Beispiele neuer und regenerativer Energieträger
Beleuchtung und andere kleine Elektrizitätsanwendungen (Wohnhäuser, Schulen, Straßenbeleuchtung, Telekommunikation, Werkzeuge,	Kerzen, Petroleum, Batterien, Transport von Batterien zu mit dem Stromnetz verbundenen Ladestationen	<ul style="list-style-type: none"> Wasserkraft (Piko-, Mikro-, Kleinwasserkraft) Biogas aus Kleinanlagen in Haushaltsgröße kleine Biomassevergaser mit Gasmotor dörfliche Kleinnetze und Hybridanlagen (Sonne/Wind) „Solar Home Systems“ (SHS)
Kommunikation (Fernseher, Radios, Mobiltelefone)	Trockenbatterien, Transport von Batterien zu mit dem Stromnetz verbundenen Ladestationen	<ul style="list-style-type: none"> Wasserkraft (Piko-, Mikro-, Kleinwasserkraft) Biogas aus Kleinanlagen in Haushaltsgröße kleine Biomassevergaser mit Gasmotor dörfliche Kleinnetze und Hybridanlagen (Sonne/Wind) „Solar Home Systems“ (SHS)
Kochen (Privathaushalte, gewerbliche Herde und Öfen)	Verbrennen von Holz, Dung oder Stroh in offenen Feuerstätten mit etwa 15 Prozent Wirkungsgrad	<ul style="list-style-type: none"> verbesserte Kochherde (Brennholz, Ernteabfälle) mit Wirkungsgraden über 25 Prozent Biogas aus Anlagen in Haushaltsgröße Solarherde
Heizen und Kühlen (Trocknung von Erntegut und sonstige landwirtschaftliche Verarbeitung, Warmwasser)	überwiegend offenes Feuer aus Holz, Dung und Stroh	<ul style="list-style-type: none"> verbesserte Heizöfen Biogas aus kleinen und mittleren Anlagen solare Ernteguttrockner solare Warmwasseranlagen Eisbereitung zur Lebensmittelkonservierung Ventilatorenbetrieb über regenerative Kleinsysteme
Prozess-/Antriebsenergie (Kleinindustrie)	Dieselmotoren und -generatoren	<ul style="list-style-type: none"> Kleinnetzsysteme mit Strom aus Mikrowasserkraft, Biomassevergasern, Direktverbrennung oder großen Biogasanlagen
Wasserpumpen (Landwirtschaft und Trinkwasser)	Dieselpumpen und -generatoren	<ul style="list-style-type: none"> Mechanische Windkraftpumpen Photovoltaikpumpen Kleinnetzsysteme mit Strom aus Mikrowasserkraft, Biomassevergasern, Direktverbrennung oder großen Biogasanlagen

Umstieg auf neue und regenerative Energiesysteme in ländlichen Gebieten

In vielen Ländern ist in ländlichen Haushalten und kleinen Industriebetrieben ein Umstieg von traditionellen auf modernere Energieformen erkennbar. Dabei beziehen sich die Begriffe „traditionell“ und „modern“ sowohl auf die Art der Energiequelle als auch die verwendete Technologie. Holz zum Beispiel kann mit sehr geringem Wirkungsgrad in einer traditionellen offenen Feuerstätte mit hoher Schadstoffkonzentration verbrannt werden, während Holz hackschnitzel als hochwertige „moderne“ Energie zum Kochen mit hoher Verbrennungseffizienz und sehr geringem Schadstoffausstoß vergast und verbrannt werden können. Bei der Haushaltsbeleuchtung ist Petroleum eine traditionelle Form der Beleuchtung mit geringer Lichtausbeute und niedrigem Wirkungsgrad, während elektrische Lampen (z. B. solarbetriebene) hundert Mal mehr Licht abgeben als Petroleumlampen oder Kerzen.²⁵⁹ Elektrisches Licht bietet den Bewohnern die Möglichkeit, sich mit Lesen zu beschäftigen, Kontakte zu knüpfen und auch am Abend Arbeiten zu verrichten, und geht auch mit einer höheren Schulbesuchsquote von Kindern einher.²⁶⁰

Selbst in den abgelegensten Gebieten können die verschiedensten Grundbedürfnisse des modernen Lebens durch erneuerbare Energiequellen wie photovoltaische Haushaltssysteme, mit Mikrowasserkraft betriebene Kleinnetze und Solarpumpen gedeckt werden; dazu gehören u. a. eine qualitativ hochwertige Beleuchtung, Kommunikation, Antriebsenergie sowie Heizung und Kühlung. In jüngerer Zeit haben sich ermutigende Entwicklungen mit Stromerzeugungssystemen auf Biokraftstoffbasis ergeben. Welche der ländlichen Energiedienstleistungen auf modernere Art und Weise erbracht werden können, ist in Tabelle 3 beschrieben.

Bedauerlicherweise werden statistische Daten über die Nutzung erneuerbarer Energien in den ländlichen Regionen der Dritten Welt von keiner einzigen internationalen Organisation systematisch erfasst. Aus diesem Grund ist es in der Regel schwierig, genaue Angaben über die in allen Entwicklungsländern insgesamt erzielten Fortschritte bei der Nutzung erneuerbarer Energien in Regionen ohne Netzanbindung zu machen. Allerdings gibt es Statistiken für viele einzelne Programme und Länder. In den nachfolgenden Abschnitten wird die Entwicklung in einigen der gängigeren EE-Technologiebereichen untersucht, die in abgelegenen Gebieten in Entwicklungsländern gefördert und eingeführt worden sind.

Haushaltsbeleuchtung und Kommunikation

Die Versorgung der Haushalte mit Licht ist einer der wichtigsten Nutzeffekte der ländlichen Energieversorgung.²⁶¹ Viele regenerative Energietechnologien eignen sich gut für eine hochwertige Beleuchtung ländlicher Haushalte. Zu ihnen zählen solare Heimsysteme (Solar Home Systems, SHS), Piko- und Mikro-Wasserkraftsysteme, Biogas aus Kleinanlagen in Haushaltsgröße, kleine

Biomassevergaser mit Gasmotor, dörfliche Kleinnetze und Hybridanlagen (Sonne/Wind) und andere. Außerdem werden im Rahmen von Programmen wie z. B. Lighting Africa neue Mikro-Beleuchtungssysteme entwickelt. Für die Haushaltsbeleuchtung wird sehr wenig Strom benötigt, insbesondere mit den derzeit verfügbaren neuen Beleuchtungstechniken.

Zu den EE-Technologien, die am unmittelbarsten mit der Verbesserung der Haushaltsbeleuchtung zusammenhängen, gehören eine Vielzahl unterschiedlicher Photovoltaiksysteme einschließlich solarer Haussysteme und Solarleuchten. Die weltweit erzielten Fortschritte sind schwer abzuschätzen, doch es ist bereits eine Menge erreicht worden. In Bangladesch sind in den letzten acht Jahren knapp eine halbe Million SHS-Systeme installiert worden – die meisten mit einer Höchstleistung zwischen 50 und 75 Watt -, und diese Zahl soll durch ein neues Programm bis 2012 auf 1,3 Millionen erhöht werden.²⁶² In China wurden im Rahmen des Mitte 2008 ausgelaufenen, Projekts zur Entwicklung Erneuerbarer Energien im Nordwesten des Landes über 400.000 SHS-Systeme verkauft – die meisten davon an Hirten, die bei der Übersiedlung in neue Weidegebiete die Anlagen einfach auf dem Rücken ihrer Tiere transportierten.²⁶³ In Indien sind nach Schätzungen des Ministeriums für Neue und Erneuerbare Energien seit 2009 landesweit fast 500.000 SHS-Systeme und 700.000 Solarleuchten gekauft worden.²⁶⁴ Und in Sri Lanka waren bis 2007 etwa 60.000 SHS-Systeme verkauft worden, die meisten davon im letzten Jahrzehnt.

In Afrika ist die Zahl der solaren Heimsysteme langsamer gestiegen. 2007 jedoch waren bereits über 500.000 Systeme im Gebrauch, davon mehr als die Hälfte in Kenia und in Südafrika.²⁶⁵ In Kenia wurden 2005 etwas über 150.000 Solaranlagen mit einer Durchschnittsleistung von 25 Watt gezählt, und aus Berichten geht hervor, dass inzwischen etwa 300.000 Haushalte versorgt sind.²⁶⁶ Außerhalb dieser beiden Länder ist die Zahl der installierten SHS-Systeme in den ländlichen Regionen Afrikas relativ gering.

Da in Bangladesch nur etwa ein Drittel der Landbevölkerung an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist, hat das Land mit Erfolg eine Verkaufsstrategie für SHS-Systeme umgesetzt. In den frühen 2000er Jahren richtete die Regierung zusammen mit Gebern einen ländlichen Energiefonds ein, mit dessen Hilfe eine Gruppe von 16 beteiligten Vertriebs- und Wartungsfirmen etwa eine halbe Million Systeme installieren konnte. Ein wichtiges Anliegen des Programms bestand darin sicherzustellen, dass die Systeme hohen Qualitätsstandards genügen und dass Vorkehrungen für technische Garantieleistungen und Kundendienstbetreuung getroffen sind. Zu den Beteiligten zählten Grameen Shakti und verschiedene andere Mikrofinanzierungseinrichtungen, die zusammen mit anderen nichtstaatlichen Organisationen Vertriebsunterstützung leisten und für die Qualität der Systeme bürgen.

Ein weiteres anschauliches Beispiel ist das sri-lankische Projekt „Renewable Energy for Rural Economic Development“, das sich ebenfalls auf Verbraucherkredite und ein Netzwerk von Mikrofinanzinstitutionen und Solarfirmen stützt. Über ihr Händlernetz verkaufen die Solarfirmen SHS-Systeme und bieten Betriebs- und Wartungsdienstleistungen an. Das Geschäftsmodell basiert auf einer Vereinbarung (MoU) zwischen der Mikrofinanzinstitution und der Solarfirma, zu deren wichtigsten Merkmalen eine Rückkaufregelung und die Festlegung der Kundendienstverpflichtungen beider Parteien gehören. Auf der Grundlage dieses Modells finanzierten die Sarvodaya Economic Enterprises Development Services – der wichtigste Projektpartner für die SHS-Finanzierung und anerkannter Großanbieter netzunabhängiger Energiedienstleistungen in abgelegenen ländlichen Regionen – zwischen 2002 und 2006 über 70.000 Systeme.²⁶⁷

Der Strombedarf für Kommunikationsanwendungen ist wie für die Haushaltsbeleuchtung relativ gering und kann problemlos durch SHS-Systeme gedeckt werden. In China ist der wichtigste Verwendungszweck der größeren 50-Watt-Systeme neben Beleuchtungszwecken das Fernsehen -, und die Einzelhändler verkaufen die Systeme genau für diesen Zweck.²⁶⁸ Viele Batteriesysteme in Entwicklungsländern werden vorwiegend für Fernsehzwecke genutzt, und seit Kurzem ist infolge zunehmender Verfügbarkeit von Kommunikationstürmen das Aufladen von Mobiltelefonen als weitere Anwendung hinzugekommen.

Kochen und Heizen

In den ländlichen Regionen der Entwicklungsländer ist die zum Kochen verwendete Energie überwiegend „erneuerbare Energie“ in Form von Holz, Stroh und Dung. Bedauerlicherweise sind die verwendeten Herde oft relativ einfach und haben eine geringe Verbrennungseffizienz. In einigen Fällen hat dies zum übermäßigen Verbrauch von Biomasse und zu nicht nachhaltigen forstwirtschaftlichen Praktiken geführt, die in vielen Entwicklungsländern zu einem Rückgang der Biomassebestände beigetragen haben.

Inzwischen wird in Fabriken oder Betrieben, teilweise mit Unterstützung internationaler Großunternehmen, eine neue Generation verbesserter Biomasseherde produziert.²⁶⁹ Diese Herde sind in der Regel aus langlebigen Materialien hergestellt, die 5 bis 10 Jahre oder sogar länger halten und vielfach mit Garantie verkauft werden. Das Marktpotenzial für Biomasseherde ist in den Entwicklungsländern riesig. Ziel der Vermarktung dieser Herde ist die Verbesserung der Energieeffizienz beim Kochen, die Verringerung der Innenluftverschmutzung und die Reduzierung des Arbeits- oder Kostenaufwands für den ärmsten Teil der Weltbevölkerung.

Die Schätzungen für die Zahl der verbesserten Kochherde sind sehr unterschiedlich. Allerdings führten die Weltgesundheitsorganisation und das Entwicklungsprogramm der Vereinten Na-

tionen unlängst eine Erhebung in 140 Ländern mit insgesamt 3 Milliarden Einwohnern durch, die überwiegend feste Biomasse wie z. B. Holz, Stroh, Dung und Kohle verwenden.²⁷⁰ Dabei wurde festgestellt, dass etwa 830 Millionen Menschen – etwas weniger als ein Drittel der Bevölkerung, die Festbrennstoffe verwenden, – verbesserte Kochherde nutzen (worunter ein geschlossener Herd mit einem Kamin oder eine offene Feuerstelle mit einem Rauchfang zu verstehen ist). Das sind etwa 166 Millionen Haushalte, einschließlich 116 Millionen in China und über 13 Millionen im übrigen ostasiatischen Raum, 20 Millionen in Südasien, 7 Millionen in Afrika südlich der Sahara und über 8 Millionen in Lateinamerika.

Die Nutzung industriell gefertigter verbesserter Herde hinkt immer noch erheblich hinter der Nutzung lokal gefertigter Herde her, da die meisten Firmen erst seit fünf Jahren im Geschäft sind. Diese Herde scheinen in der Verbrennungseffizienz lokal gefertigten Herden überlegen zu sein, und sie halten viel länger. Zwar sind die meisten Herde erst in den letzten sieben Jahren auf den Markt gekommen, doch inzwischen sind bereits ca. eine halbe Million verkauft worden, u. a. im Rahmen groß angelegter Programme in Indien, Südafrika, Uganda, Honduras und Guatemala.²⁷¹ Obwohl die Erfahrung mit jeder erfolgreichen Programmdurchführung wächst, sind Initiativen wie diese weiterhin eine Herausforderung.²⁷²

Neben diesen neuen Herdtypen aus industrieller Fertigung oder heimischer Produktion können auch kleinere Nischentechnologien wie Biogassysteme und Solarkocher eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Kochpraktiken spielen.²⁷³ Die Einführung von Biogas zum Kochen geht in den Entwicklungsländern langsam, aber stetig voran, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass der als Rohstoff verwendete Wirtschaftsdünger den Markt für Haushaltsbiogasanlagen auf Viehbesitzer beschränkt. Die Technologie selbst erlebt dagegen nach rund 25 Jahren des konstruktiven Experimentierens eine Art Wiedergeburt.

In China gibt es inzwischen etwa 25 Millionen Biogasanlagen; 2009 kamen schätzungsweise 3 Millionen Anlagen dazu.²⁷⁴ Indien verfügt nach den aktuellen Zahlen des Ministeriums für Neue und Erneuerbare Energien über rund 4 Millionen Anlagen.²⁷⁵ In Vietnam sind über 150.000 Anlagen installiert.²⁷⁶ Und durch das nepalesische Biogasförderprogramm, an dem Privatwirtschaft, Mikrofinanzinstitutionen, Bürgergruppen und Nichtregierungsorganisationen gemeinsam beteiligt sind, hat sich die Zahl der Biogasanlagen in Nepal in den letzten zehn Jahren kontinuierlich erhöht und liegt bei fast 200.000.²⁷⁷

Antriebsenergie, Bewässerung und dörfliche Anlagen

n der Regel wird für Antriebszwecke mehr Energie benötigt, als Anlagen in Haushaltsgröße liefern können. Haushaltssysteme können zwar auf fast jede beliebige Größe ausgebaut

werden, doch die Kosten für eine ausreichende Anzahl von Photovoltaikzellen oder für den Bau größerer Biogasanlagen oder Mikrowasserkraftwerke sind häufig finanziell untragbar. Zur Deckung des erhöhten Strombedarfs für den Antrieb von Maschinen für Produktionszwecke muss oftmals ein größeres System angeschafft werden, das gemeinsam mit anderen in der Gemeinschaft genutzt wird, um durch Erzielung von Größenvorteilen die Energie erschwinglich zu machen. Dazu können beispielsweise Kleinnetze mit Stromversorgung durch Mikrowasserkraft, Vergasung oder Direktnutzung von Biomasse sowie mit Motoren und Elektrogeneratoren gekoppelte größere Biogasanlagen gehören. Das Hochpumpen von Wasser für Trinkwasser- oder Bewässerungszwecke kann durch mechanische Windkraftpumpen und Photovoltaikpumpen erfolgen.

In Indien sind derzeit ca. 7.000 solarbetriebene Bewässerungspumpen in Gebrauch.²⁷⁸ Diese Systeme können zwar zahlenmäßig nicht mit den Technologien für Beleuchtungs-, Kommunikations- oder Kochzwecke mithalten, doch sie können einen wichtigen Beitrag zur Einkommensverbesserung in ländlichen Regionen leisten. In den Anfangsjahren des ländlichen Elektrifizierungsprogramms in China wurden sowohl Klein- als auch Kleinstwasserkraftwerke gefördert, um abgeschiedenen Gemeinden die Selbstversorgung mit Energie zu ermöglichen. Im Zuge des Ausbaus des chinesischen Elektrizitätsnetzes speisen jedoch viele Kleinstwasserkraftwerke inzwischen ihren Strom in das öffentliche Versorgungsnetz ein. 2007 waren in China etwa 50 GW kleine Wasserkraft installiert, von denen nur rund 3 GW nicht an das vorhandene Netz angeschlossen sind.²⁷⁹

Ein Beispiel für dörfliche Kleinnetze ist das nepalesische Village Micro Hydro Program, das von den Erfahrungen der über dreißigjährigen Entwicklung kostengünstiger Technologien und von der Entstehung kommunaler Verwaltungssysteme profitiert. Das Programm hat sich kontinuierlich weiterentwickelt und umfasst inzwischen etwa 40.000 Haushalte in 40 von 51 Bezirken, die sich für diese Art der Stromerzeugung als geeignet erwiesen haben.²⁸⁰ Zu den Haupthindernissen für die Förderung dieser Systeme gehören die relativ hohen Kosten und die Auflage, dass die Projekte von der Dorfgemeinschaft als Ganzes getragen werden müssen. Das nepalesische Programm bemüht sich gemeinsam mit den Gemeinschaften um die Überwindung dieser Hindernisse und leistet durch Schaffung von Finanzierungsmechanismen Unterstützung bei der Deckung der Vorlaufkosten.

Brasilien hat bei der ländlichen Netzelektrifizierung einen Punkt erreicht, den manche als „letzte Meile“ bezeichnet haben. Obwohl das landesweite Netz inzwischen über 95 Prozent der Haushalte versorgt, treibt das Luz Para Todos-Programm die Verbesserung des Zugangs zu den ländlichen Regionen durch den Ausbau der Netzversorgung und durch netzunabhängige Gemeinde- und Haushaltssysteme weiter voran. 2010 war es dem Programm gelungen, etwa 11 Millionen

Menschen mit Inselnetzen unterschiedlicher Art zu versorgen.²⁸¹ Dies entspricht über 2 Millionen Haushalten, die sich überwiegend im Nordosten Brasiliens befinden.

Finanzierung netzunabhängiger regenerativer Energiesysteme

In den letzten Jahren ist vielen Regierungen klar geworden, dass die Bereitstellung von Fördermitteln für die Netzerweiterung nicht der einzige Weg ist, um den Ausbau der Stromversorgung oder anderer Energiedienstleistungen voranzutreiben. Es besteht zunehmend die Tendenz, Stromnetzerweiterungen und netzferne erneuerbare Energien in einem Projekt zusammenzuführen. Früher war das Hauptproblem bei Finanzierungen im Bereich erneuerbarer Energien die relativ geringe Projektgröße, die Finanzinstitutionen dazu veranlasste, sich gegen die Vergabe von Krediten zu sperren. Auch private Investoren haben aufgrund schwieriger gesetzlicher Rahmenbedingungen, mangelhafter Steuer- oder Subventionssysteme und fehlender lokaler Gruppen oder Einzelhändler zur Erschließung lokaler Märkte mit Problemen zu kämpfen. Bei netzbasierten Elektrizitätssystemen ist das weniger problematisch, weil der Finanzierungsbedarf meist größer ist und Kredite direkt an ein bestimmtes Elektrizitätsversorgungsunternehmen vergeben werden können.

Bei der Realisierung dezentraler Stromprojekte besteht in den letzten zehn Jahren zunehmend die Tendenz, örtlichen Privatbanken oder öffentlichen Banken, die sich mit der Finanzierung ländlicher Energievorhaben befassen, größere Finanzierungssummen zur Verfügung zu stellen. In der Regel stellen diese Banken oder Fonds ein Portefeuille potenzieller ländlicher und regenerativer Energieprojekte zusammen, sie können jedoch auch auf die Beantragung neuer Finanzierungslinien durch Überprüfung der Projektvorschläge reagieren. Und sie stellen eigentlich keine Direktmittel für Privathaushalte bereit, sondern überlassen es Privatfirmen, Konzessionären, Nichtregierungsorganisationen und Mikrofinanzkonzernen, die Nachfrage nach der Energiedienstleistung zu organisieren und nach Erstellung eines soliden Geschäftsplans für die Versorgung ländlicher Kunden einen Antrag auf Projektfinanzierung zu stellen.

Dieses erfolgreiche Modell ist in vielen Ländern umgesetzt worden, darunter auch in Bangladesch, Mali, Senegal und Sri Lanka. (Siehe Zusatzinformation 8.) Das führt dazu, dass regenerative Haushaltssysteme, verbesserte Biomasseherde und dörfliche oder gemeindliche Kleinnetze alle von demselben Finanzierungsträger betreut werden können. In der Praxis spezialisieren sich viele dieser Fonds anfangs auf eine einzige Technologie wie etwa Solar Home Systems, doch dann dehnen sie ihren Tätigkeitsbereich zunehmend auf andere regenerative Energiesysteme sowie auf den Zugang zu nicht erneuerbaren Energieträgern aus.

Zusatzinformation 8. Rural Energy Fund in Mali

Die malische Behörde für Haushaltsenergie und ländliche Elektrifizierung AMADER fördert sowohl Standardprojekte als auch selbstinitiierte Formen der ländlichen Elektrifizierung. Der Behörde ist es gelungen, lokale privatwirtschaftliche Betreiber für die Bereitstellung von Stromversorgungsdiensten in ländlichen Gebieten zu gewinnen, indem sie diesen Betreibern Leistungen wie z. B. direkte und indirekte Zuschüsse und Beratungshilfe im technischen Bereich, bei Projektmanagement, projektbezogenen Durchführbarkeitsstudien und Gesamtplanung anbietet. AMADER verwendet ein Ausschreibungsverfahren, um ein kleines bis mittleres geografisches Gebiet abzudecken, bestimmt den Zuschuss für jeden angeschlossenen Haushalt und ersucht die Bieter um Abgabe eines Gebots auf der Grundlage des niedrigsten Tarifs.

Selbstinitiierte Elektrifizierungsprojekte sind meist kleinere, spontane Projekte zur Versorgung einzelner Dörfer. Derzeit finanziert AMADER bis zu 80 Prozent der Investitionskosten und beauftragt eine örtliche Geschäftsbank mit der Auszahlung der Zuschüsse. Die Behörde ist die De-facto-Regulierungsinstanz für die Zuschussempfänger und legt einen zulässigen Höchstpreis als Voraussetzung für den Erhalt eines Zuschusses fest. Der Preis basiert auf einem von AMADER entwickelten Finanzierungsmodell, das nach dem Äquivalenzprinzip arbeitet. AMADER legt auch die Dienstgütestandards fest.

Mali ist nicht das einzige Land mit einem Energiefonds für den ländlichen Raum; solche Fonds scheinen in den Entwicklungsländern zunehmend im Trend zu liegen. IDCOL in Bangladesch verwaltet einen Energiefonds für den ländlichen Raum, der fast 500.000 Solar Home System (SHS) erfolgreich gefördert hat und der nunmehr seine Aktivitäten auch auf andere Leistungen wie Biogas und verbesserte Biomasseherde ausweitet. In Tansania ist ein neues 25-Millionen-Dollar-Programm für die netzferne ländliche Elektrifizierung eingerichtet worden, das sich inzwischen in der Durchführungsphase befindet. Zur Koordinierung der Gesamtabwicklung der Kreditlinie für die ländliche/regenerative Energieversorgung wurde eine ländliche Energieagentur (Rural Energy Agency) geschaffen, zu deren Aufgaben die Beaufsichtigung des Programms, die Förderung neuer Projekte sowie Monitoring & Evaluierung gehören.

Darüber hinaus gibt es eine Fülle weiterer Finanzierungsformen. Immer häufiger werden Fördermittel im Rahmen der technischen Hilfe zur Unterstützung der Markterschließung für SHS-Systeme und einen nachhaltigen Zugang zu weiteren modernen Energiediensten eingesetzt, wodurch sich die Kosten der Privatwirtschaft für den Vertrieb von Energieprodukten in abgelegene-

ren Gebieten verringern lassen.²⁸² Es stehen eine Vielzahl leistungsbasierter Hilfezuweisungen für die Finanzierung technischer Hilfe sowie eines Teils der Kosten für die Erbringung netzunabhängiger Energiedienstleistungen im ländlichen Raum bereit.²⁸³ Einige Initiativen haben zur Finanzierung innovativer Pilotprojekte beigetragen, die in Zukunft ausgebaut werden können.²⁸⁴ Außerdem ist durch Entwicklungsfonds des privaten Sektors die private Beteiligung an netzunabhängigen Energiedienstleistungen unterstützt worden. Unlängst haben bekannte Großhersteller von Haushaltsgeräten im Rahmen ihrer Outreach-Programme innovative Energiegeräte wie z. B. Herde und Beleuchtungssysteme für den Einsatz in ländlichen Regionen entwickelt.

