

Janina Ketterer, Jana Lippelt und Katrin Schaber

56% der weltweiten CO₂-Emissionen entstehen durch die Verbrennung fossiler Energieträger (vgl. IPCC 2007). Folglich erschließen sich in diesem Sektor zahlreiche Möglichkeiten, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Hierfür stehen verschiedene kohlenstofffreie Technologien, wie Kernenergie, Carbon Capture and Sequestration (CCS), Kernfusion und die Erneuerbaren Energien (EE) zur Verfügung. In welchem Verhältnis diese Technologien eingesetzt werden sollen und können, um eine zuverlässige Energieversorgung sicherzustellen, ist Gegenstand der aktuellen Forschung und des politischen Diskurses. Dieser Beitrag erfasst skizzenhaft den Status quo der Erneuerbaren Energieerzeugung.

Das aggregierte technische Potential für erneuerbare Stromversorgung deckt die globale Nachfrage um ein Vielfaches (vgl. DLRTansCSP 2006). Die Wirtschaftlichkeit der EE hängt jedoch stark von den Standorten und der Anlagengröße ab. Unterschiede zwischen Standorten werden durch die bestehende Kraftwerks- und Netzstruktur sowie die geographischen Gegebenheiten bestimmt.

In der Karte (Abb. 1) sind sowohl die Kraftwerke mit einer jährlichen Stromerzeugung über 10 GWh¹ verzeichnet als auch der Anteil der EE an der gesamten Elektrizitätsproduktion der Länder (vgl. Wheeler und Ummel 2008). Die aktuelle Verteilung der EE wird neben den gegebenen technischen Potentialen auch durch politische Rahmenbedingungen beeinflusst. Folglich verdeutlicht die Karte eine regional stark unterschiedliche Energieerzeugung. Denn aus Energiesicherheitsaspekten und Klimaschutzziele ergibt sich die politische Notwendigkeit für die Umstrukturierung der Energieversorgung.

Ein erheblicher Anteil an der Gesamtenergieerzeugung wird derzeit durch die Nutzung von Wasserkraft erreicht. Die Karten verdeutlichen diese großskaligen Kraftwerksstrukturen beispielsweise in Skandinavien, Kanada, Brasilien und China. Wind- und Solarenergie sind aus Kostengründen auf staatliche Unterstützung angewiesen: Die Stromgestehungskosten für Solar- und Windenergie liegen heute in Europa bei etwa dem Drei- bis Zehnfachen des Marktpreises (vgl. Öko Institut 2009). Im Falle einer Subventionierung decken sich die Regionen hohen Potentials nicht notwendigerweise mit der Verteilung der installierten Anlagen.

In Deutschland wird die Wirkung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) deutlich. Durch die Einspeisevergütung ent-

standen viele kleine dezentrale Anlagen. Weitere Regionen mit Einspeisevergütungen wie z.B. Spanien, Dänemark sowie die US-Staaten Vermont und Kalifornien (vgl. REN21 2009) weisen ebenfalls eine dezentrale Struktur der erneuerbaren Erzeugung auf. In Dänemark wurde die Vergütung 1993 eingeführt und hat bis zum Jahr 2004, als diese Vergütung auslief, zu einem Anstieg der Kapazität um das Sechsfache geführt (vgl. Farrell 2009). Andere Länder, wie China und Brasilien, fördern vermehrt Großprojekte, wie beispielsweise den Dreischluchtendamm. Die Kapazität dieses Laufwasserkraftwerkes entspricht mit 18.2 GW ca. 15% der deutschen Gesamtkraftwerkskapazität (vgl. EIA 2008; Xiaoqian et al. 2000). Neben den nationalen Subventionen können Erneuerbare Energien durch die flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls unterstützt werden. Eine doppelte Förderung durch nationale Programme und Clean Development Mechanismen (CDM) wurde eingeschränkt. Anfang Dezember wurden beispielsweise zehn Windenergieprojekte in China nicht als CDM registriert, da sie aufgrund der chinesischen Einspeisevergütung gegen das Additionalitätskriterium verstoßen (vgl. IETA 2009).

In 73 Ländern existieren bereits Ziele für den angestrebten Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung (vgl. REN21 2009). Diese Zahl ist in den letzten Jahren gemeinsam mit der Festlegung von nationalen Emissionszielen und klimapolitischen Instrumenten stark angestiegen. Die Aufmerksamkeit hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeiten ist deutlich gestiegen und somit auch die internationale Vernetzung: 2009 wurde die zwischenstaatliche Organisation International Renewable Energy Agency (IRENA) gegründet. Tabelle 1 zeigt die Zielvorgaben für den Anteil der Erneuerbaren Energien in ausgewählten Ländern und Regionen. Ein Vergleich mit dem Status quo zeigt, dass deren Erreichen sich als durchaus realistisch erweist. Gefährdet werden die Zielvorgaben möglicherweise durch einen starken Anstieg der Gesamtnachfrage.