Ein in Lateinamerika verwendetes Finanzierungskonzept sieht die Einbeziehung regenerativer Energieoptionen in Programme vor, die sozial- und gemeinwesenorientierte Pauschalbeiträgen bereitstellen - wie z. B. im Fall Guatemalas, wo mit Weltbankmitteln verbesserte Biomasseherde finanziert wurden. Da die über diese Sozialfonds geleisteten Hilfen für die gesamte Gemeinschaft bestimmt sind, können sie zu sozial ausgewogenen Ansätzen für die Förderung netzunabhängiger regenerativer Energiedienstleistungen führen.

In vielen Fällen haben die im Vergleich zum jeweiligen Haushaltseinkommen sehr hohen Anfangskosten von Investitionen in regenerative Energiesysteme zu einer zögerlichen Einführung erneuerbarer Energien in ländlichen Gebieten ohne Netzanbindung geführt. Um diese Systeme erschwinglicher zu machen, haben Nichtregierungsorganisationen und bekannte Mikrofinanzkonzerne wie Grameen Shakti spezielle Kreditlinien entwickelt, die zum wachsenden Erfolg der aktuellen Programme beigetragen haben. Dies ist eine begrüßenswerte Entwicklung, die in den kommenden Jahren weiterhin Schule machen sollte.

Und schließlich gibt es eine Vielzahl privater Kohlenstofffonds, die Kohlenstoffkredite für netzunabhängige Energieprojekte bereitstellen. Die am Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM) beteiligten internationalen Organisationen, namentlich der Community Development Carbon Fund der Weltbank, haben SHS-Systeme unterstützt und in jüngster Zeit ihr Interesse auch auf Biogasanlagen, verbesserte Kochherde, den Ausbau der Mikrowasserkraft und andere Technologien ausgedehnt. Dies ist besonders wichtig angesichts des Beschlusses im Rahmen der 2008 auf Bali in Indonesien abgehaltenen UN-Klimakonferenz, dass verbesserte Herde für CDM-Projekte in Betracht gezogen werden könnten. Allerdings stoßen kleine Programme auf erhebliche Hindernisse bei der Beantragung von Mitteln aus Kohlenstofffonds, und es bedarf möglicherweise vereinfachter, nicht gegen die grundlegende CDM-Methodik verstoßender Verfahren. Mit größerer Unterstützung könnten die vielen Gruppen, die derzeit Finanzierungsinstrumente für netzunabhängige regenerative Energiesysteme entwickeln, zwei Ziele auf einmal erreichen – die Bekämpfung der Armut und die Verringerung der CO₂-Emissionen.

SCHLUSSWORT: ERNEUERBARE ENERGIEN AM UMSCHLAGPUNKT

von Christopher Flavin, Worldwatch Institute

Der vorliegende Bericht enthält die wesentlichen Fakten der weltweiten Entwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien seit 2005. Die Ausgabe 2010 verdeutlicht es auf eindrucksvolle Weise: Die Erneuerbaren erreichen einen Umschlagpunkt (tipping point), mit weitreichenden Folgen für die globale Wirtschaft und die Umwelt. Beflügelt von Hunderten neuer energiepolitischer Instrumente und Maßnahmen des Staates zur Ankerbildung privater Investitionen und unzähligen technologischen Fortschritten in den letzten fünf Jahren sind die erneuerbaren Energien dabei, sich durchgängig auf den Energiemärkten zu etablieren.²⁸⁵

Mehr denn je ist ein genaues Verständnis der Dimensionen und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung erneuerbarer Energien zu einem wesentlichen Faktor einer umfassenden Analyse der Investitionszahlen im Energiebereich, der Märkte für fossile Energieträger und der Kohlendioxidemissionen geworden.

Die stetigen Fortschritte auf dem Gebiet der Politik, der Technik und der Investitionen sind zu sich wechselseitig verstärkenden Kräften geworden; gemeinsam haben sie diese „kritische Masse“ geschaffen, um einen Begriff aus der Atomwirtschaft zu gebrauchen. Die im Abschnitt „Übersicht: Weltweiter Markt“ dieses Berichts ausgearbeiteten Trends machen das deutlich genug. Die kontinuierliche Fortentwicklung angesichts einer tiefgreifenden weltweiten Rezession, die erstmals in drei Jahrzehnten den weltweiten Jahresenergieverbrauch nach unten gehen ließ, besitzt inzwischen eine enorme Vorwärtsdynamik, die in den unmittelbar vor uns liegenden Jahren anhaltende Fortschritte und viele Überraschungen bringen dürfte.

Eine der neuen Kräfte, die die Entwicklung der erneuerbaren Energien vorantreiben, ist das in ihnen schlummernde Potenzial, neue Industriezweige entstehen zu lassen und Millionen von Arbeitsplätzen zu schaffen. Die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien geht in verschiedenen Ländern inzwischen in die Hunderttausende. (Siehe Abschnitt „Industrieentwicklung“ im vorliegenden Bericht und Zusatzinformation 4 auf Seite 35.) Deutschland, das über ein Jahrzehnt beim Ausbau der erneuerbaren Energien führend war, kam 2009 auf über 300.000 Beschäftigte in den verschiedenen Branchen der Erneuerbare-Energien-Industrie, die damit fast dieselbe Zahl von Arbeitsplätzen aufweisen kann wie der größte produzierende Industriezweig des Landes, die Automobilindustrie.²⁸⁶ In den USA machte Präsident Obama die so genannten „green jobs“ zu einem zentralen Thema seines Wahlkampfes 2008, und die Gouverneure vieler Bundesstaaten folgten seinem Beispiel. Inzwischen nennen Befürworter der neuen Klima- und Energiegesetzgebung im US-Kongress das Wort „Klima“ kaum noch in den politischen Debatten, sondern verweisen häufig auf das Arbeitsplätze schaffende Potenzial.

In den meisten der seit Ende 2008 verabschiedeten großen Steuersenkungspakete zur Bekämpfung der weltweiten Rezession wurden auch beträchtliche Mittel zur Förderung erneuerbarer Energien vorgesehen. Dies hat einen ausgeprägteren wirtschaftlichen Abschwung in den USA verhindert und in Südkorea, das vier Fünftel seiner Steueranreize der „grünen Wirtschaft“ widmete, praktisch aus dem Nichts einen neuen Industriezweig entstehen lassen. Insgesamt wurden fast 200 Millionen Dollar an grünen Konjunkturfördermitteln für erneuerbare Energien und Energieeffizienz reserviert. (Siehe Zusatzinformation 1, Seite 27.)

Die geografische Verteilung erneuerbarer Energien verändert sich in einer Weise, die darauf hindeutet, dass wir vor dem Beginn einer neuen Ära stehen – und dass die wachsende geografische Vielfalt das Vertrauen in die geschwundene Anfälligkeit der Erneuerbaren gegenüber politischen Umwälzungen in einigen wenigen Ländern stärkt. Es ist auch offensichtlich, dass sich das Schwergewicht der Fertigung entscheidend von Europa nach Asien verlagert, und dass China, Indien und Südkorea zu den Ländern gehören, die ihr Engagement im Bereich der erneuerbaren Energien erheblich intensiviert haben. (Siehe zum Beispiel Abschnitt „Politische Rahmenbedingungen“ und Tabelle R7-R9 auf Seite 61-64.)

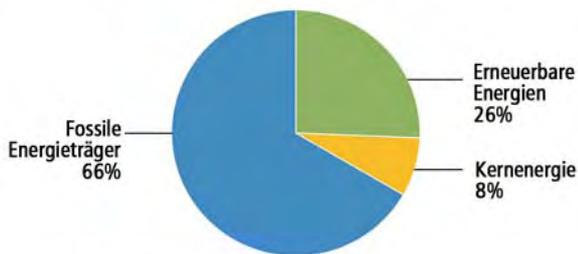
Dieser Wandel zeigt, dass innerhalb Asiens selbst die Erkenntnis wächst, dass diese Länder mit ihren knappen Öl- und Gasreserven durch den Ausbau der erneuerbaren Energien viel gewinnen können – in wirtschafts-, umwelt- und sicherheitspolitischer Hinsicht. Für die Welt als Ganzes ist dies eine Entwicklung von großer Tragweite, da in den asiatischen Ländern der Anstieg der CO₂-Emissionen mittlerweile am höchsten ist. Angesichts der ostasiatischen Dominanz in der globalen Niedrigkostenproduktion ist es ziemlich sicher, dass das Engagement der Region im Bereich der erneuerbaren Energien die Preise vieler Regenerativenergieanlagen in den nächsten Jahren nach unten drücken wird.

Innerhalb der jüngsten asiatischen Entwicklungen ist Chinas Wechsel an die Spitze der weltweiten Windkraft- und Photovoltaikfertigung die folgenreichste, wobei sich das Engagement der Regierung für erneuerbare Energien auch in einer Reihe neuer Gesetze und Finanzhilfemaßnahmen widerspiegelt. Trotz kleinerer anfänglicher Probleme ist inzwischen klar, dass die wichtigen Reformen in Chinas Erneuerbare-Energien-Gesetz von 2005 in einem Tempo und mit einer Effizienz umgesetzt worden sind, um die andere Länder China nur beneiden können. Das Land hat inzwischen seine F&E-Aktivitäten erheblich verstärkt, um einer der führenden Innovatoren und Erzeuger regenerativer Technologien zu werden. Was Patente und Börsengänge im Bereich sauberer Technologien betrifft, ist China schon jetzt globaler Spitzenreiter.

Über den Aufstieg Ostasiens hinaus ergeben sich durch die geografische Ausbreitung erneuerbarer Energien enorme Synergieeffekte, da die Länder – in politischer wie auch technologischer Hinsicht – voneinander lernen und in der Lage sind, sich anhand der vielen Erfolgsbeispiele zu perfektionieren. Irland, Japan, Kenia und Südafrika gehören zu den Ländern, die in den letzten zwei Jahren offensichtlich große Fortschritte gemacht haben. Die fast organische Verbreitung politischer Konzepte ist aus der rasanten Zunahme von Einspeisegesetzen ersichtlich, die 2001 nur in 15 Staaten zu finden waren, 2010 dagegen in über 70. (Siehe Tabelle R10, Seite 66.)

Die Ende 2009 vorhandenen 1.230 Gigawatt (GW) EE-Stromerzeugungskapazität machen inzwischen etwas über 25 Prozent der gesamten globalen Erzeugungskapazität aus. Dies entspricht mehr als dem Dreifachen der nuklearen Erzeugungskapazität und rund 38 Prozent der Kapazität der fossile Brennstoffe verfeuernden Kraftwerke weltweit.²⁸⁷ (Siehe Abbildung 16.)

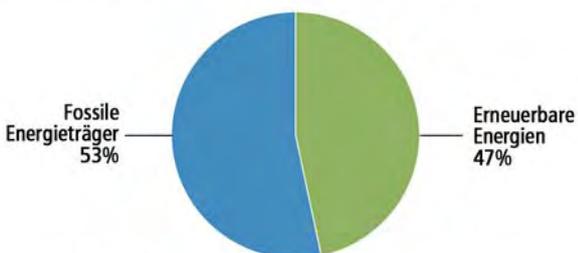
Abbildung 16. Weltweite Erzeugungskapazität nach Quellen, 2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Projektträger im Kraftwerksbau kommen an erneuerbaren Energien kaum noch vorbei. Von den etwa 300 GW neue Stromerzeugungskapazität aller Art, die in den letzten zwei Jahren den globalen Stromnetzen hinzugefügt wurden, entfallen 47 Prozent bzw. 140 GW auf erneuerbare Energien.²⁸⁸ (Siehe Abbildung 17.)

Abbildung 17. Weltweiter Zubau neuer Stromkapazität nach Quellen, 2008–2009



Quelle: REN21 Renewables 2010 Global Status Report, www.ren21.net

Ca. 45 Prozent der zwischen 2008 und 2009 zugebauten Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien entfielen auf die Wasserkraft, was bedeutet, dass der überwiegende Teil des EE-Leistungszubaus in diesen Jahren auf sonstige erneuerbare Energien (angeführt von der Windkraft) entfiel. Wenn die in diesem Bericht dokumentierten Zuwachsraten anhalten, dürften die sonstigen erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) gegen Mitte dieses Jahrzehnts das neue Kraftwerksgeschäft beherrschen. Laut einer 2010 erstellten Prognose von McKinsey & Company werden die Regenerativtechnologien in den zehn Jahren von 2010 bis 2020 im Kraftwerksbau dominieren und die Gesamtwerte von Kohle, Öl, Erdgas und Kernkraft überschreiten.²⁸⁹

Auf erneuerbare Energien entfallen 18 Prozent der weltweiten Nettoelektrizitätserzeugung. (Siehe Abbildung 3, Seite 15.) Ökostromerzeuger sind über den ganzen Erdball verstreut, und allein die Windkraft deckt in manchen Regionen bereits einen erheblichen Teil des Stromverbrauchs: beispielsweise 14 Prozent im US-amerikanischen Bundesstaat Iowa, 40 Prozent im norddeutschen Bundesland Schleswig-Holstein und 20 Prozent in Dänemark. Einige Länder beziehen sogar den überwiegenden Teil ihres Stroms aus Erneuerbaren, darunter Island (100%), Brasilien (85%), Österreich (62%), Neuseeland (65%) und Schweden (54%). (Anteile siehe Tabelle R8, Seite 63.)

In vielen Ländern leistet die Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur Deckung des Warmwasserbedarfs; dies gilt vor allem für China, das inzwischen insgesamt 70 Prozent des globalen Gesamtvolumens (180 GWth) beiträgt. Die Mehrzahl solcher Anlagen sind in Mehrfamilienhäusern installiert und decken einen Teil des Warmwasserbedarfs von schätzungsweise 50-60 Millionen chinesischen Haushalten bzw. von über 150 Millionen Menschen.²⁹⁰ Weltweit tragen die insgesamt installierten solarthermischen Warmwasseranlagen zur Deckung des Warmwasserbedarfs von über 70 Millionen Haushalten bei.²⁹¹ Die Nutzung von Biomasse zum Heizen nimmt ebenfalls zu. Besonders beachtenswert ist Schweden, dessen energetische Nutzung von Biomasse landesweit die von Öl übertrifft. Die Direktnutzung von Erdwärme für Heizzwecke wächst ebenfalls rasch.

Regenerative Biokraftstoffe haben inzwischen auf dem Kraftstoffmarkt festen Fuß gefasst und beginnen, sich erkennbar auf die Nachfrage nach Kraftstoffen aus Erdöl auszuwirken, was zu einer Abnahme des Ölverbrauchs in den USA insbesondere ab Beginn 2006 geführt hat.²⁹² Obwohl sich das rasche Wachstum der Vorjahre verlangsamt hat, erhöhte sich die Biokraftstoffproduktion für den Verkehr zwischen 2007 und 2009 um 58 Prozent. Die 2009 weltweit produzierten 93 Milliarden Liter Biokraftstoff ersetzen umgerechnet etwa 68 Milliarden Liter Benzin, was einem Anteil von ca. 5 Prozent der weltweiten Benzinproduktion entspricht.²⁹³

An den Finanzmärkten spielen erneuerbare Energien inzwischen eine erkennbar wichtige Rolle auf den Computerbildschirmen

der Investoren überall auf der Welt; dies wird auch durch die von Bloomberg L. P. im Dezember 2009 getroffene Entscheidung zum Kauf von New Energy Finance, der weltweit führenden Analytenfirma für regenerative Energien, verdeutlicht. Die 2009 weltweit getätigten Investitionen von 150 Milliarden Dollar in regenerative Energien entsprachen fast 40 Prozent der jährlichen Investitionen in die vorgelagerte Öl- und Gasindustrie, die bei 380 Milliarden Dollar lagen.²⁹⁴ (Siehe Abschnitt „Investitionsströme“ dieses Berichts.) Außerdem entfielen rund 57 Prozent der 2009 weltweit getätigten Investitionen in alle Formen der Stromerzeugung, die sich auf schätzungsweise 320 Milliarden Dollar beliefen, auf erneuerbare Energien.²⁹⁵

In einer Zeit, in der die internationalen Schlagzeilen von Themen wie der Ölkatastrophe in den Tiefen des Golfs von Mexiko, Unfällen in Kohlebergwerken und schwankenden Ölpreisen beherrscht werden, gehören die Erneuerbaren zu den wenigen, die Stoff für gute Neuigkeiten bieten. Die in diesem Bericht belegten Entwicklungen und Trends deuten darauf hin, dass im Verlauf der nächsten zehn Jahre ein völlig anderes Energiesystem entstehen wird. Allerdings wird es auch in Zukunft erforderlich sein, dass politische Entscheidungsträger wirksame flankierende Instrumente und Maßnahmen beschließen, Ingenieure und Wissenschaftler neue Technologien entwickeln und Unternehmen ihr Kapital investieren, damit diese vielversprechende neue Zukunft Wirklichkeit werden kann. Für diejenigen, die auf die Trends achten, besteht inzwischen guter Grund, optimistisch zu sein, dass sich harte Arbeit und Hingabe in naher Zukunft bezahlt machen werden. Und diese Erkenntnis wird ihrerseits dem Wandel weiteren Auftrieb geben.

REFERENZTABELLEN

Tabelle R1. Zugebaute und bestehende EE-Kapazitäten, 2009

	Zubau 2009	Bestand Ende 2009
Stromerzeugung (GW)		
Windkraft	38	159
Kleine Wasserkraft <10 MW	2–4	60
Biomasse (Strom)	2–4	54
Photovoltaik, netzgekoppelt	7	21
Geothermie (Strom)	0,4	11
Solarthermische Kraftwerke (CSP)	0,2	0,6
Meereskraftwerke	~0	0,3
Wasserkraft (alle Größen)	31	980
Warmwasser/Heizung (GWth)		
Biomasse (Wärme)	k. A.	~270
Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung/Raumheizung	35	180
Geothermie (Wärme)	k. A.	~60
Verkehrskraftstoffe (Milliarden Liter/Jahr)		
Ethanolproduktion	9	76
Biodieselproduktion	5	17

Quelle: Siehe Endnotes und Quellen für Tabelle R2–R6.

Tabelle R2. Zugebaute und bestehende Windkraft, Top 10 Länder, 2009

Land	Zubau 2009 (GW)	Kumulierter Wert Ende 2009 (GW)
USA	10,0	35,1
China	13,8	25,8
Deutschland	1,9	25,8
Spanien	2,5	19,2
Indien	1,3	10,9
Italien	1,1	4,9
Frankreich	1,1	4,5
Vereinigtes Königreich	1,1	4,1
Portugal	0,6	3,6
Dänemark	0,3	3,5

Anmerkung: Zahlen gerundet auf die nächsten 0,1 GW. Quellen: GWEC 2010, WWEA 2010, AWEA, EWEA, Chinese Renewable Energy Industry Association und Portugal DGEG/DSACIA.

Tabelle R3. Netzgekoppelte Photovoltaik, 2005–2009

Land	Zubau 2005	Zubau 2006	Zubau 2007	Zubau 2008	Zubau 2009	Bestand 2006	Bestand 2007	Bestand 2008	Bestand 2009
	MW					GW			
Deutschland	900	830	1.170	2.020	3.800	2,8	4,0	6,0	9,8
Spanien	23	90	560	2.430	70	0,2	0,7	3,3	3,4
Japan	310	290	240	240	480	1,5	1,7	2,0	2,6
USA	65	100	160	250	430	0,3	0,5	0,7	1,2
Italien	–	10	70	340	710	<0,1	0,1	0,4	1,1
Südkorea	5	20	60	250	70	<0,1	0,1	0,4	0,4
Übrige EU	40	40	100	60	1.000	0,2	0,3	0,4	1,4
Rest der Welt	>20	>50	>150	>250	>400	>0,1	>0,3	>0,5	>0,9
Zubau insgesamt	1.350	1.400	2.500	5.900	7.000				
Kumuliert						5,1	7,6	13,5	21

Anmerkungen: Alle Zubauzahlen gerundet auf die nächsten 10 MW und alle Bestandszahlen gerundet auf die nächsten 0,1 GW. Die Zubau- und Bestandszahlen können aufgrund von Rundungs- und Bilanzierungsdifferenzen jährweise gewisse Inkonsistenzen aufweisen. Südkoreas Bestand 2008 und 2009 betrug 360 MW bzw. 430 MW. Der Wert für „übrige EU“ liegt 2009 im Vergleich zu den Vorjahren aufgrund von umfangreichen Zubauten u. a. in der Tschechischen Republik (410 MW) und Belgien (290 MW) erheblich höher. Die deutschen Zahlen für 2005-2008 sind aufgrund von Berichtigungen, die von der Bundesnetzagentur im April 2010 veröffentlicht wurden, gegenüber früheren Fassungen dieser Tabelle berichtigt. Der von IDAE für Spanien genannte vorläufige Wert lautet 100 MW Zubau für 2009. Manche Zahlen in der Tabelle können gewisse Mengen netzferner (off-grid) PV enthalten, doch diese werden als gering betrachtet. Die Zahlen für die USA gelten nur für netzgekoppelte (on-grid) PV. Laut einer Schätzung von Mints/Navigant beläuft sich die gesamte weltweit vorhandene netzferne PV auf 3,2 GW. EPIA kommt auf 22,9 GW weltweiter PV-Gesamtbestand 2009, doch darin kann auch netzferne PV enthalten sein. Quellen: Siehe Endnote 66, 70 und 296. Die Zahlen in der Tabelle stützen sich auf eine Vielzahl von Quellen, die in manchen Fällen aufgrund von Unterschieden der Bilanzierung oder der Methodik geringfügig voneinander abweichen.

Tabelle R4. Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien, Stand 2009

Technologie	Weltweit insges.	Entwicklungs- länder	EU-27	China	USA	Deutschland	Spanien	Indien	Japan
	GW								
Windkraft	159	40	75	25,8	35,1	25,8	19,2	10,9	2,1
Kleine Wasserkraft <10 MW	60	40	12	33	3	2	2	2	4
Biomasse (Strom)	54	24	16	3,2	9	4	0,4	1,5	0,1
Netzgekoppelte Photovoltaik	21	0,5	16	0,4	1,2	9,8	3,4	~0	2,6
Geothermie (Strom)	11	5	0,8	~0	3,2	0	0	0	0,5
Solarthermische Kraftwerke (CSP)	0,7	0	0,2	0	0,5	0	0,2	0	0
Meereskraftwerke	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0	0
Gesamte Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien (einschl. kl. Wasserkraft)	305	110	120	62	52	42	25	14	9
Gesamte Wasserkraft (alle Größen)	980	580	127	197	95	11	18	37	51
Gesamte Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien (einschl. Wasserkraft aller Größen)	1.230	650	246	226	144	51	41	49	56

Anmerkungen: Kleinstwerte (wenige Megawatt) werden mit „~0“ angegeben. Die Werte für weltweit insgesamt und für Entwicklungsländer sind auf die nächsten 5 oder 10 GW gerundet. Die übrigen Werte sind auf das nächste GW gerundet. Die Zunahmen von einem Jahr zum anderen sollten nicht durch Vergleichen der Zahlen mit früheren Fassungen dieser Tabelle bestimmt werden, da einige Änderungen eher auf optimierte oder korrigierte Daten als auf tatsächliche Kapazitätsveränderungen zurückzuführen sind. In dem Gesamtwert weltweit sind auch andere nicht aufgeführte Länder berücksichtigt; die aufgeführten Länder sind die sechs führenden Länder nach der Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien (einschl. kleine Wasserkraft). In den Gesamtwert für Entwicklungsländer ist auch China einbezogen. Die Werte für Biomassestrom enthalten keine WtE-Kapazitäten (fester Siedlungsabfall, fSA). Kleine Wasserkraft liegt unter 10 MW. Mehr zur Wasserkraft siehe Endnote 2. Die Zahlen für kleine Wasserkraft in früheren Berichtsfassungen liegen erheblich höher, weil in den früheren Fassungen Chinas Kapazitäten für alle Anlagen unter 50 MW ausgewiesen wurden – so wird kleine Wasserkraft von der chinesischen Regierung definiert und bilanziert; zur Gewährleistung einer größeren Konsistenz des globalen Gesamtwerts wird in der vorliegenden Fassung Chinas Kapazität nur für Anlagen unter 10 MW angegeben. Quellen: In Tabelle R2-R3 genannte Quellen; International Energy Agency (IEA) *Renewables Information 2009* (bzgl. Stromerzeugungskapazität aus Biomasse der OECD); Beiträge von Mitverfassern dieses Berichts; von Eric Martinot geführte historische Datenbanken ausgehend von dem Bericht 2005 (siehe Anmerkungen N3 bis N7 des *Globalen Statusberichts 2005 Erneuerbare Energien*) und die Anmerkungen zu Tabelle 4 des aktualisierten Berichts 2006 und Anmerkung 11 des *Globalen Statusberichts 2007 Erneuerbare Energien*.

Tabelle R5. Installierte Kapazität für solare Warmwasserbereitung, Top 10 Länder/EU und weltweit, 2008

Land/EU	Zubau 2008	Bestand 2008
GWth		
China	21,7	105
Europäische Union	3,3	18,3
Türkei	0,7	7,5
Japan	0,2	4,1
Israel	0,2	2,6
Brasilien	0,4	2,4
USA	0,2	2,0
Indien	0,3	1,8
Australien	0,2	1,4
Südkorea	0,04	1,0
(übrige Länder)	<0,5	<3
Worldweit	28	149

Anmerkungen: Diese Zahlen beinhalten nicht das Beheizen von Schwimmbädern (mit unverglasten Kollektoren). Die Gesamtwerte weltweit sind auf das nächste 1 GWth gerundet. Die Bestandszahlen berücksichtigen Stilllegungen. Laut anerkannter Konvention gilt: 1 Million Quadratmeter = 0,7 GWth.

Quellen: Werner Weiss und Franz Mauthner sowie IEA Solar Heating and Cooling Programme, *Solar Heat Worldwide: Markets and Contributions to Energy Supply 2008*, Mai 2010, mit Ausnahme von China. Chinesische Daten von Li Junfeng und Ma Lingjuan, Chinese Renewable Energy Industries Association (CREIA), persönliche Kommunikation mit REN 21, April 2010. Die chinesischen Daten weichen erheblich von Weiss und Mauthner ab, die einen weltweiten Gesamtbestand 2008 von 132 GWth ausgehend von 875 GWth für China angeben. Die Zahlen von Weiss und Mauthner stützen sich auf 53 Länder und rund 85-90 Prozent des weltweiten Markts. China baute laut CREIA 2009 schätzungsweise 29 GWth zu, woraus sich zusammen mit anderen Schätzungen für die Zubauten 2009 in Brasilien (0,5 GWth), der EU (2,9 GWth) und den USA (0,2 GWth) und nach Extrapolation der Zubauten 2008 für andere Länder und der Schätzung von Stilllegungen ein geschätzter weltweiter Gesamtwert 2009 von 180 GWth ergibt. Weitere Quellen für Daten 2009: Brasilien vom Departamento Nacional de Aquecimento Solar, Associa2ão Brasileira de Refrigera2ão Ar Condicionado, Ventila2ão e Aquecimento, www.dasolabrava.org.br/dasol, EU von European Solar Thermal Industry Federation, „Solar Thermal Markets in Europe: Trends and Market Statistics 2009“ (Brüssel: Juni 2010), USA von U.S. Solar Energy Industries Association sowie aus Extrapolationen, abgeleitet von Weiss und Mauthner.

Tabelle R6. Biokraftstoffproduktion, Top 15 Länder plus EU insgesamt, 2009

Land	Kraftstoff Ethanol	Biodiesel
Milliarden Liter		
1. USA	41	2,1
2. Brasilien	26	1,6
3. Frankreich	0,9	2,6
4. Deutschland	0,8	2,6
5. China	2,1	0,4
6. Argentinien	~0	1,4
7. Kanada	1,1	0,1
8. Spanien	0,4	0,6
9. Thailand	0,4	0,6
10. Verein. Königreich	0,2	0,5
11. Kolumbien	0,3	0,2
12. Italien	0,1	0,4
13. Belgien	0,2	0,3
14. Indien	0,2	0,1
15. Österreich	0,1	0,2
EU insgesamt	3,6	8,9
Weltweit insgesamt	76	17

Anmerkungen: Alle Zahlen sind auf die nächsten 0,1 Milliarden Liter gerundet; ausgenommen sind die Zahlen für Welt insgesamt und der brasilianische Ethanolwert, die auf die nächste Milliarde Liter gerundet sind. Die Ethanolzahlen beziehen sich nur auf Kraftstoffethanol. Die Tabellenplätze ergeben sich aus dem Gesamtwert der Biokraftstoffproduktion. Die Zahlen beziehen sich auf Volumina, nicht auf den Energiegehalt. *Quellen:* Ethanol- und Biodieseldaten der International Energy Agency, *Medium-Term Oil and Gas Markets: 2010* (Paris: IEA/OECD, 2010) und von F. O. Licht, 2010. Brasilianische Ethanol-daten von DATAGRO, 2010, bereitgestellt von Renata Grisoli, und von CEN-BIO, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010, die beide gleichlautende Zahlen angeben. Zahlenangaben in Tonnen werden in Liter umgerechnet; als Umrechnungsfaktoren dienen: 1.260 Liter/Tonne Ethanol und 1.130 Liter/Tonne Biodiesel. In den früheren Berichtsangaben stammten die Daten für diese Tabelle ausschließlich von F. O. Licht, wohingegen in dieser Ausgabe die IEA die Hauptquelle war; zwischen diesen beiden Quellen sind kleine Abweichungen von 0,1 Milliarden Liter oder weniger festzustellen, mit Ausnahme von Ethanol aus Brasilien, wo größere Unterschiede festzustellen sind (IEA 26,8 Milliarden Liter und F. O. Licht 23,9 Milliarden Liter). Ein anderer Bericht von Global Data setzt die Biodieselproduktion 2009 mit etwas weniger als 16 Milliarden Liter an.

Tabelle R7. Anteil erneuerbarer Energien am Primär- und Endenergieverbrauch, Stand 2008 und Ziele

Land/Region	Primärenergie		Endenergie	
	Anteil (2008) ¹	Ziele	Anteil (2008)	Ziele
Weltweit			19%	
EU-27	8,2%	12% bis 2010	10,3%	20% bis 2020
EU-Länder				
Österreich	29%		28,5%	34% bis 2020
Belgien	3,0%		3,3%	13% bis 2020
Bulgarien	5,1%		9,4%	16% bis 2020
Zypern	2,1%	9% bis 2010	4,1%	13% bis 2020
Tschechische Republik	4,9%	8,6–10% bis 2020	7,2%	13% bis 2020
Dänemark	18%	20% bis 2011 30% bis 2025	18,8%	30% bis 2025
Estland	12%		19,1%	25% bis 2020
Finnland	25%		30,5%	38% bis 2020
Frankreich	7,5%	7% bis 2010	11,0%	23% bis 2020
Deutschland	8,1%	4% bis 2010 18% bis 2020 50% bis 2050	8,9%	18% bis 2020
Griechenland	5,1%		8,0%	18% bis 2020
Ungarn ²	6,1%		6,6%	13% bis 2020
Irland	3,8%		3,8%	16% bis 2020
Italien	8,2%		6,8%	17% bis 2020
Lettland	28%	6% bis 2010	29,9%	40% bis 2020
Litauen	10%	12% bis 2010 20% bis 2025	15,3%	23% bis 2020
Luxemburg	3,6%		2,1%	11% bis 2020
Malta	0,5%		0,2%	10% bis 2020
Niederlande	3,4%		3,2%	14% bis 2020
Polen	5,8%	14% bis 2020	7,9%	15% bis 2020
Portugal	17,6%		23,2%	31% bis 2020
Rumänien	14%		20,4%	24% bis 2020
Slovakei	5,2%		8,4%	14% bis 2020
Slovenien	12%		15,1%	25% bis 2020
Spanien	7,6%		10,7%	20% by 2020
Schweden	32%		44,4%	49% bis 2020
Vereinigtes Königreich	2,6%		2,2%	15% bis 2020
Weitere Industrie-/OECD-/Übergangsländer				
Albanien		18% bis 2020		
Israel				10–20% bis 2020
Südkorea	2,4%	4,3% bis 2015 6,1% bis 2020 11% bis 2030		
Schweiz	16%	24% bis 2020	18%	

Tabelle R7. (Fortsetzung)

Land/Region	Primärenergie		Endenergie	
	Anteil (2008) ¹	Ziele	Anteil (2008)	Ziele
Entwicklungsländer				
China ³	9,9%	10% bis 2010		15% bis 2020
Ägypten		14% bis 2020		
Fidschi				100% bis 2013
Indonesien	5%	17% bis 2025		
Jordanien		7% bis 2015 10% bis 2020		
Kuwait				5% bis 2020
Libanon				12% bis 2020
Madagaskar				54% bis 2020
Malawi		7% bis 2020		
Mali		15% bis 2020		
Marokko		8% bis 2012		10% bis 2012
Nigeria ⁴		20% bis 2012		
Pakistan		10% bis 2012		
Palestina				20% bis 2012
Senegal		15% bis 2025		
Syrien		4.3% bis 2011		
Thailand		20% bis 2022		
Tonga				100% bis 2013
Tunesien		10% bis 2011		10% bis 2011
Uganda		61% bis 2017		
Vietnam		3% bis 2010 5% bis 2020 11% bis 2050		

Anmerkungen: Bei Zahlen über 10 Prozent sind die effektiven Prozentanteile auf die nächste glatte Dezimalzahl gerundet. In der Tabelle sind nur Länder mit Zielen aufgeführt. Die Energieanteile ausgewählter anderer Länder ohne Ziel für den Energieanteil lauten: Argentinien (7,7% Primärenergie), Bolivien (22% Primärenergie), Brasilien (48% Primärenergie), Kanada (16% Primärenergie; 20% Endenergie), Chile (31% Primärenergie), Kolumbien (24% Primärenergie), Kuba (12% Primärenergie), Dominikanische Republik (30% Primärenergie), Ecuador (17% Primärenergie), Indien (31% Primärenergie), Jamaica (33% Primärenergie), Japan (3,2% Primär- und Endenergie), Kenia (81% Primärenergie), Mexiko (11% Primärenergie), Peru (28% Primärenergie), Südafrika (11% Primärenergie), Türkei (9,5% Endenergie), USA (5,1% Primärenergie, 70% Endenergie) und Uruguay (37% Primärenergie). In vielen der aufgeführten Anteile und Ziele, einschließlich derer von China, Marokko und Thailand, ist traditionelle Biomasse nicht enthalten. In der Regel sind die Anteile Richtwerte und nicht als absolut verlässlicher Referenzwert gedacht. ¹Für die Berechnung des Primärenergieanteils können verschiedenen Methoden verwendet werden. Zur Vertiefung siehe Zusatzinformation 1 des *Globalen Statusberichts 2007 Erneuerbare Energien*. Insbesondere die „Wirkungsgradmethode“ (physikalischer Energieinhalt) und die „Substitutionsmethode“ (äquivalente Primärenergie) erbringen unterschiedliche Resultate je nach EE-Mix. Aus den ausgewiesenen Zahlen geht oft nicht hervor, welche Methode für ihre Berechnung verwendet wird; daher sind die in dieser Tabelle aufgeführten Zahlen für den Primärenergieanteil wahrscheinlich eine Mischung aus den verschiedenen Methoden und somit nicht länderübergreifend direkt vergleichbar oder einheitlich. *IEA Renewables Information* (2009) gibt die Primärenergieanteile aller OECD-Länder nach der Wirkungsgradmethode an, und diese Zahlen stimmen in der Regel mit den hier ausgewiesenen Primärenergieanteilen überein, wenn es auch einige Unterschiede gibt (die IEA-Angabe für Österreich lautet 23,4%, während die REN21-Datenbank 29% ausweist); die Differenz könnte auf die Anwendung unterschiedlicher (und gleichermaßen gültiger) Methoden zurückzuführen sein. ²Ungarns effektiver Primärenergieanteil 2008 schließt Siedlungsabfälle ein. ³China änderte 2009 sein Ziel in 15 Prozent Endenergieanteil bis 2020 einschließlich Energie aus Kernkraft. Das frühere Ziel lautete 15 Prozent Primärenergieanteil bis 2020 ohne Kernenergie. ⁴Nigerias Ziel betrifft nur den Anteil netzferner Energie. *Quellen:* REN21 Datenbank und Beiträge von Mitfassern dieses Berichts. Bestehender Endenergieanteil der EU-27 (2008) aus Nikos Roubanis, *Environment and energy: Data in focus 30/2010* (Brüssel: Eurostat, 5. Juli 2010). Die Berechnung der EU-27-Anteile erfolgt auf der Grundlage der Methode, die in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen beschrieben ist. Zu Online-Aktualisierungen siehe die „Renewables Interactive Map“ unter www.ren21.net.

Tabelle R8. Anteil erneuerbarer Energien an der Elektrizitätsversorgung, Stand 2008 und Ziele

Land/Region	Anteil (2008)	Ziele
Weltweit	18%	
EU-27	16,7% [‡]	21% bis 2010
EU-Länder		
Österreich	62%	78% bis 2010
Belgien	5,3%	6% bis 2010
Bulgarien	7,4%	11% bis 2010
Zypern	0,3%	6% bis 2010
Tschechische Republik	5,2%	8% bis 2010 16,9% bis 2030
Dänemark	29%	29% bis 2010
Estland	2%	5,1% bis 2010
Finnland	31%	31,5% bis 2010
Frankreich	14%	21% bis 2010
DEutschland	15%	12,5% bis 2010 25–30% bis 2020 50% bis 2030
Griechenland	8,3%	20,1% bis 2010
Ungarn	5,6%	3,6% bis 2010
Irland	12%	13,2% bis 2010 40% bis 2020
Italien	17%	22,5% bis 2010
Lettland	41%	49,3% bis 2010
Litauen	4,6%	7% bis 2010
Luxemburg	4,1%	5,7% bis 2010
Malta		5% bis 2010
Niederlande	8,9%	9% bis 2010
Polen	4,3%	7,5% bis 2010
Portugal	43%	39% bis 2010 55–60% bis 2020
Rumänien	28%	33% bis 2010
Slovakei	16%	31% bis 2010
Slovenien	29%	33,6% bis 2010
Spanien	21%	29,4% bis 2010
Schweden	56%	60% bis 2010
Verein. öngreich	5,6%	10,4% bis 2010/11 15,4% bis 2015/16
Weitere Industrie-/OECD-/Übergangsländer		
Israel	17%	5% bis 2016 10% bis 2020
Japan ^{1,2}	0,4%	1,63% bis 2014
Schweiz	16%	24% bis 2020
Mexiko	3,9%	4,5% bis 2010
Neuseeland	65%	90% bis 2025
Russland		1,5% bis 2010 4,5% bis 2020

Entwicklungsländer

Algerien	9,9%	10% bis 2010
Argentinien ³	35%	40% bis 2015
Bangladesch		5% bis 2015 10% bis 2020
Brasilien	85%	75–85% bis 2020
Kamerun		50% bis 2015 80% bis 2020
Kap Verde		50% bis 2020
Dominik. Republik	7%	10% bis 2015 25% bis 2025
Ägypten		20% bis 2020
Ghana		10% bis 2020
Indien ²	4%	25% bis 2010
Jamaika	5%	10% bis 2010 15% bis 2020
Libyen		10% bis 2020 30% bis 2030
Madagaskar		75% bis 2020
Mauritius	37%	65% bis 2028
Marokko	4%	20% bis 2012
Mongolei	3%	20–25% bis 2020
Nicaragua ⁴	27%	38% bis 2011
Niger		10% bis 2020
Nigeria		7% bis 2025
Pakistan		10% bis 2012
Philippinen		4,7% bis 2013
Ruanda		90% bis 2012
Südafrika	<1%	4% bis 2013 13% bis 2020
Sri Lanka ⁵		10% bis 2017
Thailand		10,6% bis 2011 14,1% bis 2022
Tonga		50% bis 2012

Anmerkungen: [‡]Die EU-27 erreichten 2009 laut EC Joint Research Center, „Renewable Energy Snapshots“ (Brüssel, Mai 2010) einen Anteil von 19,9%. Bei manchen Ländern sind die Prozentanteile auf das nächste volle Prozent gerundet. In der Tabelle sind nur Länder mit Zielen aufgeführt; der Anteil der Erneuerbaren an der Elektrizitätsversorgung ausgewählter anderer Länder ohne Ziel für den Anteil an der Energieversorgung lautet: Australien (7%), Bolivien (39%), Kanada (61%), Chile (51%), China (17%), Kolumbien (82%), Costa Rica (95%), Kuba (9%), Ecuador (62%), Honduras (60%), Kenia (58%), Südkorea (1%), Mosambik (99%), Panama (64%), Peru (56%), Schweiz (56%), USA (8,8%), Uruguay (61%) und Sambia (99%). Die USA und Kanada haben De-facto-Ziele auf bundesstaatlicher bzw. Provinzebene im Rahmen geltender RPS-Regelungen (siehe Tabelle R11), jedoch keine nationalen Ziele. Einige der aufgeführten Länder verfolgen auch noch andere Ziele (vgl. dazu Tabelle R7 und R9). Weitere Einzelheiten zu den subnationalen Zielen sind im Text in Abschnitt 4 zu finden. In der Regel sind die Anteile Richtwerte und nicht als absolut verlässlicher Referenzwert gedacht. ¹In dem Anteil Japans ist große Wasserkraft nicht enthalten, da das Ziel Wasserkraft ausschließt; einschließlich Wasserkraft beträgt der Anteil 9 Prozent. ²Die bestehenden Anteile dieser genannten Länder gelten für 2006 und sind unverändert aus dem Bericht 2007 übernommen. ³Argentinien hat auch ein Ziel von 8 Prozent der Elektrizitätsversorgung bis 2016 aus erneuerbaren Quellen ohne große Wasserkraft. ⁴Eine andere Schätzung für Nicaragua weist einen bestehenden Anteil von 44 Prozent für 2008 aus. ⁵Sri Lankas 2017-Ziel enthält keine Großwasserkraft. Quellen: REN21 Datenbank und Beiträge von Mitverfassern dieses Berichts; die bestehenden Länderanteile für die EU-Länder und weitere OECD-Länder sind IEA *Renewables Information 2009* entnommen. Zu Online-Aktualisierungen siehe die „Renewables Interactive Map“ unter www.ren21.net.

Tabelle R9. Weitere Ziele für erneuerbare Energien

Land	Ziele
Algerien	Windkraft: 100 MW bis 2015; Solarthermie: 170 MW bis 2015; Photovoltaik: 5,1 MW bis 2015; KWK: 450 MW bis 2015; CSP: 500 MW bis 2010
Argentinien	EE-Kapazität: 1.000 MW bis 2012 einschließlich 500 MW Windkraft, 150 MW Biokraftstoffe, 120 M WtE (was-te-to-energy), 100 MW Biomasse, 60 MW Kleinwasserkraft, 30 MW Geothermie, 20 MW Solarenergie und 20 MW Biogas; 2.500 MW bis 2016
Australien	EE-Kapazität: 20% bis 2020; Stromerzeugung: 45 TWh bis 2020
Kanada	Regenerative Energieerzeugung: 14,3 TWh bis 2020
Kap Verde	Erneuerbare allgemein: 100% auf einer Insel
China	EE-Kapazität: 362 GW bis 2020 einschließlich 300 GW Wasserkraft, 30 GW Windkraft, 30 GW Biomasse und 1,8 GW Photovoltaik/CSP; es gibt jedoch höhere Ziele von 150 GW Windkraft und 20 GW Photovoltaik/CSP bis 2020 als Entwurf oder als inoffizielle Ziele; solare Warmwasserbereitung: 150 Millionen m ² bis 2010 und 300 Millionen m ² bis 2020
Kroatien	Windkraft: 400 MW bis 2030
Dänemark	Offshore-Windkraft: 1,02 GW bis 2012
Dominik. Republik	Windkraft: 500 MW bis 2015
Ägypten	Regenerative Energieerzeugung: 20% bis 2020 einschließlich 12% aus Windenergie (ca. 7.200 MW) und 8% aus Wasserkraft und Photovoltaik
Äthiopien	Windkraft: 0,76 GW neu installierte Kapazität bis 2013; Geothermie: 0,45 GW neu installierte Kapazität bis 2018; Wasserkraft: 5,6 GW neu installierte Kapazität bis 2015
Frankreich	Photovoltaik: 4,9 GW bis 2020
Deutschland	regenerative Beheizung: 14% bis 2020
Indien	EE-Kapazität: 12,5 GW Zubau 2007–2012; 15% Zubau Stromkapazität 2002–2022 Photovoltaik und CSP: 1,1 GW bis 2013, 10 GW bis 2017, 20 GW bis 2022 Windkraft: 9 GW Zubau 2007–2012 Kleinwasserkraft: 1,4 GW Zubau 2007–2012 Biomasse/KWK: 1,7 GW Zubau 2007–2012 WtE: 0,4 GW Zubau 2007–2012 Solare Warmwasserbereitung: 15 Millionen m ² bis 2017; 20 Millionen m ² bis 2022 Ländliche Beleuchtungssysteme: 20 Millionen bis 2022
Indonesien	Geothermie: 6 GW; Biomasse: 810 MW; Windkraft: 255 MW; Photovoltaik: 80 MW (alle bis 2025)
Irland	Meeresenergie: 500 MW bis 2020
Israel	Photovoltaik: 10–20% bis 2020
Italien	Photovoltaik: 3 GW bis 2016
Japan	Photovoltaik: 4,8 GW bis 2010; 14 GW und 5,3 Millionen Haushalte bis 2020; 53 GW bis 2030
Jordanien	Windkraft: 600–1.000 MW; Photovoltaik: 300–600 MW; WtE: 30–50 MW
Kenia	EE-Kapazität: Verdopplung der installierten Kapazität bis 2012; Geothermiestrom: 4 GW bis 2030
Libyen	Windkraft: 280 MW bis 2012 und 1.500 MW bis 2030; CSP: 50 MW bis 2012 und 800 MW bis 2030; Photovoltaik: 150 MW bis 2030
Litauen	Biomasse: 70% der Fernwärmeversorgung bis 2020
Mexiko	Anteil der installierten Kapazität: 7,6% bis 2012 einschließlich Windkraft 4,34%, kleine Wasserkraft 0,77 %, Geothermie 1,65% und Biogas/Biomasse: 0,85%,
Marokko	Solare Warmwasserbereitung: 400.000 m ² bis 2012 und 1,7 million m ² bis 2020; Windkraft: 1.440 MW bis 2015; kleine Wasserkraft: 400 MW bis 2015
Namibia	EE-Kapazität (ohne Wasserkraft): 40 MW bis 2011
Nigeria	EE-Kapazität: 16 GW bis 2015
Norwegen	Regenerative Energieerzeugung: Erhöhung der Jahresproduktion um 30 TWh zwischen 2001 und 2016; Bioenergie 14 TWh bis 2020
Pakistan	EE-Kapazität: 5% bis 2030

Tabelle R9. Weitere Ziele für erneuerbare Energien (Fortsetzung)

Land	Ziele
Peru	Anteil der Erneuerbaren an der Stromkapazität: 5% bis 2013
Philippinen	EE-Kapazität: 4,5 GW zusätzlich zwischen 2003-2013 Strom aus Biomasse: 76 MW bis 2010, 94 MW bis 2015, 267 MW bis 2030
Portugal	Windkraft: 5,1 GW bis 2012 und 8,5 GW bis 2020; Wasserkraft: 5,5 GW bis 2010 und 8,6 GW bis 2020; Bio- masse: 0,25 GW bis 2020; Solarenergie: 0,15 GW bis 2010 und 1,5 GW bis 2020; Geothermie: 0,25 GW bis 2020; Meeresenergie: 0,25 GW bis 2020
Serbien	Regenerative Energieerzeugung: Erhöhung um 74% (735 GWh) bis 2012 (Basisjahr 2007)
Singapur	Solare Warmwasserbereitung: 50.000 m ² bis 2012
Südafrika	EE-Kapazität: 3.100 MW bis 2013 einschließlich 500 MW Windkraft und 50 MW CSP
Südkorea	Photovoltaik: 1,3 GW bis 2012
Sri Lanka	Anteil der ländlichen Haushalte ohne Netzversorgung, die mit erneuerbaren Energien versorgt werden: 6% bis 2010 und 10% bis 2016
Spanien	Windkraft: 20 GW bis 2020; Photovoltaik: 10 GW bis 2020; CSP: 500 MW bis 2010
Schweden	Regenerative Energieerzeugung: 10 TWh bis 2015; Windkraft: 30 TWh bis 2020 (20 TWh Onshore und 10 TWh Offshore)
Thailand	Photovoltaik: 0,055 GW bis 2011, 0,095 GW bis 2016, 0,500 GW bis 2022 Windkraft: 0,115 GW bis 2011, 0,375 GW bis 2016, 0,800 GW bis 2022 Wasserkraft: 0,185 GW bis 2011, 0,281 GW bis 2016, 0,324 GW bis 2022 Biomasse: 2,8 GW bis 2011, 3,22 GW bis 2016, 3,7 GW bis 2022 Biogas: 0,06 GW bis 2011, 0,09 GW bis 2016, 0,12 GW bis 2022
Tunesien	Windkraft: 330 MW; Photovoltaik: 0,015 GW; solare Warmwasserbereitung: 740.000 m ² (alle bis 2011)
Türkei	Windkraft: 20 GW bis 2023
Uganda	Kleine Wasserkraft, Biomasse und Geothermie: 188 MW; solare Warmwasserbereitung: 30.000 Boiler; Biogas: 100.000 Anlagen (alle bis 2017)

Anmerkungen: Die aufgeführten Länder haben möglicherweise auch auf Primärenergie oder Elektrizität bezogene Zielvorgaben (siehe Tabelle R7 und R8). Quellen: REN21 Datenbank, zusammengestellt aus allen verfügbaren politikbezogenen Referenzmaterialien, sowie Beiträge von Mitverfassern des Berichts. Zu Online-Aktualisierungen siehe die „Renewables Interactive Map“ unter www.ren21.net.

Tabelle R10. Kumulative Anzahl der Länder/Staaten/Provinzen mit Einspeiseregulungen

Jahr	Kumulative Zahl	Im angegebenen Jahr hinzugekommene Länder/Staaten/Provinzen
1978	1	USA
1990	2	Deutschland
1991	3	Schweiz
1992	4	Italien
1993	6	Dänemark, Indien
1994	8	Spanien, Griechenland
1997	9	Sri Lanka
1998	10	Schweden
1999	13	Portugal, Norwegen, Slovenien
2000	13	—
2001	15	Frankreich, Lettland
2002	21	Algerien, Österreich, Brasilien, Tschechische Republik, Indonesien, Litauen
2003	27	Zypern, Estland, Ungarn, Südkorea, Slowakische Republik, Maharashtra (Indien)
2004	33	Israel, Nicaragua, Prince Edward Island (Kanada), Andhra Pradesh und Madhya Pradesh (Indien)
2005	40	Karnataka, Uttarakhand und Uttar Pradesh (Indien); China, Türkei, Ecuador, Irland
2006	45	Ontario (Kanada), Kerala (Indien), Argentinien, Pakistan, Thailand
2007	54	Südaustralien (Australien), Albanien, Bulgarien, Kroatien, Dominik. Rep., Finnland, Mazedonien, Mongolei, Uganda
2008	67	Queensland (Australien); Kalifornien (USA); Chhattisgarh, Gujarat, Haryana, Punjab, Rajasthan, Tamil Nadu und Westbengalen (Indien); Kenia, Philippinen, Tansania, Ukraine
2009	77	Australian Capital Territory, New South Wales, Victoria (Australien); Japan; Serbien; Südafrika; Taiwan; Hawaii; Oregon und Vermont (USA)
2010 (Anf.)	78	Vereinigtes Königreich

Anmerkungen: Die kumulative Anzahl bezieht sich auf die Anzahl der Länder und Gebiete, die in dem jeweiligen Jahr eine Einspeiseregulung erlassen haben; allerdings wurden die Regelungen in manchen Ländern später wieder aufgehoben, sodass sich die Gesamtzahl der in diesem Bericht genannten Regelungen auf 75 beläuft. Genaueres siehe Endnote 236. Viele Regelungen sind in den Jahren nach dem für das jeweiligen Land angegebenen Jahr der Ersteinführung revidiert oder novelliert worden. Indiens nationale Einspeisevergütung von 1993 wurde weitgehend aufgehoben, doch 2008 wurden neue nationale Einspeisevergütungen beschlossen. *Quellen:* Alle verfügbaren politikbezogenen Referenzmaterialien einschließlich der Online-Datenbank *Global Renewable Energy Policies and Measures* der IEA sowie Beiträge von Mitverfassern des Berichts.

Tabelle R11. Kumulative Anzahl der Länder/Staaten/Provinzen mit RPS-Regelungen

Jahr	Kumulative Zahl	Im angegebenen Jahr hinzugekommene Länder/Staaten/Provinzen
1983	1	Iowa (USA)
1994	2	Minnesota (USA)
1996	3	Arizona (USA)
1997	6	Maine, Massachusetts, Nevada (USA)
1998	9	Connecticut, Pennsylvania, Wisconsin (USA)
1999	12	New Jersey, Texas (USA); Italien
2000	13	New Mexico (USA)
2001	15	Flandern (Belgien); Australien
2002	18	Kalifornien (USA); Wallonien (Belgien); Vereinigtes Königreich
2003	19	Japan; Schweden; Maharashtra (Indien)
2004	34	Colorado, Hawaii, Maryland, New York, Rhode Island (USA); Nova Scotia, Ontario, Prince Edward Island (Kanada); Andhra Pradesh, Karnataka, Madhya Pradesh, Orissa (Indien); Polen
2005	38	District of Columbia, Delaware, Montana (USA); Gujarat (Indien)
2006	39	Washington State (USA)
2007	44	Illinois, New Hampshire, North Carolina, Oregon (USA); China
2008	49	Michigan, Ohio (USA); Chile; Philippinen; Rumänien
2009	50 [‡]	Kansas (USA)

Anmerkungen: Die kumulative Anzahl bezieht sich auf die Anzahl der Länder und Gebiete, die in dem jeweiligen Jahr RPS-Regelungen verabschiedete haben. Die Länder bzw. Gebiete sind nach dem Jahr der Ersteinführung der Regelung aufgelistet; viele Regelungen sind in nachfolgenden Jahren revidiert worden. [‡]Es gibt auch sechs indische Staaten, doch diese sind nicht aufgeführt, weil das Jahr ungewiss ist: Haryana, Kerala, Rajasthan, Tamil Nadu, Uttar Pradesh und West Bengal. *Quellen:* Alle verfügbaren politikbezogenen Referenzmaterialien einschließlich der Online-Datenbank *Global Renewable Energy Policies and Measures* der IEA, veröffentlichte Quellen nach den Angaben in den Endnoten und im Bericht 2007 sowie Beiträge von Mitverfassern des Berichts.

Tabelle R12. Verbindliche Auflagen für die Beimischung von Biokraftstoffen

Land	Auflage
Argentinien	B5 bis 2010; E5 bis 2010
Australien	E2 in New South Wales, Anstieg auf E10 bis 2011; E5 in Queensland bis 2010
Bolivien	B2,5 bis 2007; B20 bis 2015; E10
Brasilien	B5; E20–E25 derzeit
Kanada	E5 bis 2010 und B2 bis 2012; E5 in Alberta; E7,5 in Saskatchewan; E8,5 in Manitoba; E5 in Ontario; Quebec 5%-Ziel bis 2012 aus modernen Biokraftstoffen
China	E10 in 9 Provinzen
Kolumbien	B10 bis 2010 und B20 bis 2012; E8 bis 2010
Tschechische Republik	B3,5
Dominikanische Republik	E15 und B2 bis 2015
Deutschland	Biokraftstoffanteil 6,75% bis 2010 and 7,25% bis 2012; Biodiesel 4,4% bis 2009; Ethanol 2,8% bis 2009 and 3,6% bis 2015
Indien	E5 bis 2008 und E20 bis 2018; E10 in 13 Staaten/Territorien
Italien	E3,5, B3,5
Jamaika	E10 bis 2009
Kenia	B5
Malaysia	B5 bis 2008
Mexiko	E6,7 bis 2010 in Guadalajara, bis 2011 in Monterrey, bis 2012 in Central Valley
Pakistan	B5 bis 2015; B10 bis 2025
Paraguay	E18–E24; B5
Peru	B5 bis 2011; E7,8 bis 2010
Philippinen	B2 and E10 bis 2011
Portugal	B7 bis 2010
Südkorea	B3 bis 2012
Spanien	B5,8 bis 2010
Thailand	B3 bis 2010; E10
Verein. Königreich	B3,25
USA	National: 130 Milliarden Liter/Jahr bis 2022; E10 in Iowa, Hawaii, Missouri und Montana; E20 in Minnesota; B5 in New Mexico; E2 und B2 in Louisiana und Washington State; 3,4 Milliarden Liter Biokraftstoff pro Jahr bis 2017 in Pennsylvania
Uruguay	B5 by 2012, less than E5 until 2015, then greater than E5 after 2015

Anmerkungen: Die Tabelle enthält die verbindlichen Auflagen für Kraftstoffanbieter; es gibt weitere Länder mit künftigen Richtzielen, die hier nicht aufgeführt sind (siehe Abschnitt Instrumente/Maßnahmen für Biokraftstoffe). In Chile gab es freiwillige Richtlinien für E5 und B5. In Südafrika waren E8-E10 und B2-B5 als Auflagen vorgesehen. Einige der aufgeführten Auflagen können sich aus marktwirtschaftlichen Gründen verzögern. In einigen U.S.-Staaten treten die Auflagen erst in den nächsten Jahren und nur unter bestimmten künftigen Bedingungen in Kraft oder betreffen nur einen Teil des verkauften Kraftstoffs. *Quellen:* Alle verfügbaren politikbezogenen Referenzmaterialien einschließlich der Online-Datenbank *Global Renewable Energy Policies and Measures* der IEA sowie Beiträge von Mitverfassern dieses Berichts.

Tabelle R13. Ziele und Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien auf kommunaler Ebene, ausgewählte Beispiele

CO₂-Emissionsreduktionsziele

Austin (Texas), USA	Null-Nettoemissionen („CO ₂ -neutral“) bis 2020
Barcelona, Spanien	Senkung der Pro-Kopf-Emissionen auf 3,15 Tonnen CO ₂ bis 2010
Kopenhagen, Dänemark	20%ige Senkung bis 2015; Null-Nettoemissionen bis 2025
Hamburg, Deutschland	40%ige Senkung bis 2020 und 80% bis 2050 (Basisjahr 1990)
Oslo, Norwegen	50%ige Senkung bis 2030 (Basisjahr 1991)
San Francisco (Kalifornien), USA	20%ige Senkung bis 2012 (Basisjahr 1990)
Seoul, Südkorea	25%ige Senkung bis 2020 (Basisjahr 1990)
Stockholm, Schweden	Senkung der Pro-Kopf-Emissionen auf 3 Tonnen CO ₂ bis 2015 (Basis 5,5 Tonnen 1990)
Sydney, Australien	70%ige Senkung bis 2030 (Basisjahr 2006)
Tokyo, Japan	25%ige Senkung bis 2020 (Basisjahr 2000)

Ziele für den Anteil erneuerbarer Energie

Beijing, China	4% Stromerzeugungsanteil bis 2010 und 6% Heizungsanteil
Calgary (Alberta), Kanada	30% der Gesamtenergie bis 2036
Kapstadt, Südafrika	10% der Gesamtenergie bis 2020
Madrid, Spanien	20%ige Senkung des Verbrauchs fossiler Energieträger bis 2020
Münster, Deutschland	20% der Gesamtenergie bis 2020
Rajkot, Indien	10%ige Senkung der konventionellen Energie bis 2013
Samsø, Dänemark	100% der Gesamtenergie
Stockholm, Schweden	80% Fernwärme aus erneuerbaren Energien
Tokio, Japan	20% der Gesamtenergie bis 2020
Växjö, Schweden	100% der Gesamtenergie (keine fossilen Energieträger)

Ziele für den Stromanteil aus erneuerbaren Energien

Austin (Texas), USA	30% bis 2020
Adelaide, Australien	15% bis 2014
Ann Arbor (Michigan), USA	20% bis 2015
Kapstadt, Südafrika	10% bis 2020
Freiburg, Deutschland	10% bis 2010
Taipeh, Taiwan	12% bis 2020
Sydney, Australien	25% bis 2020

Ziele für die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien

Adelaide, Australien	2 MW Photovoltaik auf Wohn- und Gewerbegebäude
Barcelona, Spanien	100.000 m ² solare Warmwasserbereitung bis 2010
Kunming, China	6 Mio. m ² Fläche für Photovoltaik und solare Warmwasserbereitung mit mindestens 100 MW Solarstrom
Leicester, VK	1.000 Gebäude mit solarer Warmwasserbereitung bis 2010
Los Angeles (Kalifornien), USA	1,3 GW Photovoltaik bis 2020: Wohn- und Gewerbegebäude und städtische Einrichtungen
San Francisco (Kalifornien), USA	50 MW Erneuerbare bis 2012 einschließlich 31 MW Photovoltaik
Schanghai, China	200–300 MW Windenergie und 10 MW Photovoltaik bis 2010
Tokio, Japan	1 GW Photovoltaikzubau bis 2010

Ziele für den Bezug von Ökostrom zur Deckung des kommunalen Eigenbedarfs

Austin (Texas), USA	100% des Eigenverbrauchs von Elektrizität bis 2012
Bhubaneswar, Indien	15%ige Senkung des Eigenverbrauchs konventioneller Energie bis 2012
Bristol, VK	15% des Eigenverbrauchs von Elektrizität (derzeit 14%)
Calgary (Alberta), Kanada	100% des Eigenverbrauchs von Elektrizität bis 2012
Hepburn Shire, Australien	100% für Eigenverbrauch in Gebäuden, 8% für öffentliche Beleuchtung
Houston (Texas), USA	50% des Eigenverbrauchs von Elektrizität
Portland (Oregon), USA	100% des Eigenverbrauchs von Elektrizität bis 2010
Sydney, Australien	100% des Eigenverbrauchs von Energie
Toronto (Ontario), Kanada	25% des Eigenverbrauchs von Elektrizität bis 2012
Sydney, Australien	100% Eigenverbrauch von Elektrizität in Gebäuden; 20% für Straßenbeleuchtung

Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien in Gebäuden

Kapstadt, Südafrika	10% der Eigenheime mit solarer Warmwasserversorgung bis 2010
Dezhou, China	50% der Gebäude mit solarer Warmwasserversorgung bis 2010
Iida City, Japan	30% der Eigenheime mit Photovoltaik bis 2010
Kunming, China	50% der Gebäude mit solarer Warmwasserversorgung und/oder Photovoltaik bis 2010; 90% der Neubauten
Oxford, UK	10% der Eigenheime mit solarer Warmwasserversorgung und/oder Photovoltaik bis 2010

Kommunale Stadtplanung

Adelaide, Australien	Stadtentwicklungsplan Adelaide schreibt ökologisches („grünes“) Bauen und erneuerbare Energien vor
Berlin, Deutschland	„Energie-Aktionsplan Berlin“
Göteborg, Schweden	„Göteborg 2050“ sieht Verzicht auf fossile Energien vor
Hamburg, Deutschland	Modellstadtteil Wilhelmsburg mit Erneuerbaren
Porto Alegre, Brasilien	Programm für Solarenergie in Gebäuden
Schanghai, China	Regelungen für den Ausbau erneuerbarer Energien in Schanghai
Tokio, Japan	Strategie für den Einsatz erneuerbarer Energien (2006)
Toronto (Ontario), Kanada	Aktionsplan Nachhaltige Energie
Växjö, Schweden	„Växjö Frei von Fossiler Energie“ – CO ₂ -Ziele je Einwohner
Yokohama, Japan	Energievision Yokohama - Elektrofahrzeuge, Solaranlagen, Ökostrom

Bauvorschriften und Genehmigungsverfahren

Barcelona, Spanien	60% Solarthermie (Warmwasser/Heizen) für alle Neubauten und größeren Renovierungsmaßnahmen verbindlich vorgeschrieben
Lianyungang, China	Solare Warmwasserbereitung für alle neuen Wohngebäude mit bis zu 12 Stockwerken und alle Neubauten und Renovierungen von Hotels und Gewerbegebäude vorgeschrieben
Rajkot, Indien	Einbau solarer Warmwasseranlagen in neuen Wohngebäuden über 150 m ² sowie Krankenhäusern und anderen öffentlichen Gebäuden vorgeschrieben
Rio de Janeiro, Brasilien	Solarthermie für 40% der Heizenergie in allen öffentlichen Gebäuden vorgeschrieben
San Francisco (Kalifornien), USA	Für neue Gebäude über 100.000 Quadratfuß (9.290 m ²) 5 % Solarenergieanteil vorgeschrieben
Tokio, Japan	Für Bauträger ist die Bewertung und Prüfung der Möglichkeiten für die Nutzung von Solarthermie und anderer erneuerbarer Energien sowie die Weitergabe der Bewertung an die Eigentümer vorgeschrieben

Steuergutschriften und -befreiungen

Belo Horizonte, Brasilien	Steuergutschrift für Solaranlagen in Wohnbauten
Boulder (Colorado), USA	Rückvergütung von Umsatz- und Verbrauchssteuern für Solaranlagen
Caledon (Ontario), Kanada	5% Nachlass auf Grundstückerschließungskosten, wenn Projekte Erneuerbare einschließen
Nagpur, Indien	10% Grundsteuergutschrift für solare Warmwasseranlagen in neuen Wohngebäuden
New York (New York), USA	Grundsteuerermäßigung für Photovoltaik

Auflagen für Verkehrsbauten und Kraftstoffe, Betrieb, Investitionen und Subventionen

Adelaide, Australien	Betrieb öffentlicher Elektrobusse mit 100%iger Solarstromaufladung
Ann Arbor (Michigan), USA	Zuschüsse für öffentliche Biokraftstoff-Tankstellen
Betim, Brasilien	Auflagen für Biokraftstoffe im öffentlichen Nahverkehr und Taxibetrieb (geplant bis 2017); Bevorzugung von Flex-Fuel-Fahrzeugen bei Neuanschaffungen für den kommunalen Fuhrpark
Calgary (Alberta), Kanada	Nutzung von B5 und B20 im kommunalen Fuhrpark
Portland (Oregon), USA	Auflage für die Beimischung von B5 und E10 für den gesamten Diesel- und Benzinverkauf innerhalb der Stadtgrenzen; Biokraftstoff-Beteiligungsfonds zur Verbesserung von Produktion, Lagerung und Vertrieb; Infrastrukturförderung für Biokraftstoffe; Nutzung von Biokraftstoffen für den kommunalen Fuhrpark
Stockholm, Schweden	Betrieb von 50% aller öffentlichen Nahverkehrsbusse mit Biogas oder Ethanol bis 2011 und 100% der Busse bis 2025 geplant; U-Bahnen und S-Bahnen fahren mit Ökostrom; weitere Biokraftstoff-Tankstellen

EVU-Maßnahmen

Austin (Texas), USA	30% Renewable Portfolio Standard bis 2020
Boulder (Colorado), USA	CO ₂ -Abgabe für Bezug von Fossilstrom
Gainesville (Florida), USA	Einspeisetarif für Photovoltaik (32 Cent/kWh für 20 Jahre)
Mexico City, Mexiko	Net Metering für Photovoltaik
Minneapolis (Minnesota), USA	30% Renewable Portfolio Standard bis 2020 (für Xcel Energy)
New York (New York), USA	Net Metering bis 2 MW Leistung
Oakville (Ontario), Kanada	Freiwilliger Ökostrombezug beim örtlichen Elektrizitätsversorger
Sacramento (Kalifornien), USA	Einspeisevergütung für förderwürdige Erzeugung ab Januar 2010 (durch SMUD)

Subventionen, Beihilfen und Darlehen

Adelaide, Australien	Subvention für Photovoltaik (1.000 AUD/Watt für > 1kW)
Aspen (Colorado), USA	Subventionen für Photovoltaik (1.500 USD für > 2kW)
Berkeley (Kalifornien), USA	Haushaltsdarlehen, Rückzahlung über Vermögensteuerrechnung (bis 37.500 USD)
Berlin, Deutschland	Subventionen für Photovoltaikanlagen (40%) und solarthermische Anlagen (30%) auf Mehrfamilienhäusern
Boulder (Colorado), USA	Kleinkreditprogramm (Kredite von 3.000–5.000 USD)
Christchurch, Neuseeland	Geringere Genehmigungskosten für solarthermische Anlagen
Kawasaki, Japan	Photovoltaikförderung für Haushalte (70.000 JPY/kW bis 3,5 kW)
Porto Alegre, Brasilien	Beihilfen für gebäudeintegrierte solarthermische Anlagen
Rom, Italien	Fördermittel für Solarthermie (bis 30%) und Photovoltaikanlagen (bis 60%)
Toronto (Ontario), Kanada	Zinsgünstige Darlehen im Rahmen des Sustainable Energy Fund

Staatliche Fonds und Beteiligungen

Beijing, China	13 billion RMB (\$2 billion) investment fund to achieve 4% energy target
Edinburgh, Scotland, UK	Climate Change Fund totaling £18.8 million
Kunming, China	Fund for solar PV industry development and solar PV projects
Montreal QC, Canada	CAD24 million energy fund over 6 years
San Francisco CA, USA	Solar Energy Bond issue of \$100 million
Toronto, Canada	CAD20 million Green Energy Fund to support renewable energy investments

Quelle: REN21, Institute for Sustainable Energy Policies, und ICLEI Local Governments for Sustainability, *Global Status Report on Local Renewable Energy Policies* (Paris: September 2009).

ENERGIEGLOSSAR

Biodiesel. Kraftstoff für dieselbetriebene PKW, LKW, Busse und sonstige Motorfahrzeuge, der aus Ölsaaten wie Soja, Raps (Canola), Senf oder anderen Pflanzenölprodukten wie z. B. gebrauchtem Speiseöl hergestellt wird. Biodiesel wird auch in nichtfahrzeuggebundenen Motoren eingesetzt.

Biotreibstoffe. Eine breite Palette von Treibstoffen aus Biomasse einschließlich Ethanol, Biodiesel und Biogas, die für Verkehrszwecke, zum Heizen, Kochen und zur Stromerzeugung eingesetzt werden können.

Biogasanlage. Wandelt tierische und pflanzliche Abfälle in Gas um, das für Beleuchtungszwecke, zum Kochen, Heizen und zur Stromerzeugung 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 Siedlungs- und Industrieabfällen. Außerdem Strom und Prozesswärme aus Biogas.

Kapitalsubventionen oder Verbraucherzuschüsse. Erzeugung von Strom und/oder Wärme aus fester Biomasse wie etwa Abfällen aus der Land- und Forstwirtschaft, Energiepflanzen und den organischen Bestandteilen von Siedlungs- und Industrieabfällen. Außerdem Strom und Prozesswärme aus Biogas.

Ethanol. Ein aus Biomasse (üblicherweise Mais, Zuckerrohr oder Weizen) hergestellter Kraftstoff, der in begrenztem Umfang Normalbenzin ersetzen oder in höheren Mischungsverhältnissen in speziell umgerüsteten Fahrzeugen eingesetzt werden kann.

Einspeisevergütung. System a) des garantierten Netzzugangs für Ökostromerzeuger und b) der Festlegung eines garantierten Festpreises, zu dem Stromerzeuger Ökostrom (Regenerativstrom, EE-Strom) ins Versorgungsnetz einspeisen können. In manchen Fällen sind feste Tarife vorgesehen, in anderen feste Zuschläge zu Markttarifen oder kostenbasierten Tarifen.

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

Ökostrombezug. Freiwilliger Bezug von Ökostrom durch private, gewerbliche, staatliche oder industrielle Kunden, entweder direkt von Versorgungsunternehmen, von Dritterzeugern erneuerbarer Energie oder über den Handel mit EE-Zertifikaten (Renewable Energy Certificates - RECs).

Wasserkraft. Stromgewinnung aus der Energie von aus höheren in tiefere Lagen fließendem Wasser. Wasserkraft kann „Laufwasser“ ohne Speicher oder Stausee umfassen, oder es kann Speicherwasserkapazität einschließen. Große Wasserkraft liegt nach üblicher Definition über 10 Megawatt; die Definition kann von Land zu Land variieren. Kleinere Anlagen werden je nach Größe als Klein-, Kleinst-, Mikro- oder Piko-Wasserkraft bezeichnet.

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

Moderne Biomasse. Technologien zur Nutzung von Biomasse, die nicht zu den Technologien für traditionelle Biomassennutzung zählen, wie etwa Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung zur Erzeugung von Strom und Wärme, Biomassevergasung, Anaerobfermenter zur Biogaserzeugung und flüssige Biotreibstoffe für Kraftfahrzeuge.

Net Metering [Netto-Stromverbrauchsabrechnung]. Ermöglicht einen bidirektionalen Stromfluss zwischen Stromverteilungsnetz und Kunden mit eigener Stromerzeugung. Der Kunde zahlt nur für die Nettostromlieferung des Versorgungsunternehmens (Gesamtverbrauch minus Eigenerzeugung). Eine Variante mit zwei Zählern wird als „Net Billing“ bezeichnet.

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.

Ziel für erneuerbare Energien [EE-Ziel]. Selbstverpflichtung, Plan oder Ziel eines Landes, bis zu einem künftigen Termin einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung zu erreichen. Einige Ziele sind gesetzlich verankert, andere von Genehmigungs-/Aufsichtsbehörden oder Ministerien festgelegt.

Renewable Portfolio Standard (RPS). Auch „EE-Verpflichtungen“ oder Quotenregelung genannt. Diese Norm bestimmt, dass ein Mindestanteil der verkauften Stromerzeugung oder installierten Leistung aus erneuerbarer Energie bestehen muss. Die verpflichteten Versorgungsunternehmen müssen gewährleisten, dass das Ziel erreicht wird.

Solar Home System (SHS). Eine Inselanlage mit einem Dachkollektor, einer Batterie und einem Laderegler, die kleinere Strommengen für nicht mit dem Stromnetz verbundene Haushalte in ländlichen Regionen erzeugt.

Solar(thermisch)e Warmwasserbereitung/Heizung. Auf dem Dach angebrachte Sonnenkollektoren erzeugen Warmwasser, das in Tanks gespeichert und für die häusliche Warmwasserversorgung und/oder die Beheizung genutzt wird.

Solar-/Photovoltaik (PV)-Kollektoren/-Module/-Zellen. Wandeln Sonnenlicht in Elektrizität um. Der kleinste Baustein sind die PV-Zellen, die zu Modulen und Kollektorfeldern für die Installation verknüpft werden. Dünnschicht-Photovoltaikmaterialien können auch in Schichtform auf vorhandenen Oberflächen aufgebracht oder in Bauelemente integriert werden (so genanntes BiVP).

Handelbare Zertifikate für Strom aus erneuerbaren Energien [EE-Zertifikate, grüne Zertifikate]. Jedes Zertifikat entspricht der zertifizierten Erzeugung einer Einheit erneuerbarer Energie – in der Regel eine MWh. Die Zertifikate sind ein Instrument für den Handel mit EE-Verpflichtungen zwischen Verbrauchern und/oder Erzeugern und für die Erfüllung dieser Verpflichtungen und ebenso ein Mittel für den freiwilligen Bezug von Ökostrom.

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

WEITERE INFORMATIONEN UND DATENQUELLEN

Der vorliegende Bericht 2010 ist eine Folgeausgabe der vier Berichte aus den Jahren 2005, 2006, 2007 und 2009 (Globaler Statusbericht 2005 Erneuerbare Energien, Globaler Statusbericht 2006 Erneuerbare Energien, Globaler Statusbericht 2007 Erneuerbare Energien und Globaler Statusbericht 2009 Erneuerbare Energien). Da das Maß an Wissen und Informationen, die zur Erstellung dieser Berichte verwendet wurden, kontinuierlich zunimmt, wird der Leser im Hinblick auf zurückliegende Details und Ausführungen, die als Grundlage für den vorliegenden Bericht dienten, auf die früheren Berichtsausgaben verwiesen. Sachdienliche Angaben sind den Endnoten bzw. Anmerkungen und Referenzlisten der Berichte 2006, 2007 und 2009 sowie den Anmerkungen N1 bis N44 des Berichts 2005 in dem getrennten achtzigseitigen Dokument „Globaler Statusbericht 2005 Erneuerbare Energien – Anmerkungen und Quellenangaben“ zu entnehmen. Alle diese Dokumente sind auf der REN21-Webseite unter www.ren21.net zu finden.

Die meisten in diesem Bericht wiedergegebenen Zahlen über globale Leistung, Wachstum und Investitionen sind nicht ganz exakt, aber auf zwei signifikante Stellen gerundet. Wo erforderlich, wurde anhand von Annahmen und Wachstumstrends eine Triangulation widersprüchlicher, partieller oder älterer Daten vorgenommen. Der Originalbericht 2005 stützte sich auf über 250 veröffentlichte Belegstellen sowie eine Vielzahl elektronischer Newsletter, auf zahlreiche unveröffentlichte Berichtsbeiträge von Mitwirkenden, persönliche Kommunikation und Webseiten. In den Folgeausgaben sind viele weitere Quellen hinzugekommen. Generell gab es weltweit für kein Faktum eine einzelne Informationsquelle, da die meisten vorhandenen Quellen nur über Industrieländer (OECD-Länder) oder auf regionaler bzw. nationaler Ebene etwa über Europa oder die USA berichten, wenngleich in den letzten Jahren für Windkraft, Photovoltaik, solare Warmwasserbereitung und Ethanol globale Quellen entstanden sind. Einige globale Gesamtgrößen müssen von Grund auf zusammengetragen werden, indem die Daten einzelner Länder addiert bzw. zusammengefasst werden. Es gibt sehr wenig Material, das sich auf Entwicklungsländer als Gruppe erstreckt. Daten über Entwicklungsländer sind häufig einige Jahre älter als Daten über entwickelte Länder, und deshalb müssen Extrapolationen auf die Gegenwart aus älteren Daten auf der Basis angenommener und historischer Wachstumsraten vorgenommen werden. Dies ist einer der Gründe, warum Leistungsdaten (Kilowatt) statt Energiedaten (Kilowattstunden) ausgewiesen werden, da der Leistungsaufbau leichter zu extrapolieren ist als die Energieerzeugung und weniger zu saisonalen und jährlichen Schwankungen neigt, die bei vielen Formen erneuerbarer Energieträger üblich sind. (Weitere Gründe sind, dass Leistungsdaten Investitionstendenzen im zeitlichen Ablauf besser nachbilden, da Leistung üblicherweise direkt proportional zur Investition ist, Energieerzeugung dagegen nicht, und dass Leistungsdaten für Entwicklungsländer generell besser greifbar sind als Energieerzeugungsdaten.) Jährliche Leistungszuwächse sind in der Regel nur für Windkraft, Photovoltaik und solare Warmwasserbereitung verfügbar.

ENDNOTEN

- 1 Die in Abb. 1 aufgeführten Anteile am Endenergieverbrauch unterscheiden sich von den Anteilen am Primärenergieverbrauch. Eine Erläuterung der Unterschiede ist in Zusatzinformation 1 auf Seite 21 von REN21, *Renewables 2007 Global Status Report* (Paris: 2007) [bzw. Seite 23 der deutschen Übersetzung *Globaler Statusbericht 2007 Erneuerbare Energien*], verfügbar unter www.ren21.net, zu finden. Abb. 1 basiert auf folgenden Daten für 2008: (a) globaler Endenergieverbrauch 8.400 MTÖÄ [Millionen Tonnen Öläquivalent] einschließlich traditioneller Biomasse, abgeleitet aus den 8.286 MTÖÄ für 2007 der *Key World Energy Statistics 2009* der Internationalen Energieagentur (IEA) (Paris: IEA/OECD, 2009) und angepasst an 2008 unter Verwendung der 1,4-%-Zuwachsrates der globalen Primärenergie für 2008 in BP, *Statistical Review of World Energy 2009* (London: Juni 2009); (b) traditionelle Biomasse 1.100 MTÖÄ (wachstumsbereinigt um 2 Prozent jährlich, ausgehend von der Schätzung für 2001 in J. Goldemberg und T. B. Johansson, eds., *World Energy Assessment Overview: 2004 Update* (New York: United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs und World Energy Council, 2004), auch wenn konsistente globale Schätzwerte für das Wachstum traditioneller Biomasse nicht vorliegen); (c) Wasserkraft 3.170 Terawatt-Stunden (TWh) und 270 MTÖÄ für 2008 aus BP, op. cit. diese Endnote; (d) Kernenergie 2.739 TWh und 235 MTÖÄ aus BP, op. cit. diese Endnote; (e) erneuerbare Energien für 2008, bereinigt aus den Zahlen von REN21 *Renewables 2007 Global Status Report* (das sind die Zahlen 2006) unter Verwendung von Leistungserhöhungen und zusätzlichen Branchendaten; die ermittelten Zahlen für 2008 lauten: Strom aus Biomasse 270 TWh, Windkraft 260 TWh, Geothermiestrom 70 TWh, Solarstrom und sonstiger Strom 15 TWh, solare Warmwasserbereitung 350 Petajoule (PJ), Geothermalmwärme 310 PJ, Biomassewärme 4.400 PJ, Ethanol 1.470 PJ und Biodiesel 410 PJ. Somit wird die Stromerzeugung aus sonstigen erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) für 2008 mit 615 TWh und die gesamte Endenergie aus sonstigen erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) mit 219 MTÖÄ angesetzt. Für die Zwecke dieser Analyse wird die gesamte Energiebereitstellung aus traditioneller Biomasse als Endenergieverbrauch angesehen. Bei Wärme aus moderner Biomasse besteht eine gewisse Unklarheit hinsichtlich der Frage, was „Endenergieverbrauch“ darstellt. Üblicherweise beinhaltet er den Wärmeinhalt von Dampf und Warmwasser aus zentralen Biomassekesseln und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, aber die Analysen können variieren, je nachdem, wie Heizkessel in Gebäuden gezählt werden. Für den Verbrauch von Wärme aus moderner Biomasse einschließlich Fernwärmebereitstellung und direkte industrielle Nutzung gibt es nur wenige globale Schätzungen. Die IEA gibt 4.000 PJ Wärme aus moderner Bioenergie an (lt. IEA, *Renewables for Heating and Cooling* (Paris: IEA/OECD, 2007), und Johansson und Turkemburg geben 730 TWh (thermisch) bzw. 2.600 PJ Endwärme für 2001 an (lt. T. Johansson und W. Turkemburg, „Policies for Renewable Energy in the European Union and Its Member States: An Overview“, *Energy for Sustainable Development*, vol. 8, no. 1 (2004), S. 5–24). Die Zahlen aus den IEA-Berichten und anderen Quellen lassen vermuten, dass Biomasse für den Endwärmeverbrauch in der Industrie substanzial ist (obgleich nur wenige Studien zu diesem Thema vorliegen) und daher der Anteil von Heizung/Warmwasser aus regenerativen Quellen größer sein könnte als in Abb. 1 dargestellt. Weitere Einzelheiten zu den verschiedenen Methoden für die Berechnung des Energieanteils aus Erneuerbaren sind in Eric Martinot et al., „Renewable Energy Futures: Targets, Scenarios and Pathways“, *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 32 (2007), S. 205–39, zu finden.
- 2 Anmerkung zur Behandlung von Wasserkraft: In den früheren Berichten, beginnend mit der ersten Ausgabe von 2005, sind für große und kleine Wasserkraft getrennte Zahlen ausgewiesen und große Wasserkraft im Allgemeinen getrennt von den „neuen Erneuerbaren“ behandelt worden, die kleine Wasserkraft einschließen. In der Vergangenheit richteten sich die globalen Daten für „kleine Wasserkraft“ nach den Berichtsnormen oder Definitionen der jeweiligen Länder, die von Land zu Land unterschiedlich sind. Die beachtenswertesten Ausnahmen sind China (unter 50 MW), Brasilien und die USA (unter 30 MW) und Indien (bis 25 MW). In dieser Berichtsangabe versteht sich kleine Wasserkraft als Wasserkraft unter 10 MW. Kleine Wasserkraft ist aus mehreren Gründen von großer unterschieden worden. Kleine Wasserkraft wird in den verschiedensten Politik- und Marktkontexten auf der ganzen Welt getrennt von großer Wasserkraft gerechnet, ausgewiesen und überwacht, beispielsweise als in Betracht kommende Technologie für Renewable Portfolio Standards, Einspeisevergütungen und Steuergutschriften sowie bei der Überwachung des Portfolios durch Finanzierungsträger und Entwicklungshilfeorganisationen. Manche Leitziele (siehe Abschnitt 4) rechnen bei der Berechnung des Stromanteils aus erneuerbaren Energien nur kleine Wasserkraft ein und klammern große Wasserkraft bei den Leitzielen aus. Außerdem trennen viele Länder kleine und große Wasserkraft, wenn sie die Entwicklung der erneuerbaren Energien nachverfolgen. Hinzu kommt, dass große (bzw. gesamte) Wasserkraft einen so großen Teil der EE-Gesamtleistung auf globaler Basis und in vielen einzelnen Ländern ausmacht, dass sie das dynamische Wachstum und die Merkmale der aktuellen Märkte für Windkraft, Biomasse, Solarenergie und andere „neue Erneuerbare“ kaschiert, wenn sie nicht ausgeklammert wird. Dabei ist diese Vorgehensweise bei Wasserkraft nicht ganz unproblematisch, namentlich wegen der fehlenden weltweit einheitlichen Definition von Kleinwasserkraft. Die International Hydropower Association (IHA) meint, dass Wasserkraft beliebiger Größe nicht von anderen Erneuerbaren unterschieden werden sollte und dass dies dem Geist eines globalen Umstiegs auf erneuerbare Energie widerspricht. Die Wasserkrafttechnologie ist unabhängig von der Größe im Grunde dieselbe, und andere Unterscheidungen in der Wasserkrafttechnologie (z. B. Technologietypen wie Speicherkraftwerke gegenüber Laufwasserkraftwerken) sind möglicherweise für eine Diskussion über erneuerbare Energien relevanter und ermöglichen eine wissenschaftlich fundierte Abgrenzung. Bedauerlicherweise sind aufgrund mangelnder Daten keine detaillierten Angaben über die Entwicklungen in den einzelnen Wasserkrafttechnologien möglich.
- 3 Abb. 2 stützt sich auf weiter unten in diesem Abschnitt und in den Referenztabelle aufgeführten Daten. Vollständige Quellenangaben siehe Endnote 66 für Photovoltaik (netzgekoppelt), Endnote 80 für Photovoltaik (im Kraftwerksmaßstab), Endnote 8 für Windkraft, Endnote 145 für solare Warmwasserbereitung/Heizung, Endnote 99 für Solarthermiestrom, Endnote 87 für Geothermiestrom sowie Endnote 173 für Ethanol- und Biodieselproduktion. Außerdem basieren einige Daten auf Statistiken aus dem Jahr 2004, die in REN21, *Renewables 2005 Global Status Report* (Washington, DC: Worldwatch Institute, 2005) zu finden sind.
- 4 Quellen zu Abb. 3 siehe Hinweise zu Abb. 1, op. cit. Endnote 1. Die Schätzung von 4.800 GW für die weltweite Stromkapazität basiert auf den 2007 installierten 4.500 GW lt. IEA, angepasst an eine mittlere jährliche Zuwachsrates von 3% für 2008 und 2009 (lt. IEA, *World Energy Outlook 2009* (Paris: IEA/OECD, 2009), S. 102). Weltweite Elektrizitätserzeugung veranschlagt auf 20.700 TWh in 2008, ausgehend von der für 2007 angegebenen Erzeugung von 19.845 TWh (lt. International Energy Agency, *Electricity Information 2009*, (Paris: OECD, 2009)), wachstumsbereinigt um 4,4 Prozent für 2008 (ausgehend von derselben Zuwachsrates wie 2007).
- 5 Abb. 4 und 305 GW ausgehend von Daten in Tabelle R4. Siehe Tabelle R4 zu Quellen sowie alle auf bestimmte nationale und globale Statistiken verweisenden Endnoten zu diesem Abschnitt.
- 6 Europa aus Global Wind Energy Council (GWEC), „More Wind Power Capacity Installed Last Year in the EU Than Any Other Power Technology“, Pressemitteilung (Brüssel: 2. Februar 2010); USA aus American Wind Energy Association (AWEA), *AWEA U.S. Wind Industry Annual Market Report Year Ending 2009* (Washington, DC: April 2010).
- 7 Li Junfeng, Chinese Renewable Energy Industries Association (CREIA), persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010.
- 8 Abb. 5 und Tabelle R2 abgeleitet aus den folgenden wichtigsten Jahrbüchern für Windkraft: GWEC, *Global Wind 2009 Report* (Brüssel: 2010) und World Wind Energy Association (WWEA), *Wind Energy International 2007/2008* und *World Wind Energy Report 2009* (Bonn: 2010). Zu den übrigen wichtigen Quellen gehören: European Wind Energy Association (EWEA), AWEA und Chinese Wind Energy Association (CWEA).

- 9 China und Abb. 6 von Shi Pengfei, CWEA, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010, und aus den in Endnote 8 genannten Quellen.
- 10 Ausgehend von 2004 installierten knapp 200 MW, lt. Shi, op. cit. Endnote 9; 8 GW aus GWEC, op. cit. Endnote 8.
- 11 Gesamtwert von 25,8 GW sind fertiggestellte Anlagen lt. CWEA und ausgehend von Daten, die von den Herstellern zur Verfügung gestellt und von den Projektträgern gegengeprüft wurden. Etwa 3 GW wurden installiert, waren aber Ende 2009 aufgrund von Verzögerungen bei der regulären Prüfung und Zertifizierung noch nicht angeschlossen, wurden aber dennoch in Chinas Anlagenbestand für 2009 eingerechnet. Anzahl beruht auf Gesamtanlagen und netzgebundener Kapazität lt. Hydrochina Corporation (offiziell anerkannt von der chinesischen National Energy Administration), zugänglich unter www.windpower.org.cn/news/news.jsp?id=335 und bereitgestellt von Shi, op. cit. Endnote 9. Chinas installierte Kernkraftkapazität belief sich Ende 2009 auf 9,6 GW (lt. World Nuclear Association, „Nuclear Power in China“, aktualisiert am 20. Juli 2010, <http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html>).
- 12 Basierend auf Daten von Shi, op. cit. Endnote 9, und Li Junfeng und Ma Lingjuan, CREIA, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010. Hierzu sei bemerkt, dass der Markt 2005 die installierte Gesamtkapazität nicht ganz verdoppelte, aber dem nahe kam (von 764 MW Ende 2004 auf 1.260 MW Ende 2005).
- 13 AWEA, op. cit. Endnote 6.
- 14 AWEA, „AWEA Releases U.S. Wind Industry Annual Market Report“, Pressemitteilung (Washington, DC: 8. April 2010).
- 15 Electric Reliability Council of Texas (ERCOT), „Texas Posts Record Increase in Voluntary Renewable Energy Credits: State Exceeds Legislature’s 2025 Goal 15 Years Early“, Pressemitteilung (Austin, TX: 14. Mai 2010).
- 16 Deutschland von Thomas Nieder, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Deutschland, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010; Spanien von Asociación Empresarial Eólica, 25. März 2010, unter www.aeolica.es/en; übriges Europa von EWEA, *Wind in Power—2009 European Statistics* (Brüssel: Februar 2010).
- 17 GWEC, op. cit. Endnote 8; WWEA, op. cit. Endnote 8. Hierzu sei bemerkt, dass nach Schätzung des indischen Ministeriums für Neue und Erneuerbare Energie im Verlauf von 2009 bis 31. März 2010 1.565 MW installiert wurden und die kumulierte Leistung Ende März 2010 bei über 11.800 MW lag (lt. Government of India, Ministry of New and Renewable Energy, „New and Renewable Energy – Cumulative Achievements as on 31.03.2010“, www.mnre.gov.in, aktualisiert am 30. April 2010).
- 18 José Etchevery, York University, Toronto, Kanada, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010; Canadian Wind Energy Association, „Canadian Wind Farms“, www.canwea.ca/farms/index_e.php, angeschaut am 13. Juni 2010.
- 19 Beispielsweise erhöhte Brasilien seine installierte Kapazität um etwa 70 Prozent gegenüber den Werten von 2008, wobei die Kapazität von 414 MW in 2008 auf 717 MW in 2009 stieg (lt. Marlon Arraes Jardim Leal, Ministério de Minas e Energia, Brasilien, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010); 2009 erreichte die Jahresendkapazität 766 MW (lt. National Electric Energy Agency, Generation Data Bank, www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp, angeschaut im Mai 2010, und bereitgestellt von Renata Grisoli, CENBIO, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010. Erheblichen Kapazitätsszubau gab es auch in Chile (60 MW zugebaut auf insgesamt 78 MW) und Costa Rica (49,5 MW zugebaut auf insgesamt 120 MW) (lt. ECLAC, Istmo Centroamericano: Estadísticas Del Subsector Eléctrico, April 2010).
- 20 WWEA, *World Wind Energy Report 2009*, op. cit. Endnote 8. Hierzu sei bemerkt, dass Kenia und einige kleinere Akteure wie z. B. Thailand, die 2009 Windkraftkapazität installierten, nicht in den WWEA-Daten enthalten sind. Dadurch steigt die Zahl der Länder auf über 82. Außerdem sind in mehreren Ländern – einschließlich Äthiopien, Ghana und Uganda in Afrika – kleine netzferne Windanlagen in Betrieb sind. Afrika von Mark Hankins, unabhängiger Berater und Solarprojekträger, Kenia, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010; Thailand von Chris Greacen, Palang Thai, persönliche Kommunikation mit REN21, Februar 2010; Nicaragua von Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, <http://www.olade.org/siee.html>), bereitgestellt von Gonzalo Bravo, Bariloche Foundation (Argentinien), persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 21 Zubau berechnet anhand von 577 MW Zubau in Europa aus EWEA, *The European Offshore Wind Industry—Key Trends and Statistics 2009* (Brüssel: Januar 2010); 63 MW in China von Pengfei, op. cit. Endnote 9, und von Steve Sawyer, GWEC, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010; 1 MW in Japan aus WWEA, *World Wind Energy Report 2009*, op. cit. Endnote 8; 72 Prozent unterstellt, dass die in Europa installierten 373 MW die einzige 2008 hinzugefügte Offshore-Kapazität waren; 373 MW in 2008 aus EWEA, op. cit. diese Endnote.
- 22 EWEA, op. cit. Endnote 21.
- 23 „UK Offshore Wind Reaches 1 GW“, RenewableEnergyFocus.com, 28. April 2010.
- 24 Sawyer, op. cit. Endnote 21. Alle 34 zu dem 102-MW-Donghai-Bridge-Projekt gehörenden Turbinen wurden bis Februar 2010 installiert.
- 25 Japan aus WWEA, *World Wind Energy Report 2009*, op. cit. Endnote 8.
- 26 EWEA, op. cit. Endnote 21.
- 27 Graham Jesmer, „US Offshore Wind Project Updates“, RenewableEnergyWorld.com, 16. Dezember 2009; Graham Jesmer, „Approved! Cape Wind Gets Green Light“, RenewableEnergyWorld.com, 28. April 2010.
- 28 Nao Nakanishi, „UK Small Wind Blows Strong Despite Recession“, *Reuters*, 20. November 2009.
- 29 Zahl vorgelegt auf dem 1st World Summit on Small Wind Turbines der World Wind Energy Association in Husum, Deutschland (18.–19. März 2010), bereitgestellt von Stefan Gsänger, WWEA, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010.
- 30 Daniele Guidi und Stephanie Cunningham, Ecosoluzione, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 31 AWEA, *AWEA Small Wind Turbine Global Market Study* (Washington, DC: 2010).
- 32 Chinesische Daten vorgelegt auf dem 1st World Summit on Small Wind Turbines der World Wind Energy Association, op. cit. Endnote 29.
- 33 Europa aus GWEC, op. cit. Endnote 6, und EWEA, op. cit. Endnote 16; USA aus AWEA, op. cit. Endnote 6.
- 34 Dänemark aus WWEA, op. cit. Endnote 8; Spanien von Asociación Empresarial Eólica, op. cit. Endnote 16; Deutschland von Nieder, op. cit. Endnote 16; Portugal und Irland von Sawyer, op. cit. Endnote 21.
- 35 Deutschland aus B. Neddermann, „Status der Windenergienutzung in Deutschland—Stand 31.12.2009“, Deutsches Windenergie-Institut (DEWI GmbH).
- 36 Iowa und Texas aus AWEA, op. cit. Endnote 14, und aus Peter Behr, „Renewable Energy: Is Texas Writing the Book on Wind Power?“ *E&E News*, 8. April 2010.
- 37 Kenia von Hankins, op. cit. Endnote 20; Äthiopien und Tansania von Sawyer, op. cit. Endnote 21, aus „Ethiopia, French Firm Sign 210m-Euro Wind-Powered Electricity Project“, *Ethiopian Review*, 9. Oktober 2009, und aus Daniel Dickinson, „Wind of Change Blows in Tanzania“, *BBC News Online*, 21. April 2008.
- 38 Nordafrika und Mittlerer Osten aus GWEC, „Africa and the Middle East“, www.gwec.net/index.php?id=18; Lateinamerika von Gonzalo Bravo, Bariloche Foundation, Argentinien, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010.
- 39 Indien von Sawyer, op. cit. Endnote 21.
- 40 J. Matthew Roney, „China Challenging the United States for World Wind Leadership“, Earth Policy Release, 10. Dezember 2009, www.earthpolicy.org/index.php?/indicators/C49; Christian Zeppezauer und Connie Carnabuci, „A New Revolution: China Hikes Wind and Solar Power Targets“, *Renewable Energy World Magazine*, September/Oktober 2009.

- 41 AWEA, „American Wind Energy Association (AWEA) Notes Wind Industry Highlights of 2009“, Pressemitteilung (Washington, DC: 22. Dezember 2009).
- 42 Die in diesem Bericht vorgelegten Leistungszahlen für die Stromerzeugung aus Biomasse beinhalten keine Elektrizität aus festen Siedlungsabfällen (FSA) oder Industrieabfällen. Bei vielen Quellen sind in den Biomassezahlen FSA enthalten, obwohl es keine allgemein anerkannte Definition gibt. Würden FSA einbezogen, könnte der Wert für die globale Stromerzeugung aus Biomasse mindestens 12 GW höher liegen. Statistiken über die Stromerzeugung aus Biomasse aus einer Datenbank von Eric Martinot mit seit 2004 erfassten länderspezifischen Zahlen aus Beiträgen von Mitverfassern des Berichts und Untersuchungen einzelner Länder zusammen mit OECD-Statistiken über die Stromerzeugung aus Biomasse (ohne FSA) aus IEA, *Renewables Information 2009* (Paris: 2009). In der Regel ist es schwierig, die Fortschritte im Bereich Biomassestrom auf jährlicher Basis weltweit zu verfolgen.
- 43 IEA, „Development of Renewables and Waste in OECD Countries“, in *Renewables Information*, op. cit. Endnote 42.
- 44 Weniger entwickelt aus Lee Clair, „Biomass—An Emerging Fuel for Power Generation“, *Renewable Energy World North America Magazine*, Januar/Februar 2010; Anzahl der Anlagen von 25x25, „Gains in Renewable Energy Sectors in 2009 Augur Strong Future“, blog.25x25.org/?p=1234, 31. Dezember 2009; Bundesstaaten und Kapazität aus „U.S. Biomass Power“, in *enerG: Alternative Sources Magazine*, November/Dezember 2009, S. 20–21.
- 45 Ron Pernick et al., „Clean Energy Trends 2010“ (San Francisco/Portland: Clean Edge, März 2010), S. 12.
- 46 Uwe Fritsche, Öko-Institut, Deutschland, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 47 Verdreifachung der Produktion aus EurObserv'ER, „Solid Biomass Barometer“, Dezember 2009, S. 9. Kapazität hat sich seit 2003 um 34 Prozent erhöht (lt. „Electricity from Biomass Rising in Europe“, RenewableEnergyFocus.com, 14. Januar 2010).
- 48 „Electricity from Biomass Rising in Europe“, op. cit. Endnote 47. Holz und Holzabfälle machen den überwiegenden Teil (2008: über 76%) der Stromerzeugung aus Biomasse in Europa aus, gefolgt von Schwarzlauge (2008: 16,6%) und sonstigen pflanzlichen und tierischen Abfällen. Schwarzlauge ist ein flüssiges Nebenprodukt der Papier- und Zellstoffindustrie und zumindest in Europa in den Biomasse-Statistiken enthalten. Die Nutzung von Holzpellets – hergestellt aus Holzabfällen, Kurzumtriebsholz und anderen Quellen – zur Erzeugung von Elektrizität (und Wärme) nimmt in Europa und in anderen Teilen der Welt rasant zu (lt. EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47 und „World's Largest Pellet Factory Planned in U.S.“, RenewableEnergyWorld.com, 21. Januar 2010).
- 49 „Electricity from Biomass Rising in Europe“, op. cit. Endnote 47.
- 50 EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47.
- 51 Deutschland an der Spitze auf Basis von Daten für 2007 und 2008. Deutschland und Finnland aus EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47, S. 12.
- 52 EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47, S. 10; installierte Kapazität von Deutsches BiomasseForschungsZentrum und zitiert in EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47.
- 53 Nieder, op. cit. Endnote 16.
- 54 Brasilien von Grisoli, op. cit. Endnote 19; Costa Rica (das 2009 seine Kapazität auf 40 MW verdoppelte) von ECLAC, op. cit. Endnote 19; Indien von Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, op. cit. Endnote 17; Mexiko von La Comisión Reguladora de Energía (CRE), „Permisos para la Generación Privada 2009“, 10. März 2010, unter www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171; Tansania von Hankins, op. cit. Endnote 20; Thailand von Greacen, op. cit. Endnote 20; Uruguay von Bravo, op. cit. Endnote 38.
- 55 Angegebene Zahl von 3,2 GW von Li, op. cit. Endnote 7; 20 GW aus Ruth Offermann, Janet Witt und Martin Kaltschmitt, „Erneuerbare Energien—Stand 2009 weltweit und in Europa“, *BWK—Das Energie-Fachmagazin*, Juni 2010, S. 6–22.
- 56 Indien, Produktion 2008 von Deutsches BiomasseForschungsZentrum, Abt. Biogastechnologien, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 57 Daten für 2009 von Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, op. cit. Endnote 17; 2012 von Offermann, Witt und Kaltschmitt, op. cit. Endnote 55.
- 58 Brasiliens installierte Kapazität von National Electric Energy Agency, op. cit. Endnote 19; Erzeugung 2009 von Arraes Jardim Leal, op. cit. Endnote 19.
- 59 Offermann, Witt und Kaltschmitt, op. cit. Endnote 55.
- 60 Ebenda.
- 61 Thailand von Greacen, op. cit. Endnote 20; Malaysia aus Hanim Adnan, „Felda Tapping Biomass Waste to the Max“, *The Star*, 22. Februar 2010.
- 62 Zunahme 2008 von Offermann, Witt und Kaltschmitt, op. cit. Endnote 55; Überholen der USA und flüssige Biomasse von IEA, op. cit. Endnote 43.
- 63 Angegebene Zahl von 9 TWh von Offermann, Witt und Kaltschmitt, op. cit. Endnote 55; Schätzung deutscher Anlagen und 11,7 TWh von Deutsches BiomasseForschungsZentrum, op. cit. Endnote 56.
- 64 Offermann, Witt und Kaltschmitt, op. cit. Endnote 55; IEA nennt ähnliche Zahl (7,4 TWh) für 2007 (lt. IEA), op. cit. Endnote 43.
- 65 112 Länder wurden für den *Marketbuzz 2010* Report untersucht; also ist der globale Gesamtwert mindestens so hoch und wahrscheinlich noch viel höher (lt. „Solarbuzz Reports World Solar Photovoltaic Market Grew to 6.43 Gigawatts in 2009“, Solarbuzz.com, 15. März 2010).
- 66 Zuwachsraten, Zubau und Gesamtbestand im Text sowie Daten in Abb. 7 und Tabelle R3 basieren auf Folgendem: Daten für Deutschland (2005–09) von Nieder, op. cit. Endnote 16, und 2009 auch aus Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Bundestag beschließt Änderung der Solarvergütung – Bundesumweltminister Röttgen: Novelle sichert Ausbau der Solarstromerzeugung“, Pressemitteilung (Berlin: 6. Mai 2010). Daten für Spanien 2009 aus European PV Industry Association (EPIA), „Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2014“ (Brüssel: April 2010); hierzu sei bemerkt, dass die vorläufigen Daten des Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) den Zubau 2009 auf 100 MW und den Bestand auf 3,5 GW beziffern (lt. IDAE, „La industria fotovoltaica española en el contexto europeo“ (Madrid: Mai 2010). Daten für Japan 2009 von EPIA, op. cit. diese Endnote. Daten für USA 2009 ohne 40 MW netzunabhängig (lt. U.S. Solar Energy Industries Association (SEIA), „U.S. Solar Industry Year in Review 2009“ (Washington, DC: 15. April 2010). Daten für Italien 2006–08 von EPIA, op. cit. diese Endnote; 2009 von Gestore Servizi Energetici (GSE), „Il solare fotovoltaico: Dati statistici al 31 dicembre 2009“ (Rom: 2010). Hierzu sei bemerkt, dass EPIA Italiens Zubau 2009 auf 730 MW und den Bestand auf 1,2 GW beziffert. Andere Schätzungen setzen den Zubau 2009 erheblich niedriger an. (Beispielsweise die italienische Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) spricht von 574 MW Zubau auf insgesamt 1.019 MW, zitiert in EurObserv'ER, „Photovoltaic Barometer“, April 2010.) Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie nur Einspeisetarifregelungen berücksichtigen (lt. Daniele Guidi, Ecosoluzioni, persönliche Kommunikation mit REN21, Juni 2010). In Korea betrug die 2008 installierte Kapazität 357 MW (lt. Korea Energy Management Corporation (KEMCO), *New & Renewable Energy Statistics 2008* (2009 Edition), September 2009, S. 15), während 2009 73 MW zugebaut wurden (lt. Ministry of Knowledge and Economy of Korea, Pressemitteilung, 3. Februar 2010). Damit beläuft sich Koreas Gesamtbestand 2009 auf 430 MW. Übrige EU: auf der Basis von EPIA 2009 Zubau von 5,6 GW (Differenz zwischen Bestand 2008 und 2009) und Gesamtbestand von 16 GW. Weitere Schätzungen des weltweiten Gesamtzubaus und der bestehenden Kapazität: 7GW zugebaut auf insgesamt über 21 GW lt. Shayle Kann, Greentech Media, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010. 6,4 GW Zubau in 2009 lt. EPIA, „A Bright Future Shines on the Solar Photovoltaic Electricity Market“, Pressemitteilung

lung (Brüssel: 30. März 2010); hierzu sei jedoch bemerkt, dass diese Schätzung vor der Veröffentlichung der endgültigen deutschen Daten vorgenommen wurde. EPIA beziffert den globalen Gesamtbestand auf 22,9 GW, doch darin könnte netzunabhängige Kapazität enthalten sein (lt. EPIA, „Global Market Outlook...“, op. cit. diese Endnote). IMS Research beziffert den globalen Zubau 2009 auf fast 7,5 GW mit 3,8 GW in Deutschland (lt. „Solar Is Hot: Global PV Market Tops 7 GW“, RenewableEnergyWorld.com, 13. April 2010.) Netzunabhängige Photovoltaik auf der Basis der Datenbank von Eric Martinot und Paula Mints von Navigant Consulting, nach deren Schätzung die Gesamtkapazität der netzunabhängigen Photovoltaik Ende 2009 3,2 GW betrug und der Zubau 2009 360 MW (lt. Paula Mints, „Off-grid Solar: PV Industry Survivor“, Photovoltaics World, Mai 2010).

- 67 GWEC, op. cit. Endnote 6.
- 68 Siehe z. B. *Marketbuzz 2010 Report*, zitiert in „Solarbuzz Reports...“, op. cit. Endnote 65.
- 69 Shyam Mehta, „26th Annual Data Collection Results: Another Bumper Year for Manufacturing Masks Turmoil“, *PV News*, Mai 2010.
- 70 Spaniens Zubau im Jahr 2008 belief sich auf schätzungsweise 2.426 MW, laut offiziellen Daten von Red Eléctrica Española (REE, der Übertragungsnetzbetreiber), www.ree.es, bereitgestellt von Miquel Muñoz, Boston University, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010; Deutschlands 3,8 GW und 9,8 GW von Nieder, op. cit. Endnote 16, und von BMU, op. cit. Endnote 66. Abb. 8 basiert auf Daten in Tabelle R3; siehe Endnote 66 zwecks Quellen.
- 71 Aaron Chew, „Germany No Longer Critical to PV Market Growth“, RenewableEnergyWorld.com, 14. Mai 2010.
- 72 Siehe Endnote 66. Das Solarziel betrug 363 MW (lt. spanisches Ministerium für Industrie, Handel und Tourismus, *Plan de la Energías Renovables en España 2005-2010*, August 2005).
- 73 Italienischer Markt 2008 von Kann, op. cit. Endnote 66; Daten 2009 von GSE, op. cit. Endnote 66 und siehe Endnote 66; starkes Wachstum setzt sich fort aus „Worldwide Solar PV Market Reaches 6.43 GW in 2009“, RenewableEnergyFocus.com, 22. März 2010.
- 74 Japanischer Zubau von EPIA, op. cit. Endnote 66; Nachlässe von Kann, op. cit. Endnote 66.
- 75 Gesamtvolumen Kalifornien und New Jersey von SEIA, op. cit. Endnote 66; andere Bundesstaaten werden 50 MW überschreiten von Kann, op. cit. Endnote 66.
- 76 SEIA, op. cit. Endnote 66. Die Modulkosten sanken um schätzungsweise 40 Prozent gegenüber Mitte 2008, und die Durchschnittskosten fielen um ca. 10 Prozent trotz des Umstiegs auf arbeitsintensivere Anwendungen in Wohngebäuden.
- 77 Tschechisches Ministerium für Industrie und Handel, zitiert in *EurObserv'ER*, op. cit. Endnote 66; EPIA, op. cit. Endnote 66.
- 78 David Appleyard, „PV Global Outlook: A Bright Future Shines on PV“, RenewableEnergyWorld.com, 4. Juni 2010.
- 79 Belgien und Frankreich von EPIA, op. cit. Endnote 66; China von Li, op. cit. Endnote 7. Der Gesamtwert der französischen netzgekoppelten Kapazität zum Jahresende schließt knapp 47 MW Photovoltaik in den Überseedepartments ein (lt. *EurObserv'ER*, op. cit. Endnote 66).
- 80 Denis Lenardic, pvresources.com, große PV-Datenbank, persönliche Kommunikation mit REN21, April und Mai 2010. Ende 2008 befanden sich acht der zehn größten Photovoltaikanlagen der Welt in Spanien; im April 2010 war Deutschland Spitzenreiter (lt. Solarpraxis, „Power Plants 2010—Industry Guide“, Berlin: 2010). Hierzu sei bemerkt, dass in Deutschland kleine Dachanlagen weiterhin den Markt beherrschen, während Großprojekte nur etwa 17 Prozent der insgesamt installierten Kapazität ausmachen. Paul Gipe, „Germany to Raise Solar Target for 2010 & Adjust Tariffs“, RenewableEnergyWorld.com, 2. Juni 2010.
- 81 Alvin B. Culaba, Professor und Direktor, De La Salle Universität, und Special Technical Adviser des Energieministers, Manila, Philippinen. „Renewable Energy in the Philippines“, Referat für Expertengruppentreffen UNESCAP-APCTT, Bangkok, 19.–22. Juli 2009.
- 82 Hankins, op. cit. Endnote 20.
- 83 Conergy Group, „The Best Things Come in Threes: Conergy Completes Asian Triple“, Pressemitteilung (Hamburg: 19. Mai 2010).
- 84 Mints, op. cit. Endnote 66.
- 85 „Off-grid PV Back on the Map with Developing Countries“, RenewableEnergyFocus.com, 9. Juni 2009; „Rampura, India: Scatec Solar Brings Solar Energy to 32 Villages“, Solarbuzz.com, 5. Februar 2010. Preisgleichheit von Mints, op. cit. Endnote 66. Bedauerlicherweise wurde bei einer unlängst durchgeführten Untersuchung festgestellt, dass die Preise für Photovoltaikmodule und –systeme in Afrika, Asien und Lateinamerika höher sind als die Preise für netzgekoppelte PV-Technologie in Europa; in Asien und Lateinamerika beträgt die Preisdifferenz über 20 Prozent (lt. „Off-grid PV...“, op. cit. diese Endnote).
- 86 2009 zum Beispiel fügten die USA etwa 40 MW netzferne Photovoltaik hinzu (lt. SEIA, op. cit. Endnote 66).
- 87 Ruggero Bertani, „Geothermal Power Generation in the World 2005-2010 Update Report“, *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, Bali, Indonesien, 25.–29. April 2010.
- 88 Ebenda; in den USA 6 Anlagen und 6 Prozent von Karl Gawell und Leslie Blodgett, „This Year in Geothermal Energy“, RenewableEnergyWorld.com, 17. Dezember 2009. Hierzu sei bemerkt, dass nach Aussage einiger REN21-Ländermitarbeiter in Mexiko weitere 5 MW zugebaut wurden (Odón de Buen, Energía, Tecnología y Educación (ENTE), Mexiko, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010), 30 MW in Portugal (Bento de Morais Sarmento, Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), Portugal, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010) und 7 MW in Äthiopien (Hankins, op. cit. Endnote 20).
- 89 Bertani, op. cit. Endnote 87.
- 90 Gawell und Blodgett, op. cit. Endnote 88.
- 91 Angegebene 24 Länder und 10,7 GW von Bertani, op. cit. Endnote 87; 67 TWh von International Geothermal Association und zitiert in Alison Holm et al., *Geothermal Energy: International Market Update* (Washington, DC: Geothermal Energy Association, Mai 2010).
- 92 USA von Gawell and Blodgett, op. cit. Endnote 88; Philippinen von Philippine Department of Energy, Philippine Energy Plan, bereitgestellt von Rafael Senga, World Wide Fund for Nature (WWF), Philippinen, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010; Indonesien, Mexiko, Italien, Neuseeland und Island von Bertani, op. cit. Endnote 87.
- 93 Holm et al., op. cit. Endnote 91.
- 94 Ebenda.
- 95 Schließt Projekte in der ersten Ausbauphase ein. „US Geothermal Industry grew 26% in 2009“, RenewableEnergyWorld.com, 14. April 2010. Hierzu sei bemerkt, dass etwas länger zurückliegende Quellen von bis zu 6,4 GW ausgingen, die sich in den USA in Entwicklung befanden (lt. „Geothermal Industry Expects to Treble in USA over Coming Years“, RenewableEnergyFocus.com, 26. Januar 2010, und „US Geothermal Industry Hits 3-GW in 2009“, RenewableEnergyWorld.com, 29. Januar 2010).
- 96 Holm et al., op. cit. Endnote 91.
- 97 Bertani, op. cit. Endnote 87.
- 98 Weitere Projekte in Afrika aus „Iceland's Power, A Journey from the Centre of the Earth“, *New Energy Finance*, Juli 2009, S. 9; 11 Länder von Holm et al., op. cit. Endnote 91.
- 99 Fred Morse, Fred Morse Associates, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010. Hierzu sei bemerkt, dass SEIA den US-amerikanischen Zuwachs 2009 mit 12 MW ansetzt (lt. SEIA, op. cit. Endnote 66).
- 100 Morse, op. cit. Endnote 99.

- 101 Ebenda.
- 102 Siehe z. B. Greenpeace, European Solar Thermal Electricity Association, und SolarPACES, *Concentrating Solar Power—Global Outlook 09* (Amsterdam, Brüssel und Tabernas: 2009); Italien von Svetlana Kovalyova, „Italy Set to Relaunch Solar Mirror Power Sector“, Reuters, 2. November 2009.
- 103 Morse, op. cit. Endnote 99; Mediterranean Solar Plan from Resources and Logistics, „Identification Mission for the Mediterranean Solar Plan“, für die Europäische Union erstellter Abschlussbericht, Januar 2010.
- 104 Die Mittel stammen aus dem Clean Technology Fund, und die beteiligten Länder sind Algerien, Ägypten, Jordanien, Marokko und Tunesien (lt. „CSP Funding Yields 900 MW by 2020“, RenewableEnergyFocus.com, 27. Januar 2010; Zakia Abdennebi, „Morocco Unveils \$9 Bln Solar Power Scheme“, Reuters, 3. November 2009.
- 105 „eSolar to Build 2 GW of CSP in China“, RenewableEnergyWorld.com, 12. Januar 2010.
- 106 „CSP Plant Opens in Arizona“, RenewableEnergyFocus.com, 27. Januar 2010; weitere Daten von Morse, op. cit. Endnote 99.
- 107 Angegebene Zahl von 6 MW aus EurObserv'ER, *The State of Renewable Energies in Europe*, 8th EuObserv'ER Report (Paris: 2008), S. 77; A. Brito-Melo und J. Huckerby, eds., *Ocean Energy Systems Implementing Agreement - OES-IA Annual Report 2009* (Paris: IEA, 2009); „Tidal Power Turbine Deployed on Canada's East Coast“, RenewableEnergyFocus.com, 17. November 2009; Japan und Indien aus „Ocean Energy Developments“, RenewableEnergyWorld.com, 18. September 2009.
- 108 Brito-Melo und Huckerby, op. cit. Endnote 107.
- 109 Entec und BWEA, *Marine Renewable Energy—State of the Industry Report* (London: Oktober 2009); 250 MW und Genehmigung von Lara Ferreira, Directorate General of Energy and Geology (DGEG/ADENE (portugiesische Energieagentur), persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010.
- 110 Südkorea 1 MW von Brito-Melo und Huckerby, op. cit. Endnote 107; 260-MW-Anlage von „Ocean Energy Developments“, RenewableEnergyWorld.com, 18. September 2009.
- 111 Zahlenangabe von 405 kW in Europa von European Ocean Energy Association, Januar 2010, und zitiert in Entec und BWEA, op. cit. Endnote 109.
- 112 Brito-Melo und Huckerby, op. cit. Endnote 107.
- 113 VK von Entec and BWEA, op. cit. Endnote 109.
- 114 Siehe Abb. 3 und Endnoten 1 und 4.
- 115 Cameron Ironside, IHA, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010. Nicht in diesen Zahlen enthalten sind geschätzte 4 GW Pumpspeicherkapazität, die 2008 hinzugefügt wurden.
- 116 Wasserkraft insgesamt ist eine Schätzung auf der Basis von Daten aus 2008 und der IHA-Schätzung von 31 GW Zubau in 2009 ohne Pumpspeichere Erweiterungen. Kleine Wasserkraft von 60 GW basiert nur auf Anlagen unter 10 MW Leistung; die Zahlen stützen sich auf eine Datenbank, die von Eric Martinot zunächst anhand des *Survey of Energy Resources in 1999* des World Energy Council erstellt und später mit aktuellen länderspezifischen Daten aus den Berichten der Länderkorrespondenten und Untersuchungen auf Einzellandbasis fortgeschrieben wurde. Chinas jährliche Neuinstallationen kleiner Wasserkraftanlagen dominierten bei den Zuwächsen, da China in den Jahren 2005-08 pro Jahr zwischen 3 und 5 GW kleine Wasserkraft zubaute. Ende 2009 waren 127 GW Pumpspeicherkapazität weltweit in Betrieb, und es ist zu erwarten, dass bis 2014 weitere 60 Prozent ans Netz gehen werden (lt. Elizabeth A. Ingram, „Development Activity Snapshots“, HydroWorld.com, Dezember 2009.
- 117 Angegebene Zahl von 197 GW von Li, op. cit. Endnote 7. Etwa 60 GW bestanden aus Anlagen unter 50 MW Leistung, und schätzungsweise 33 GW entfielen auf Anlagen unter 10 MW.
- 118 USA von Energy Velocity: Zahlen 2009, und von Idaho National Laboratory, „Feasibility Assessment of the Water Energy Resources“, Januar 2006, beide zitiert in Navigant Consulting, „Job Creation Opportunities in Hydropower“, Abschlussbericht (Dallas: September 2009). Kleine Wasserkraft versteht sich als < 30 MW.
- 119 National Electric Energy Agency, op. cit. Endnote 19.
- 120 Gabrielle Coullu, Canadian Hydropower Association, persönliche Kommunikation mit REN21 (über José Etcheverry), Juni 2010.
- 121 Marla Barnes, „Hydropower in Europe: Current Status, Future Opportunities“, RenewableEnergyWorld.com, 20. Juli 2009; Österreich aus „525-MW Austrian Pumped Storage Plant Opened“, RenewableEnergyWorld.com, 2. Juni 2009.
- 122 Sonal Patel, „Ethiopia Completes Construction of Africa's Tallest Dam“, *Power Magazine*, 1. Juli 2009.
- 123 Siehe z. B. International Small Hydro Atlas unter www.small-hydro.com/index.cfm?fuseaction=atlas.home; Kizito Sikuka, „Africa Aims to Harness its Huge Hydropower Potential“, AllAfrica.com, 20. August 2009; „Consultative Committee on Power Meets to Discuss Nations' Hydro Power Development“, Thaindian.com, 17. Februar 2010; „International Small-Hydro Atlas: Nepal“, unter www.small-hydro.com/index.cfm?Fuseaction=countries.country&Country_ID=54.
- 124 Richard Taylor, IHA, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 125 Daten für 2009 von Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, op. cit. Endnote 17. Kleine Wasserkraft umfasst Projekte bis 25 MW.
- 126 Umfasst Projekte < 30 MW. Grisoli, op. cit. Endnote 19.
- 127 USA 10 GW von John Braden, „North American Hydropower Development“, *Renewable Energy World North America Magazine*, November/Dezember 2009; USA 60 GW von National Hydropower Association, „Recipe for 700,000 New, Green American Jobs? Just Add Water“, Pressemitteilung (York, PA: 13. Oktober 2009).
- 128 „North American Hydro Development“, RenewableEnergyWorld.com, 29. Dezember 2009.
- 129 Europa von Barnes, op. cit. Endnote 121, und aus „European Large Hydropower Moving Up“, RenewableEnergyFocus.com, 17. Februar 2010.
- 130 Elizabeth A. Ingram, „Development Activity Snapshots“, HydroWorld.com, Dezember 2009. Hierzu sei bemerkt, dass laut einer anderen Quelle in Europa 10 Projekte laufen, darunter ein 178-GW-Projekt in Slowenien, zwei Projekte in Österreich mit insgesamt 1.020 MW und eines in der Schweiz mit 141 MW (lt. Barnes, op. cit. Endnote 21).
- 131 Indien von Arun Kumar, The Energy and Resource Institute (TERI), Indien, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010; Südafrika von Max Edkins, Energy Research Centre (ERC), Südafrika, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010.
- 132 Die angegebene Zahl von 70 Millionen Haushalten mit solarer Warmwasserbereitung ist eine grobe Schätzung auf der Basis von 260 Millionen m² installierte Kollektorfläche weltweit, ausgehend von der Annahme, dass 80% dieser Kollektorfläche zur Versorgung von Privathaushalten mit 3 m² pro Haushalt dienen. Die Zahl von 3 m² pro Haushalt ist größer als die durchschnittliche Anlage für Privathaushalte in China (lt. verfügbaren Informationen). Da China zwei Drittel der weltweiten Kapazität im Bereich solare Warmwasserbereitung stellt und eine geringere mittlere Anlagengröße eine noch größere Zahl von Haushalten bedeuten würde, ist die Zahl von 70 Millionen Haushalten wahrscheinlich zu niedrig.
- 133 Fritsche, op. cit. Endnote 46.
- 134 Zuwachsraten berechnet mit Daten aus EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47, S. 8; größte Märkte sind aus Daten 2008 von id., S. 10.
- 135 „Biomass Generates 32% of All Energy in Sweden“, RenewableEnergyWorld.com, 2. Juni 2010.

- 136 Zahlenangabe von EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47.
- 137 67 Prozent sind aus Daten 2008 von EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47, S. 10.
- 138 Danish Energy Agency, zitiert in Pernick et al., op. cit. Endnote 45.
- 139 Daten 2008 von EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47; Verbrauch 2005 betrug 6 Millionen Tonnen (lt. REN21, op. cit. Endnote 1).
- 140 EurObserv'ER, op. cit. Endnote 47.
- 141 Jeremy van Loon, „Wood Is New Coal as Polluters Use Carbon-Eating Trees (Update1)“, *Bloomberg*, 2. Juni 2009.
- 142 REN21, op. cit. Endnote 1.
- 143 Australien, Brasilien, China, Kolumbien, Kuba, Indien und die Philippinen von REN21, op. cit. Endnote 1; Guatemala und Argentinien von Bravo, op. cit. Endnote 38; Mauritius von Stephen Karekezi et al., „Scaling up Bio-energy in Africa“, Präsentation für die International Conference on Renewable Energy in Africa, Dakar, Senegal, 16.–18. April 2008; Kenia, Tansania und Uganda von Godefroy Hakizimana et al., *Renewable Energies in East Africa. Regional Report on Potentials and Markets—5 Country Analyses*, erstellt für die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (Eschborn, Deutschland: 2009).
- 144 China von Li und Ma, op. cit. Endnote 12; andere von Werner Weiss und Franz Mauthner, *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2008*, erstellt für Solar Heating and Cooling Programme, IEA (Gleisdorf, Österreich: Mai 2010). Abb. 9 und 10 sowie Tabelle R5 basierend auf id. mit Ausnahme von China. Daten für China weichen erheblich von Weiss und Mauthner ab, die für 2008 einen Gesamtbestand von 132 GWth ausgehend von 87,5 GWth für China angeben. Die Zahlen von Weiss und Mauthner basieren auf 53 Ländern und rund 85-90 Prozent des Weltmarkts.
- 145 Schätzung für 2009 beruht auf chinesischen Daten von Li und Ma, op. cit. Endnote 12; daraus ergibt sich zusammen mit anderen Schätzungen für den Zubau 2009 in Brasilien (0,5 GWth), der EU (2,9 GWth) und den USA (0,2 GWth) und der Extrapolation des Zubaus 2008 für die übrigen Länder sowie einer Schätzung der Stilllegungen (3-4% pro Jahr) für 2009 ein weltweiter Gesamtwert von 180 GWth. Brasilien von Departamento Nacional de Aquecimento, Associa2ão Brasileira de Refrigera2ão, Ar Condicionado, Ventila2ão e Aquecimento, www.dasolabrava.org.br/dasol; EU von European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), „Solar Thermal Markets in Europe: Trends and Market Statistics 2009“ (Brüssel: Juni 2010); USA ausgehend auf 10 Prozent Marktwachstum bezogen auf 2008 lt. SEIA, op. cit. Endnote 66, und US-amerikanische Daten 2008 von Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144; weitere Extrapolationen abgeleitet von Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144.
- 146 Li und Ma, op. cit. Endnote 12. Marktanteil abgeleitet aus Schätzungen des Bruttozubaues 2009. Siehe Endnote 145.
- 147 Über 4 Millionen m² solarthermische Kollektoren wurden 2009 in der EU verkauft (lt. ESTIF, op. cit. Endnote 145).
- 148 Zuwachs auf dem deutschen Markt aus Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), „Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009“ (Berlin: 18. März 2010). Für Deutschlands Gesamtkapazität Ende 2009 liegen zwei Schätzungen vor: 9,2 GWth von Nieder, op. cit. Endnote 16, und 8,9 GWth von ESTIF, op. cit. Endnote 145. Wärmeerzeugung von Nieder, op. cit. Endnote 16.
- 149 ESTIF, op. cit. Endnote 145.
- 150 Basiert auf der Untersuchung 2009 von Gunder, der türkischen Abteilung der International Solar Energy Society, zitiert in Bärbel Epp, „Lack of Support: Turkish Market Decreasing“, 17. April 2009, unter www.solarthermalworld.org/node/527.
- 151 Laut Statistiken 2009 des General Directorate of Forest and Village Relations, Türkei, und zitiert in Bärbel Epp, „40,000 ‚Forest Villagers‘ in Turkey Heat Water with the Sun“, 21. April 2009 unter www.solarthermalworld.org/node/530.
- 152 India Development Gateway, „Rural Energy“, www.indg.in/rural-energy/technologies-under-rural-energy/energy-production/faqs-domestic-solar-water-heating, aktualisiert Mai 2010.
- 153 Departamento Nacional de Aquecimento, Associa2ão Brasileira de Refrigera2ão, Ar Condicionado, Ventila2ão e Aquecimento, www.dasolabrava.org.br/dasol, bereitgestellt von Grisoli, op. cit. Endnote 19.
- 154 Kalifornien von Werner Weiss, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie - Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC), Österreich, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010. Zubau und Gesamtvolumen USA basierend auf einem Marktwachstum von 10 Prozent (lt. SEIA, op. cit. Endnote 66) und einem Zubau 2008 von 158 MWth auf eine installierte Gesamtkapazität von 1,9 GWth in 2008 (lt. Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144).
- 155 Südafrikas Jahresaufkommen hat sich verdreifacht (auf 30.000 m² in 2008) und bringt das Gesamtvolumen auf über 100.000 m² in 2008 (lt. Edkins, op. cit. Endnote 131); Äthiopien und Kenia von Hankins, op. cit. Endnote 20; Tunesien und Simbabwe von Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144.
- 156 Pro-Kopf-Daten von Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144; 80 Prozent in Israel von David Appleyard, „Solar Heating Industry Review 2009“, *RenewableEnergyWorld.com*, 21. September 2009. In Zypern waren es 646 kWth pro 1.000 Einwohner in 2009 (lt. ESTIF, op. cit. Endnote 145).
- 157 Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144. In Österreich waren es 301 kWth pro 1.000 Einwohner in 2009 (lt. ESTIF, op. cit. Endnote 145).
- 158 Palästina von Basel Yaseen, Palestinian Energy and Environment Research Center, persönliche Kommunikation mit REN21, Februar 2010.
- 159 Weiss und Mauthner, op. cit. Endnote 144.
- 160 REN21, op. cit. Endnote 1.
- 161 David Appleyard, „Chilling Out in the Sun: Solar Cooling“, *Renewable Energy World International Magazine*, Mai/Juni 2010; Edo Wiemken, „Market Review and Analysis of Small and Medium Sized Solar Air Conditioning Applications: Survey of Available Technical Solutions and Successful Running Systems—Cross Country Analysis“ (München: Fraunhofer ISE, Dezember 2009).
- 162 Wiemken, op. cit. Endnote 161.
- 163 John W. Lund, Derek H. Freeston und Tonya L. Boyd, „Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review, Proceedings“, *World Geothermal Congress 2010*, Bali, Indonesien, 25.–29. April 2010.
- 164 Ebenda.
- 165 Ebenda; Deutschland von Nieder, op. cit. Endnote 16.
- 166 Lund, Freeston und Boyd, op. cit. Endnote 163.
- 167 Holm et al., op. cit. Endnote 91.
- 168 Lund, Freeston und Boyd, op. cit. Endnote 163.
- 169 Ebenda.
- 170 Siehe z. B. Nicolaj Stenkjaer, „Biogas for Transport“, Nordic Folkecenter for Renewable Energy, November 2008, unter www.folkecenter.net/gb/rd/transport/biogas_for_transport/.
- 171 UNICA - Sugarcane Industry Association, 2010, Daten bereitgestellt von Grisoli, op. cit. Endnote 19.
- 172 Anselm Eisenbraut, *Sustainable Production of Second Generation Biofuels: Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries* (Paris: IEA, 2010), S. 21; IEA, *Medium-Term Oil and Gas Markets: 2010* (Paris: IEA/OECD, 2010).
- 173 Abb. 11 und Tabelle R6 stammen aus folgenden Quellen: Daten zu Ethanol und Biodiesel aus IEA, *Medium-Term Oil and Gas Markets*, op. cit.

- Endnote 172, und von Claus Keller, F.O. Licht, persönliche Kommunikation mit REN21, Mai 2010. Daten über brasilianisches Ethanol von DATAGRO, 2010, bereitgestellt von Grisoli, op. cit. Endnote 19. Bei Angaben in Tonnen sind die Zahlen anhand der Umrechnungsfaktoren 1.260 Liter/Tonne Ethanol und 1.130 Liter/Tonne Biodiesel umgerechnet worden.
- 174 IEA, *Medium-Term Oil and Gas Markets*, op. cit. Endnote 172. Hierzu sei bemerkt, dass sich die Biokraftstoffdaten der IEA auf Volumina beziehen und nicht auf den Energiegehalt.
- 175 Ebenda.
- 176 Zitierung von John Urbanchuk, in „Ethanol Production Impacts U.S. Economy“, *NAFB News Service*, 15. Februar 2010.
- 177 Ursachen von Arraes Jardim Leal, op. cit. Endnote 19, und von Grisoli, op. cit. Endnote 19; Daten 2008 vom brasilianischen Ministério de Minas e Energia, „Brazilian Energy Balance“, 2009, unter https://www.ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf; 2009 von DATAGRO, 2010 bereitgestellt von Grisoli, op. cit. Endnote 19.
- 178 J. Goldemberg, „The Brazilian Experience with Biofuels“, *Innovations* (MIT Press), Herbst 2009, S. 91–107; Denise Luna, „Brazil Opens World's First ethanol-fired Power Plant“, *Reuters*, 20. Januar 2010.
- 179 Brasilianische Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), brasilianisches Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, Dezember 2009, Daten bereitgestellt von Grisoli, op. cit. Endnote 19. Ein Großteil dieses Rückgangs war Europa zuzuschreiben. Die Exporte nach Europa beliefen sich 2009 auf insgesamt 1,061 Milliarden Liter, während sie 2008 noch bei 1,484 Milliarden Liter gelegen hatten (lt. Arraes Jardim Leal, op. cit. Endnote 19).
- 180 Arraes Jardim Leal, op. cit. Endnote 19.
- 181 IEA, *Medium-Term Oil and Gas Markets*, op. cit. Endnote 172.
- 182 Wachstum 2009 von ebenda; übrige Daten aus European Biodiesel Board, „2008–2009: EU Biodiesel Industry Shows Resilience Amid Unfair International Competition and Degraded Market Conditions“, Pressemitteilung (Brüssel: 15. Juli 2009).
- 183 IEA, *Medium-Term Oil and Gas Markets*, op. cit. Endnote 172.
- 184 Ebenda. Hierzu sei bemerkt, dass Malaysia nicht in Tabelle R6 aufgeführt ist, da es nach seinem Gesamtvolumen für Ethanol und Biodiesel nicht zu den Top 15 Ländern in der Biokraftstoffproduktion gehört.
- 185 Die Investitionszahl für kleine Wasserkraft gilt für Projekte unter 50 MW. Bei der Berechnung der jährlichen Investitionszahlen versteht Bloomberg New Energy Finance unter kleinen Wasserkraftprojekten Projekte unter (<) 50 MW Leistung. Ansonsten versteht sich in diesem Bericht kleine Wasserkraft als < 10 MW; siehe Endnote 2.
- 186 „Tax equity“ bedeutet, dass Banken in Erneuerbare-Energien-Projekte investieren und im Gegenzug die Steuergutschrift des Projektträgers erhalten, die dann mit ihrer Steuerschuld verrechnet wird. Diese Investitionen wurden in der Regel von Großbanken oder Großunternehmen mit hoher Steuerlast getätigt. Vielen von ihnen mussten aufgrund der Finanzkrise im Jahr 2008 massive Verluste hinnehmen und waren nicht mehr in der Lage, Tax-Equity-Investitionen einzugehen. Das bedeutete, dass Träger und Eigentümer von EE-Projekten nicht mehr ‚monetisieren‘ konnten, d. h., sie konnten keinen Gebrauch von der Production Tax Credit (PCT), dem auf Bundesebene greifende Förderinstrument in den USA, machen.
- 187 Zusatzinformation 2 aus Anfang 2010 unveröffentlichten Daten von Bloomberg New Energy Finance.
- 188 BTM Consult, *World Market Update 2008*, Zwischenbericht (Ringkøbing, Dänemark: März 2009); Stefan Gsänger, WWEA, persönliche Kommunikation mit REN21, Februar 2009. Die Enercon-Rotorflügel werden in zwei Teilen geliefert und vor Ort zusammengesetzt, woraus sich Schlüsse auf das Leistungsvermögen künftiger Großturbinen ziehen lassen.
- 189 Der Markteinbruch wird auf 80 Prozent geschätzt.
- 190 AWEA, *AWEA Year End 2009 Market Report* (Washington, DC: Januar 2010).
- 191 Daten zu Abb. 13 von BTM Consult, op. cit. Endnote 188, und von BTM Consult, *World Market Update 2009*, Zwischenbericht (Ringkøbing, Dänemark: März 2010). Der ursprünglich kleine lateinamerikanische Markt hat sich aufgrund von Investitionen argentinischer Konzerne wie z. B. Industrias Metalúrgicas Pescarmona (IMPSPA), die über 533 MW Windenergie in Brasilien und 405 MW in Argentinien verfügen, vergrößert.
- 192 EurObservER, op. cit. Endnote 47.
- 193 Die Pellet-Exporte von Westkanada nach Europa belaufen sich auf ca. 1 Million Tonnen pro Jahr.
- 194 Deutsches BiomasseForschungsZentrum, op. cit. Endnote 56.
- 195 Li und Ma, op. cit. Endnote 12.
- 196 Jenny Chase, Bloomberg New Energy Finance, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010.
- 197 Deutsche Sunfilm kündigte Fusion mit NorSun im April 2009 an. NorSun hatte 2006 mit Sontor, einer Tochtergesellschaft von Q-Cells, fusioniert.
- 198 „Sector Round-Up“, *New Energy Finance Monthly*, Dezember 2009, S. 4.
- 199 Abb. 14 und nationale Produktionsanteile aus *PV News*, Mai 2010 (Cambridge, Massachusetts: Greentech Media).
- 200 Zusatzinformation 3 aus folgenden Quellen: US-Daten von SEIA, op. cit. Endnote 66; Desertec Webseite, www.desertec.org.
- 201 Entec und BWEA, op. cit. Endnote 109.
- 202 Brito-Melo und Huckerby, op. cit. Endnote 107.
- 203 Li und Ma, op. cit. Endnote 12.
- 204 Taylor, op. cit. Endnote 124. Diese Entwicklung bezieht sich auf entwickelte und sich neu entwickelnde Märkte wie z. B. Sudan in 2009.
- 205 Der Gold Star Labeling Standard in China.
- 206 Ein Thermosiphon-Warmwasserzirkulationssystem stützt sich auf das Prinzip, dass warmes Wasser nach oben steigt und keine Pumpe benötigt. Damit ein derartiges System funktioniert, muss sich der Wassererhitzer unterhalb der Systemarmaturen befinden.
- 207 Werner Weiss, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie - Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC), Österreich, persönliche Kommunikation mit REN21, April 2010; Matthias Fawer und Magyar Balzas, „Solar Industry - The First Green Shoots of Recovery“ (Basel: Bank Sarasin, November 2009).
- 208 Weiss, op. cit. Endnote 207.
- 209 Mitentscheidend für die Entwicklung der Ethanolbranche sind Sicherheits-, Nachhaltigkeits- und ökonomische Aspekte, und für die Branche gelten in den verschiedenen Regionen der Erde sehr unterschiedliche Lebenszyklus-Energiebilanzen und THG-Emissionsprofile.
- 210 „Sector Round-Up“, *New Energy Finance Monthly*, Juni 2009, S. 8.
- 211 NAFB News Service, 2010, angeschaut am 15. Februar 2010, unter www.hoosieragtoday.com.
- 212 Renewable Fuels Association, „Statistics“, www.ethanolrfa.org/pages/statistics, angeschaut am 15. April 2010.
- 213 „Sector Round-Up“, *New Energy Finance Monthly*, März 2009, S. 13–14.
- 214 „Sector Round-Up“, op. cit. Endnote 198, S. 9.
- 215 Verschiedene Länder nahmen 2009 erstmals die Ethanolproduktion auf, darunter auch der Sudan.
- 216 Die VEETC liegt derzeit bei 0,45 USD/Gallone, während der Zoll aus einer 2,5%igen Steuer plus 0,54 USD/Gallone besteht. Insgesamt beläuft sich der Zoll auf etwa 0,60 USD/Gallone. Robert Rapier, „The Energy Source“, <http://blogs.forbes.com/energysource/author/rtrapier/>.

- 217 European Biodiesel Board, „Statistics“, www.ebb-eu.org/stats.php, angeschaut am 15. April 2010.
- 218 Neste Oil, „Neste Oil Builds Europe’s Largest Renewable Diesel Plant in Rotterdam“, Pressemitteilung (Espoo, Finnland: 26. Mai 2009).
- 219 Die Steuerbefreiung wurde am 10. März 2010 rückwirkend um ein Jahr verlängert (lt. „House Passes Legislation to Extend Biodiesel Tax Credit“, *Bloomberg News*, 28. Mai 2010).
- 220 Anselm Eisentraut, „Sustainable Production of Second-Generation Biofuels“ (Paris: IEA, Februar 2010).
- 221 Fritsche, op. cit. Endnote 46.
- 222 Anselm Eisentraut, IEA, persönliche Kommunikation mit REN21, März 2010.
- 223 Ebenda; IEA Bioenergy Task 39, Webseite: Commercializing 1st and 2nd Generation Liquid Biofuels from Biomass, <http://biofuels.abc-energy.at/demoplants/projects/mapindex>, angeschaut am 24. April 2010.
- 224 „DARPA Official Says Teams at \$2 Per Gallon Algal Fuel, Headed for \$1; Commencing Commercial Scale by 2013“, *Biofuels Digest*, 15. Februar 2010; Suzanne Goldenberg, „Algae to Solve the Pentagon’s Jet Fuel Problem“, *The Guardian* (VK), 13. Februar 2010. Ein wichtiger Impulsgeber für Forschung und Produktion bei DARPA sind Preise von 431 USD/Gallone für Düsentreibstoff an militärischen Außenstützpunkten.
- 225 Die Nachhaltigkeitskriterien steuern die Biokraftstoffproduktion und insbesondere die Produktion von Biokraftstoffen der 2. Generation. Einige Experten haben Bedenken geäußert im Hinblick auf eine mangelnde Förderung von Produktionseinrichtungen, die besonders nachhaltig sind, und befürworten eine stärkere Berücksichtigung von Treibhausgasbilanzen, Land- und Wassernutzung und endemischer Artenauswahl.
- 226 Zusatzinformation 4 basiert auf folgenden Quellen: Schätzungen von UNEP 2008 (1,7 Millionen weltweit insgesamt) sowie Sven Teske und Greenpeace International 2009 (1,9 Millionen weltweit insgesamt) ohne Biokraftstoffe und solare Warmwasserbereitung, angepasst anhand von Daten von Mitverfassern dieses Berichts und anderer Quellen, zusammen mit Schätzungen für Biokraftstoffe und solare Warmwasserbereitung durch Eric Martinot. Diese verschiedenen Autoren verwendeten eine Vielzahl nationaler Quellen über Arbeitsplätze in bestimmten Branchen, darunter CREIA 2009, Clean Edge 2009, Danish Wind Industry Association, deutsches BMU 2010, GWEC 2010, WWEA 2009, Greenpeace International 2009, Martinot und Li 2007, Navigant 2009, Nieto 2007, REN21 2005 und 2008, Suzlon 2007, UNEP 2008, U.S. Geothermal Industry Association 2009, SEIA 2009 sowie Interviews mit Branchenexperten. Schätzung für brasilianisches Ethanol von Labor Market Research and Extension Group (GEMT, ESALQ/USP). Für die Schätzung der Beschäftigung im Bereich der solaren Warmwasserbereitung wird die in Eric Martinot und Li Junfeng, *Powering China’s Development: The Role of Renewable Energy* (Washington, DC: Worldwatch Institute, 2007) genannte Zahl von 150.000 für China im Jahr 2007 verwendet, bereinigt um das Wachstum in 2008-2009 und ausgehend davon, dass die Beschäftigung in anderen Ländern proportional zu Chinas globalem Marktanteil (80%) ist. Die Mehrzahl der hier wiedergegebenen Zahlen sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, die mit Fragen wie Rechnungslegungsmethoden, Branchendefinition und -umfang, direkten zu indirekten Arbeitsplätzen und freigesetzten Arbeitsplätzen in anderen Branchen (Netto-/Bruttoarbeitsplatzbeschaffung) zusammenhängen. Die größten Unsicherheiten ergeben sich bei Schätzungen der Arbeitsplätze im Biokraftstoffbereich, wo der Unterschied zwischen direkten und indirekten Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Methoden und Definitionen interpretiert und analysiert werden kann; Renner, Sweeny und Kubit (2008) schätzten 1,2 Millionen Arbeitsplätze durch Biokraftstoffe einschließlich indirekter Arbeitsplätze. Siehe auch Kammen, Kapadia und Fripp 2004 zur allgemeinen Diskussion der Arbeitsplatzschätzungen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Zahl der direkten Arbeitsplätze im Zusammenhang mit einer bestimmten Technologie durch Verwendung von „Beschäftigungsfaktoren“ zu schätzen. Zum Beispiel gilt für mit der Onshore-Windbranche zusammenhängende Arbeitsplätze 15 Personenjahre je produzierte MW in Konstruktion und Fertigung und 0,4 Arbeitsplätze je bestehende MW in Betrieb und Wartung (nach EWEA (2009)). Ähnliche Schätzungen für den Photovoltaiksektor lauten: 38 Personenjahre je produzierte MW und 0,4 Arbeitsplätze je bestehende MW (nach EPIA). Diese Faktoren berücksichtigen keine indirekten Arbeitsplätze. Die Methode der „Beschäftigungsfaktoren“ wurde für Analysen verwendet, die speziell für die Ausgaben 2005 und 2007 dieses Berichts durchgeführt wurden; dabei ergaben sich 1,7 Millionen Arbeitsplätze in 2004 (einschließlich 0,9 Millionen Arbeitsplätze in der Biokraftstoffproduktion) und 2,4 Millionen Arbeitsplätze in 2006 (einschließlich 1,1 Millionen Arbeitsplätze in der Biokraftstoffproduktion).
- 227 Dieser Abschnitt soll lediglich das Gesamtspektrum politischer Aktivitäten aufzeigen und nicht als Standardreferenz dienen. Die aufgeführten politischen Instrumente und Maßnahmen sind in der Regel solche, die von gesetzgebenden Organen verabschiedet wurden. Einige davon sind eventuell noch nicht umgesetzt oder bedürfen noch näherer Durchführungsbestimmungen. Natürlich ist es schwierig, jede einzelne Maßnahme zu erfassen; daher wurden eventuell einige ungewollt übersehen oder falsch aufgeführt. Andere wiederum können auch aufgegeben bzw. abgebrochen oder erst vor ganz kurzer Zeit in Kraft gesetzt worden sein. Dieser Bericht befasst sich weder mit politischen Instrumenten oder Aktivitäten, die sich auf Technologietransfer, Kompetenzaufbau, CO₂-Finanzierung und CDM-Projekte beziehen, noch beleuchtet er politische Maßnahmen, die in breiterem Rahmen und mit strategischer Ausrichtung erfolgen - diese sind dennoch alle wichtig für die weiteren Erfolg erneuerbarer Energien. Er behandelt überwiegend auch keine politischen Instrumente/Maßnahmen, die sich noch im Diskussions- oder Formulierungsstadium befinden, außer um Gesamtentwicklungen hervorzuheben. Die Informationen über die verschiedenen Instrumente und Maßnahmen stammen aus einer großen Auswahl an Quellen, namentlich der IEA Renewable Energy Policies and Measures Database, der US-amerikanischen Datenbank DSIRE, RenewableEnergyWorld.com, Presseberichten, Beiträgen von Mitverfassern dieses Berichts in den jeweiligen Ländern und einer Vielzahl unveröffentlichter Daten. Viele der hier präsentierten Informationen und weiteren Details über bestimmte Länder erscheinen auch in der „Renewables Interactive Map“ unter www.ren21.net. Es ist jedoch schier unmöglich, für alle in diesem Bericht verwendeten Quellen ausführliche Hinweise zu geben.
- 228 Der Begriff „Ziel“ wird in diesem Abschnitt relativ locker gehandhabt und umfasst viele unterschiedlich geartete politische Prozesse wie gesetzliche Auflagen, auf Exekutiv- oder Ministerialebene abgegebene Erklärungen und verabschiedete Programme, verkündete Vorgaben und Pläne anderer Art sowie erteilte Zusagen im Rahmen von internationalen Aktionsprogrammen (auf den internationalen Konferenzen für erneuerbare Energien 2004 in Bonn, 2005 in Peking (BIREC) und 2008 in Washington (WIREC)). Es ist sehr schwierig, die Ziele ihrer Art nach für alle Länder eindeutig zu trennen und zu kategorisieren.
- 229 Die angegebenen Ziele in Tabelle R7–R9 für Brasilien, Jamaica, Kap Verde, Kenia, Madagaskar, Nicaragua, Ruanda und Tunesien sind öffentlich verkündete Zusagen auf WIREC im März 2008 oder später, sie sind jedoch nicht unbedingt durch spezifische Rechtsvorschriften gesichert.
- 230 2009 änderte China sein Ziel für den Energieanteil. Das alte Ziel war ein Primärenergieanteil von 15 Prozent aus erneuerbaren Energien bis 2020. Das neue Ziel ist ein Endenergieanteil von 15 Prozent aus „nichtfossilen Brennstoffquellen“ bis 2020, worin Kernkraft eingeschlossen ist. 2009 betrug der Anteil der Kernkraft an der Endenergie in China 0,3 Prozent, doch es ist mit einem Anstieg zu rechnen. Ein Endenergieanteil von 15 Prozent beinhaltet mehr erneuerbare Energien insgesamt als ein Primärenergieanteil von 15 Prozent, was bedeutet, dass auch unter Einbeziehung der Kernkraft das neue Ziel zu mehr Erneuerbaren führen dürfte als das alte Ziel.
- 231 Die amtlichen Ziele für China auf der Basis des „Medium and Long-Term Plan for Renewable Energy Development in China“ für das Jahr 2007 lauten weiterhin 300 GW Wasserkraft, 30 GW Windkraft, 30 GW Biomasse und 1,8 GW Photovoltaik. Die im Text angegebenen höheren Werte sind (vorläufige) Entwurfsziele, die noch nicht offiziell verabschiedet sind. China plant 100 GW Windkraftausbau an fünf regionalen „Stützpunkten“ in den Provinzen Gansu, Hami, Xinjiang und Jiangsu und im östlichen und westlichen Teil der Inneren Mongolei. Auch auf Provinzebene gab es Ziele in China, beispielsweise ein Ziel 2007 in der Provinz Hainan für 400 MW Windkapazität bis 2015 und 600 MW bis 2020.
- 232 Weder die USA noch Kanada verfügen über ein Leitziel auf nationaler Ebene.

- 233 Daten zur Zusatzinformation 5 aus Tabelle R4 und Abschnitt 1. Siehe auch DIREC-Webseite, www.direc2010.gov.in.
- 234 Zusatzinformation 6 adaptiert aus IRENA Webseite, <http://www.irena.org>.
- 235 Tabelle 2 aus den in Endnote 227 genannten Quellen.
- 236 Da einige der in Tabelle R10 aufgeführten Einspeiseregulungen aufgehoben worden sind, ist die aktuelle Zahl der geltenden Regelungen geringer als die hier ausgewiesene Zahl; siehe Anmerkungen in Tabelle R10. Es gibt inzwischen sehr viel Material über Einspeiseregulierungen mit vielen Informationsquellen; siehe z. B. Miguel Mendonça, *Feed-In Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy* (London: Earthscan, 2007) und das umfangreiche Datenmaterial von Paul Gipe unter www.wind-works.org. Der vorliegende Bericht stützt sich auf eine breit angelegte Definition von Einspeiseregulierung, schließt aber auch manche Regelungen aus, die als unbedeutend betrachtet werden oder auf ein sehr niedriges Kapazitätsniveau begrenzt sind (wie z. B. die Zulassung von nur ein paar Hundert Kleinerzeugern wie im Fall der Einspeiseregulierung 2008 für Photovoltaik in Wisconsin in den USA), da eines der bestimmenden Merkmale einer Einspeiseregulierung die garantierte Abnahme des Stroms aller Erzeuger erneuerbarer Energie ist. Es bestehen weiterhin erhebliche Meinungsverschiedenheiten zwischen Fachleuten darüber, was unter einer Einspeiseregulierung zu verstehen ist. Die Vergütung im Rahmen des niederländischen MEP-Programms (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) wird als „premium“ betrachtet und in Tabelle 2 als Vergütung für Energiegewinnung eingestuft. Für Costa Rica, Panama, Peru und den Iran kann dasselbe zutreffen, obwohl manche behaupten, dass diese Länder Einspeiseregulierungen haben. Auch die angegebenen Einspeiseregulierungen mancher anderer Länder dürften wohl eher als Vergütungen für Energiegewinnung einzustufen sein. Indonesiens Einspeiseregulierung 2002 betrifft Erzeuger unter 10 MW (geändert von 1 MW in 2006), jedoch auf niedriger Vergütungshöhe, und wird von manchen nicht als echte Einspeiseregulierung betrachtet. Mindestens drei Länder in Tabelle R10 und vielleicht auch noch andere hoben ihre Regelungen nach der Inkraftsetzung auf: Brasilien (läuft 2010 aus), Südkorea und die USA (ursprüngliches PURPA von 1978). Die Gesamtzahl der Länder mit Einspeiseregulierungen zu Beginn des Jahres 2010 entspricht dem kumulierten Gesamtwert in Tabelle R10 abzüglich dieser drei Aufhebungen. Indiens nationale Einspeiseregulierung aus dem Jahr 1993 wurde weitgehend aufgehoben, doch 2008 wurden neue nationale Einspeiseregulierungen in Kraft gesetzt.
- 237 Das US-Einspeisegesetz auf nationaler Ebene war das Public Utility Regulatory Policy Act (PURPA), auch wenn manche Analytiker der Ansicht sind, PURPA sei kein echtes nationales Einspeisegesetz gewesen. Einige Einzelstaaten haben PURPA konsequent umgesetzt, doch die meisten haben die Umsetzung in den 1990er Jahren abgebrochen. Die Einspeiseregulierungen unterscheiden sich in der Regel von Land zu Land erheblich (siehe Mendonça, op. cit. Endnote 236.) Manche Regelungen gelten nur für bestimmte Technologien oder für nach oben begrenzte Leistungen. Die meisten Regelungen sehen für die verschiedenen Technologien unterschiedliche Vergütungen vor und sind meist auf Erzeugungskosten bezogen, z. B. durch Unterscheidung zwischen Offshore- und Onshore-Windkraft. Andere Systeme staffeln die Vergütungen auch nach Anlagengröße, Standort/Region, Jahr der Inbetriebnahme und Betriebszeitraum im Jahr. Die Vergütungen für eine bestimmte Anlage können im Lauf der Zeit schrittweise sinken, laufen aber in der Regel über einen Zeitraum von 10–20 Jahren.
- 238 Der US-amerikanische Bundesstaat Washington hat begrenzte Einspeiseregulierungen für Photovoltaik eingeführt, beschränkt jedoch den Umfang der Leistung, die installiert werden darf; die Vergütung ist auf 5.000 USD/Jahr gedeckelt. Die kalifornische Einspeiseregulierung ist auf 750 MW begrenzt. Die Einspeiseregulierung in Oregon ist auf 25 MW begrenzt und gilt als Pilotprogramm. Die Einspeiseregulierung von Vermont ist auf 50 MW begrenzt und gilt ebenfalls als Pilotprogramm. Darüber hinaus bieten einige Versorgungsunternehmen in den amerikanischen Bundesstaaten Michigan und Wisconsin begrenzte Einspeiseregulierungen an, doch es gibt keine für den gesamten Bundesstaat geltende Regelung. Das australische Northern Territory verfügt über eine begrenzte Einspeiseregulierung für eine kleine Zahl von Systemen in Alice Springs.
- 239 Einige RPS-Regelungen in Tabelle R11 sind möglicherweise aufgehoben worden oder ausgelaufen. In Australien wurde die Regelung 2009 verlängert. In Indien gibt es mindestens 12 und vielleicht sogar bis zu 16 Bundesstaaten mit RPS-Regelungen. Die in Tabelle 2 aufgeführte RPS-Regelung von Uruguay ist unbestätigt und in der Gesamtzahl weltweit nicht berücksichtigt.
- 240 In den USA gibt es sieben weitere Staaten mit Leitzielen in Form von nicht rechtsverbindlichen Renewable Portfolio Standards (RPS): Alaska, Missouri, North Dakota, Utah, Vermont, Virginia, und West Virginia. Alaska verabschiedete Mitte 2010 das neueste Ziel, 25 Prozent Strom aus erneuerbaren Energien bis 2025. Einzelstaatliche Regelungen in den USA von North Carolina Solar Center, Database of State Incentives for Renewables and Efficiency (DSIRE), elektronische Datenbank, zugänglich unter www.dsireusa.org; außerdem Daten des Interstate Renewable Energy Council und Presseberichte.
- 241 Die Überarbeitung in Colorado erfolgte 2010. In Kanada hat sich die Provinz British Columbia 50 Prozent aus „sauberer Energie“ zum Ziel gesetzt, Alberta und Manitoba haben 900 MW bzw. 1.000 MW Windkraft im Visier, und in Ontario gilt eine Quotenregelung (RPS) von 5 Prozent bis 2007 und 10 Prozent bis 2010. Quebec will 4.000 MW Windkraft bis 2015 erreichen, während die RPS-Vorgaben von New Brunswick 10 Prozent bis 2016 und 400 MW Windkraft bis 2016 lauten. Die RPS-Vorgaben von Nova Scotia sind 5 Prozent bis 2010 und 20 Prozent bis 2013, und Prince Edward Island hat sich ein Ziel von 15 Prozent bis 2010 (erreicht) und 100 Prozent bis 2015 gesetzt. Nova Scotia verabschiedete zusätzlich zu seiner RPS-Regelung Anfang 2009 ein neues Nicht-RPS-Ziel von 25 Prozent Energieanteil bis 2020. In Newfoundland/Labrador gibt es keine Zielvorgabe.
- 242 Die Ausgestaltung von Steuergutschriften für PV-Investitionen sowie von Subventions- und Erstattungsprogrammen ist unterschiedlich. Bei einigen gibt es Höchstgrenzen wie z. B. 10 kW. Andere wiederum sehen höhere Subventionen bis zu einer bestimmten Leistungsgrenze und geringere Subventionen jenseits dieser Grenze vor. Bei manchen sind die insgesamt für das Programm vorgesehenen finanziellen Mittel gedeckelt. Andere gelten nur für Gerätekosten, nicht aber für Installationskosten.
- 243 Vor 2009 war die US-amerikanische Steuergutschrift für Photovoltaik auf 2.000 Dollar pro Anlage begrenzt, doch diese Obergrenze wurde 2009 aufgehoben.
- 244 Zusätzlich zu den 43 US-Bundesstaaten gibt es Net Metering-Regelungen auch im District of Columbia und in Puerto Rico.
- 245 Indiens nationale Regelungen sind zunächst freiwillig, werden aber später verbindlich.
- 246 Die Nationale Entwicklungs- und Reformkommission Chinas hat 2007 ihren „Plan zur verstärkten Sonnenenergienutzung zu Heizzwecken“ veröffentlicht, der für Krankenhäuser, Schulen und Hotels gelten soll; siehe dazu Martinot und Li, op. cit. Endnote 226.
- 247 Die verbindliche Vorschrift für Sonnenkollektoren in São Paulo gilt für alle neuen Wohnungen/Häuser mit mehr als drei Badezimmern sowie für alle Industrie- und Gewerbegebäude.
- 248 Weitere Einzelheiten zum deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetz sind zu finden in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Wärme aus erneuerbaren Energien: Was bringt das neue Wärmegesetz?“ (Berlin: Juli 2008).
- 249 Ab 2017 muss die durch die Gewinnung von Biokraftstoffen in vorhandenen Produktionsanlagen erzielte Minderung der Treibhausgasemissionen mindestens 50 Prozent im Vergleich zu fossilen Brennstoffen betragen. Die Treibhausgasemissionen von in neuen Anlagen gewonnenen Biokraftstoffen müssen mindestens 60 Prozent geringer sein als die von fossilen Brennstoffen.
- 250 Im Juni 2010 führte die Europäische Kommission ein neues Zertifizierungssystem für nachhaltige Biokraftstoffe ein (lt. Europäische Kommission, „Commission Sets Up System for Certifying Sustainable Biofuels“, Pressemitteilung (Brüssel: 10. Juni 2010). Zusatzinformation 7 basiert auf folgenden Quellen: Jinke van Dam et al., *Update: Initiatives in the Field of Biomass and Bioenergy Certification* (IEA Bioenergy Task 40, April 2010), unter www.bioenergytrade.org/downloads/overviewcertificationsystemsfinalapril2010.pdf; K. Hennenberg et al., „The Power of Bioenergy-

- Related Standards to Protect Biodiversity”, *Conservation Biology*, 16. Dezember 2009; Webseite: Roundtable on Sustainable Biofuels, www.rsb.org; Webseite: Global Bioenergy Partnership, www.globalbioenergy.org.
- 251 Keine der veröffentlichten Quellen berichtet umfassend über Ökostrom auf globaler Ebene; deshalb müssen alle Informationen auf Länderbasis auf der Grundlage der Beiträge von Mitverfassern dieses Berichts zusammengetragen werden.
- 252 EE-Zertifikaten können in manchen Ländern Energieversorgern und anderen Unternehmen, die einer Quotenregelung unterliegen, die Erfüllung ihrer Verpflichtungen ermöglichen; dies ist eine Funktion, die sich vom freiwilligen Handel unterscheidet.
- 253 Die meisten Informationen in diesem Abschnitt stammen von REN21, Institute for Sustainable Energy Policies, und ICLEI Lokal Gouvernements for Sustainability, „Global Status Report on Local Renewable Energy Policies“, (Paris: September 2009). Der Bericht liefert vorläufige politikrelevante Informationen, die teilweise unbestätigt sind. Es sind Folgeversionen zu erwarten. Eine gute allgemeine Informationsquelle über kommunalpolitische Maßnahmen ist das Local Renewables Web Portal, <http://local-renewables.org>. Weitere Beispiele und eingehende Überlegungen sind zu finden bei: IEA, *Cities, Towns and Renewable Energy* (Paris: OECD, 2009).
- 254 Auf städtischer Ebene dagegen wird eine derartige Zielsetzung durch die industrielle Produktion erschwert, da die Emissionen von Industriebetrieben nicht unbedingt den Einwohnern der Stadt zuzuschreiben sind.
- 255 Die Einspeisevergütung von Gainesville gilt nur für Photovoltaik und nur bis zu einer Obergrenze von 4 MW für alle Teilnehmer. Die Einspeisevergütung von Sacramento betrifft alle Arten von Erneuerbaren bis zu einer Obergrenze von 100 MW. Berichten zufolge war diese Grenze von 100 MW bereits kurz nach Einführung der Regelung Anfang 2010 voll ausgeschöpft.
- 256 Siehe Webseite Covenant of Mayors, www.eumayors.eu.
- 257 Das Weltklimaschutzabkommen der Bürgermeister und Kommunen baut auf den bestehenden Selbstverpflichtungen von Kommunen und ihren Verbänden auf; dazu zählen die Weltkampagne der Städte für den Klimaschutz des ICLEI, der Weltbürgermeisterrat zum Klimawandel [World Mayors’ Council on Climate Change], das Abkommen von US-Bürgermeistern zum Klimaschutz [U.S. Mayors’ Climate Protection Agreement], das 40-Städte-Netzwerk [C40 Climate Leadership Group] und die „Erklärung von Jeju“ der Weltunion der Kommunen [United Cities and Local Government - UCLG]. Siehe www.iclei.org/climateagreement. Der Klimagipfel der Großstädte [C40 Large Cities Climate Summit] in den USA ist im Text nicht erwähnt, weil er vor allem darauf abzielt, Städte bei der Finanzierung von Verbesserungen der Energieeffizienz zu unterstützen. Für das Programm „Australian Solar Cities“ sind derzeit vier Städte ausgewählt: Adelaide, Blacktown, Townsville und Alice Springs. Die „Local Renewables Initiative“ des ICLEI wurde 2005 ins Leben gerufen und sieht die Bildung eines Netzes von Modellstädten vor; erste Aktivitäten gab es in Europa, Indien und Brasilien.
- 258 World Health Organization (WHO) und United Nations Development Programme (UNDP), *The Energy Access Situation in Developing Countries: A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa* (New York und Genf: 2009).
- 259 Siehe Kyran O’Sullivan und Douglas F. Barnes, *Energy Policies and Multitopic Household Surveys: Guidelines for Questionnaire Design in Living Standards Measurement Studies*, World Bank Working Paper No. 90 (Washington, DC: World Bank, 2006). Die Originalquelle für ein Großteil dieser Arbeit über Beleuchtung ist die Hintergrundstudie von F. Nieuwenhout, P. Van de Rijt, und E. Wiggelinkhuizen, „Rural Lighting Services“, Ausarbeitung für die Weltbank (Petten: Netherlands Energy Research Foundation, 1998).
- 260 Shahid Khandker, Douglas F. Barnes und Hussain Samad, *The Welfare Impact of Rural Electrification: Evidence from Vietnam*, DEC Policy Research Working Paper No. 5057 (Washington, DC: World Bank, 2009); Shahid Khandker, Douglas F. Barnes und Hussain Samad, *The Welfare Impact of Rural Electrification: A Case Study of Bangladesh*, DEC Policy Research Working Paper, (Washington, DC: World Bank, 2009).
- 261 World Bank, *Rural Electrification and Development in the Philippines: Valuing the Social and Economic Benefits, ESMAP Report* (Washington, DC: World Bank, 2002).
- 262 International Development Company Limited (IDCOL) (Dhaka, Bangladesch, 2010), unter www.idcol.org.
- 263 World Bank, *Renewable Energy and Development Implementation Completion Report* (Washington, DC: World Bank, 2009).
- 264 Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, „New and Renewable Energy Cumulative Achievements“, fact sheet (New Delhi: 2009).
- 265 Hankins, op. cit. Endnote 20.
- 266 Kenya Bureau of Statistics, *Kenya Integrated Household Budget Survey 2004/05* (Nairobi: 2005).
- 267 Chandra Govindarajalu, Raihan Elahi und Jayantha Nagendran, *Electricity Beyond the Grid: Innovative Programs in Bangladesh and Sri Lanka*, ESMAP Knowledge Exchange Series No. 10, 2008.
- 268 Voravate Tuntivate, Douglas F. Barnes und Susan Bogach, *Assessing Markets for Renewable Energy in Rural Areas of Northwestern China*, World Bank Technical Paper No. 492 (Washington, DC: World Bank, 2000).
- 269 Verschiedene neue Herdtypen werden in Fabriken und Werkstätten gebaut, u. a. auch bei Stovetec, Envirofit, Protos, Onil und Worldstove.
- 270 WHO und UNDP, op. cit. Endnote 258.
- 271 Herdzahlen von den folgenden Hersteller-Webseiten: www.envirofit.org, www.stovetec.net/us, www.onilstove.com und www.treeswaterpeople.org/stoves/programs/honduras.htm.
- 272 Die GTZ hat ein Kompendium namens „Cooking Energy Compendium“ erarbeitet, in dem die Kenntnisse und Erfahrungen der letzten 25 Jahre mit Märkten für effiziente Kochherde in Entwicklungsländern gesammelt worden sind (It. GTZ, *Cooking Energy Compendium*, 2009, unter www.hedon.info/GTZCookingEnergyCompendium).
- 273 Weltweite Erfahrungen mit Solarkochern zusammengefasst in: GTZ, *Here Comes the Sun: Options for Using Solar Cookers in Developing Countries* (Eschborn: 2007). Die Verwendung von Solarkochern hängt vom Zweck und von den kulturellen Gepflogenheiten der Benutzer ab, und es muss hauptsächlich bei Tageslicht gekocht werden. Das ist ziemlich wichtig bei Nahrungsprodukten, die langsam gekocht werden müssen.
- 274 Li und Ma, op. cit. Endnote 12.
- 275 Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, op. cit. Endnote 264.
- 276 Bastiaan Teune, „Sector Development Domestic Biogas in Vietnam: Practical Experiences & Call for Support“, Hintergrundpapier für die niederländische Entwicklungsorganisation SNV (Hanoi: Oktober 2009).
- 277 Nepal Biogas Sector Partnership, „Biogas Support Programme Achievements“, 2010, unter www.bspnepal.org.np/achievements.htm.
- 278 Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, op. cit. Endnote 264.
- 279 Li und Ma, op. cit. Endnote 12.
- 280 Sudeshna Banerjee Avijeet Singh Hussain Samad, *Power and People: Measuring the Benefits of Renewable Energy In Nepal, draft paper* (Washington, DC: World Bank, South Asia Energy, 2010).
- 281 Brasilien, Ministério de Minas e Energia, *Luz Para Todos News Letter No. 22*, 2010, unter www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/.
- 282 Die Niederländisch-Deutsche Energiepartnerschaft „Energising Development“ (EnDev) ist eine Initiative, deren Ziel es ist, 6,1 Millionen Menschen in Entwicklungsländern bis 2012 Zugang zu modernen Energiedienstleistungen zu verschaffen.
- 283 Siehe Webseite des U.K. Department for International Development (DFID): www.dfid.gov.uk.

- 284 Siehe Webseite der Global Village Energy Partnership (GVEP): www.gvepinternational.org, und der Energy Strategy Management Assistance Program Biomass Energy Initiative in Africa, World Bank, Washington, DC.
- 285 Wenn nichts anderes vermerkt ist, sind die Statistiken und sonstigen Daten in diesem Abschnitt anderen Teilen dieses Berichts entnommen. Für eine umfassende Darlegung verweisen wir auf die anderen Abschnitte und die dazugehörigen Endnoten.
- 286 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“ (Berlin: 18. März 2010).
- 287 Anteile und Abb. 16 basieren auf Folgendem: Quelle für Stromkapazität insgesamt siehe Endnote 4; zur Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien siehe Tabelle R4 und Endnoten zu bestimmten EE-Technologien in Abschnitt 1; Kernkraftkapazität aus International Atomic Energy Agency (IAEA), *Nuclear Power Reactors in the World* (Wien: 2009), Tabelle 7; Kapazität fossiler Energieträger berechnet durch Abziehen von EE- und Kernkraftkapazität vom Gesamtvolumen der globalen Stromerzeugungskapazität.
- 288 Angegebene Zahl von 300 MW berechnet durch Abziehen der globalen Stromerzeugungskapazität im Jahr 2007 von der geschätzten Gesamtkapazität für 2009; siehe Endnote 4. Zubau erneuerbarer Erzeugungskapazität 2008 aus REN21, *Renewables Global Status Report 2009 Update* (Paris: 2009) und 2009 aus Tabelle R4 und den Endnoten zu spezifischen EE-Technologien in Abschnitt 1. Abb. 17 abgeleitet von ebenda. und von IAEA, op. cit. Endnote 287. Hierzu sei bemerkt, dass die Kernkraftkapazität 2008 und 2009 nach Aussage der IAEA zurückging.
- 289 Stefan Heck, Director, McKinsey & Company, Präsentation bei Cleantech Forum, Boston, MA, 10. Juni 2010.
- 290 China verfügte 2009 über rund 134 GWth solare Warmwasserkollektoren, was einer Fläche von 190 Millionen m² entspricht; siehe Tabelle R5. Wenn zwei Drittel dieser Kapazität für Haushalte bestimmt sind und jeder Haushalt über 2-2,5 m² Kollektorfläche verfügt, ergeben sich daraus rund 50-60 Millionen Haushalte. Ein Kollektor mit einer Fläche von 2 m² kann Warmwasser für eine drei- bis vierköpfige Familie in China liefern (lt. Ling Li, „China to Push Solar Hot Water“, *China Watch* (Worldwatch Institute)). Siehe auch Endnote 132.
- 291 Siehe Endnote 132.
- 292 U.S. Energy Information Administration (EIA), *Monthly Energy Review*, Juni 2010.
- 293 Weltweite Benzinproduktion 2006 von 21,3 Millionen Barrel/Tag aus U.S. Energy Information Administration, „International Energy Statistics“, unter <http://tonto.eia.doe.gov>, wachstumsbereinigt um 3 Prozent jährlich und umgerechnet in 1,35 Billionen Liter/Jahr ausgehend von 159 Litern/Barrel aus Oak Ridge National Laboratory, „Bioenergy Conversion Factors“, unter <http://bioenergy.ornl.gov>. Die angegebene Zahl von 68 Milliarden Litern/Jahr benzinäquivalente Energie von Biokraftstoffen (76 Milliarden Liter/Jahr Ethanol und 17 Milliarden Liter/Jahr Biodiesel) unter Verwendung von LHV-Umrechnungsfaktoren von 21 MJ/Liter Ethanol, 35 MJ/Liter Biodiesel und 32 MJ/Liter Benzin von Oak Ridge National Laboratory, op. cit. diese Endnote.
- 294 IEA, op. cit. Endnote 1, S. 43.
- 295 UNEP/Bloomberg New Energy Finance, *Clean Energy Investment Trends 2010*.
- 296 Deutsche Daten (2005-2009) von Nieder, op. cit. Endnote 16; 2009 auch von BMU, op. cit. Endnote 66. Spanien 2009 von EPIA, op. cit. Endnote 66; hierzu sei bemerkt, dass vorläufige Daten von IDAE den Zubau 2009 mit 100 MW und den Bestand mit 3,5 GW ansetzen; dies ist vorläufig und soll im Juli 2010 endgültig bestätigt werden. Daten über Japan für 2009 von EPIA. Daten über USA 2009 von SEIA, op. cit. Endnote 66; ohne 40 MW netzunabhängige Photovoltaik. Daten über Italien für 2006-2008 von EPIA, op. cit. diese Endnote und für 2009 von GSE, op. cit. Endnote 66. Hierzu sei bemerkt, dass EPIA den Zubau 2009 in Italien mit 730 MW und den Bestand mit 1,2 GW veranschlagt; andere Schätzungen setzen den Zubau 2009 viel niedriger an, weil sie nur FIT-Systeme berücksichtigen (lt. Guidi, op. cit. Endnote 66). Die bestehende Kapazität 2008 in Südkorea betrug 357 MW (lt. KEMCO, op. cit. Endnote 66), mit einem Zubau von 73 MW in 2009 (lt. Ministry of Knowledge and Economy of Korea, op. cit. Endnote 66), woraus sich für 2009 ein Gesamtbestand von 430 MW ergibt. Übrige EU ausgehend von EPIA-Zubau 2009 von 5,6 GW (Unterschied zwischen Bestand 2008 und 2009) und Gesamtbestand 16 GW. Netzunabhängige Photovoltaik von Paula Mints von Navigant Consulting, nach deren Schätzung sich die netzunabhängige Photovoltaikkapazität Ende 2009 auf insgesamt 3,2 GW belief, mit einem Zubau 2009 von 360 MW (lt. Mints, op. cit. Endnote 66).

Bildnachweise Cover

Reihe 1:

- *Parlament*, GTZ.

Reihe 2; von links nach rechts:

- *„Meeresenergie“*, Fotopedia/London looks.
- *„Large parabolic solar dishes for community kitchens, Muni Seva Ashrams, India“*, GTZ/ Michael Netzhammer.
- *„Horse Hollow Wind Farm, USA“*, GWEC.

Reihe 3; von links nach rechts:

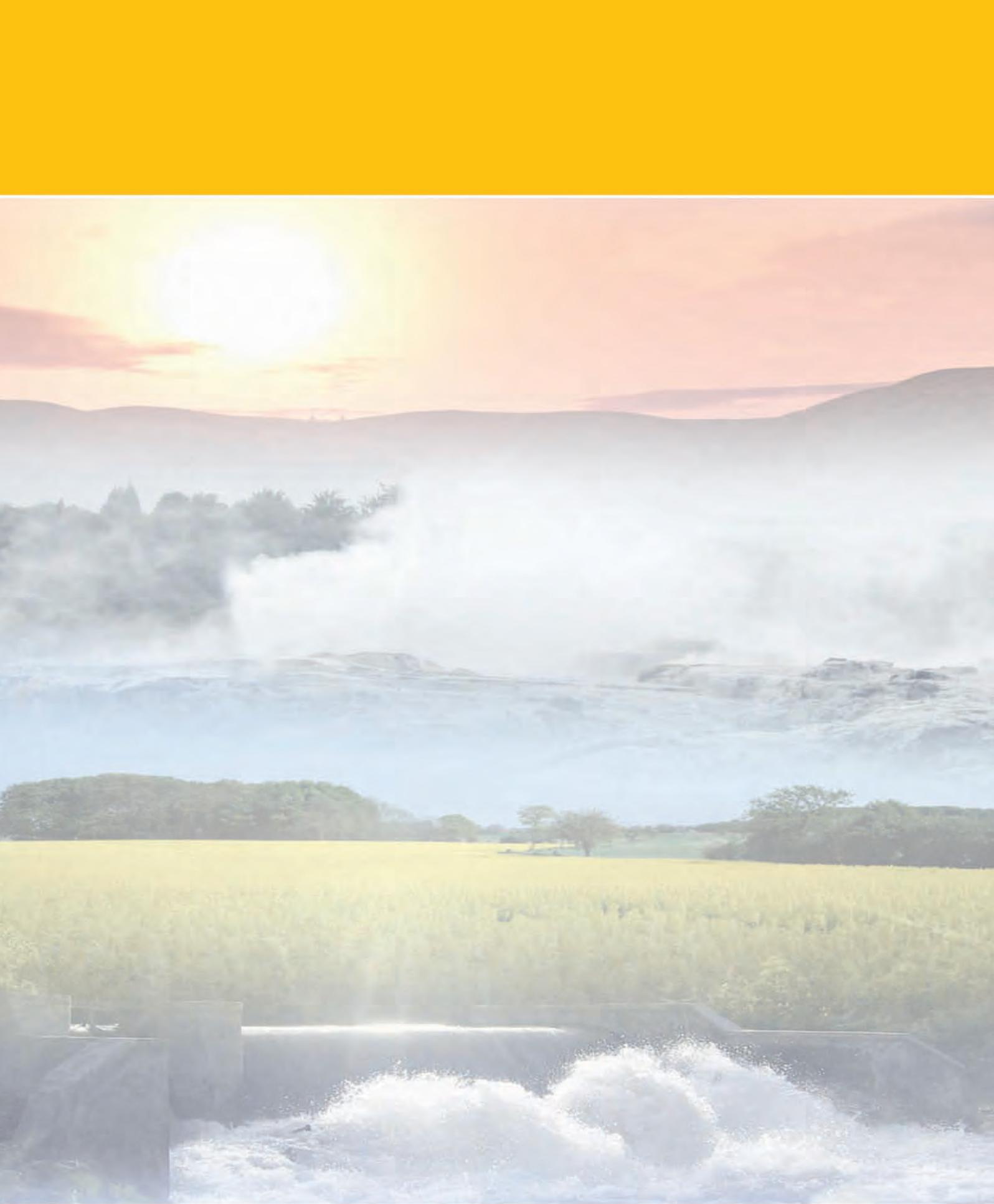
- *Photovoltaikzellen*
- *„Marsh Gas Producing through Wastewater Anaerobic Treatment of Luxin Jinhe Biochemical Co. Ltd.“*, Rizhao Kommunalverwaltung, China.

Reihe 4; von links nach rechts:

- *„Solar barbershop in Kalabwe, Zambia“*, John Mulrow.
- *„Kutch Wind Farm, Gujarat/India“*, GWEC.
- *Klein-Wasserkraftwerk Indonesien*, GTZ.

Reihe 5:

- *„Solar Water Heaters Installed in the Roof of the Apartment“*, Rizhao Kommunalverwaltung, China.



REN21 Renewable Energy
Policy Network
for the 21st Century