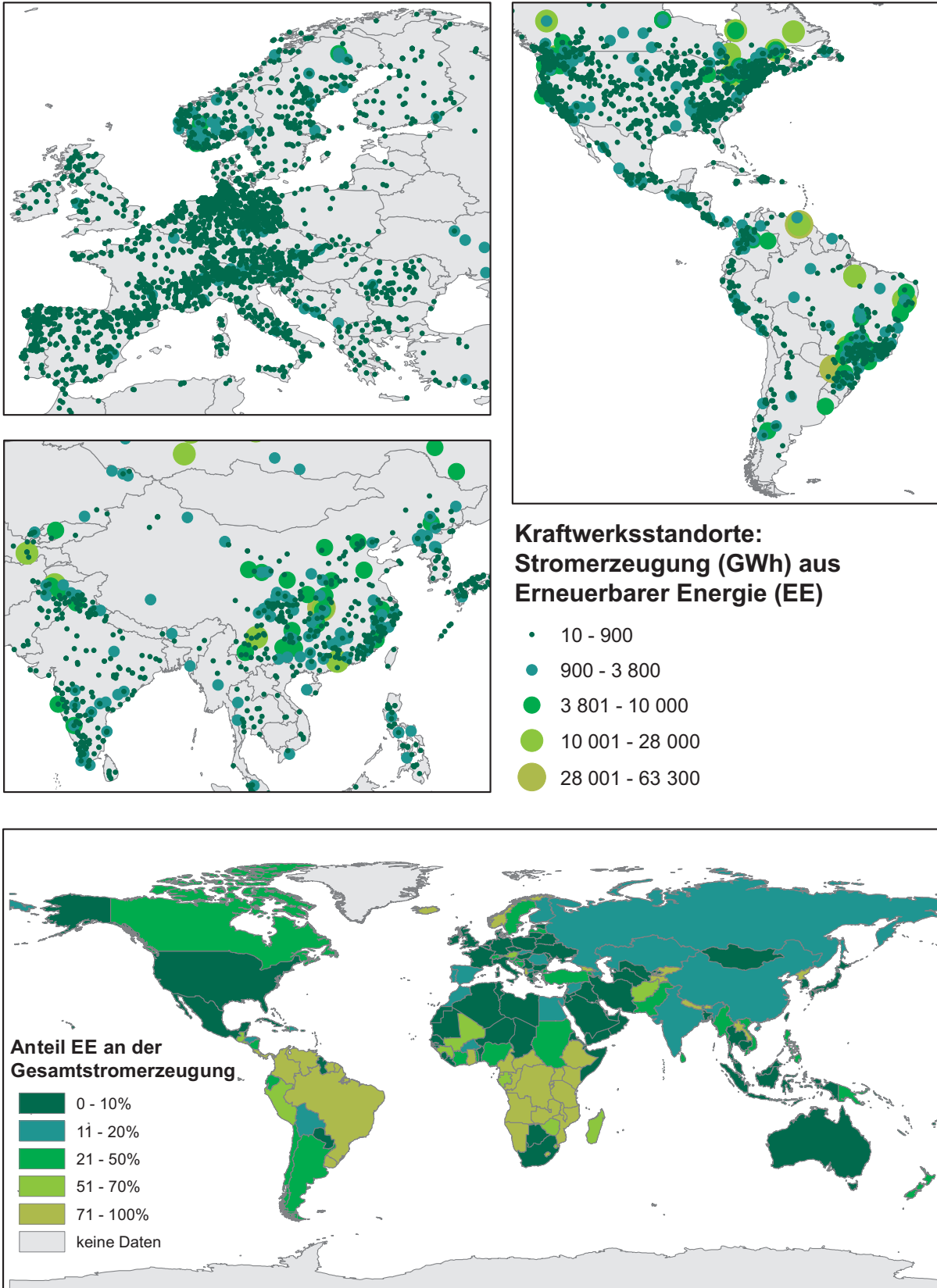
Tab. 1
Anteil der Erneuerbaren Energien

| Land (Bezugsjahr) | Ziel für den Anteil EE (in %) | Status quo des Anteils EE (in %) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Australien (2020) | 18 | 8 |
| Bangladesch (2020) | 10 | 5 |
| Kalifornien (2020) | 33 | 23 |
| China (2020) | 21 | 15 |
| Deutschland (2020) | 18 | 7 |
| EU (2020) | 20 | 9 |
| Frankreich (2020) | 4.9 GW solar PV, 23 | 11 |
| Großbritannien (2020) | 15 | 8 |
| Spanien (2020) | 20 | 12 |

Quelle: REN21 (2009); Wheeler und Ummel (2008); EIA (2008), Martinot und Junfeng (2007).

¹ Das entspricht in etwa einem Promille der Stromerzeugung eines Grundlastkraftwerkes. Die Kernkraftwerke Isar 1 und 2 produzieren im Jahr ca. 17 000 GWh.

Abb. 1
 Kurz zum Klima: Erneuerbare Energie



Quelle: Wheeler und Ummel (2007).

Die Verpflichtungen der Nationalstaaten zum Klimaschutz fordern deutliche Reduktionen der Treibhausgasemissionen. Eine Veränderung der Stromversorgung wird hierzu einen deutlichen Beitrag leisten. Allerdings befinden sich die Technologien, die für eine kohlenstoffarme Stromversorgung zur Verfügung stehen, im Spannungsfeld zwischen Kosten, Nachhaltigkeit und Ressourcenverfügbarkeit. Der Einsatz dieser Technologien wird außerdem stark von den politischen Rahmenbedingungen beeinflusst und setzt geographische Gegebenheiten – ausreichend Potential der Erneuerbaren Ressourcen – voraus. Ersteres ist in Zukunft sicherlich starken Veränderungen unterworfen.

Literatur

- DLRTransCSP/Deutsche Luft und Raumfahrt Forschung, 2006), *Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power (TRANS-CSP)*, Final Report, Institute of Technical Thermodynamics, Section Systems Analysis and Technology Assessment, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, verfügbar unter: http://www.dlr.de/tt/desktopdefault.aspx/tabid-2885/4422_read-6588.
- EIA (Energy Information Administration, 2008), *Recent Electricity Generation by Type*, verfügbar unter: www.eia.doe.gov.
- Farrell, J. (2009), *Feed-in Tariffs in America*, Heinrich Böll Foundation North America, Washington, verfügbar unter: http://www.boell.de/downloads/ecology/FIT_in_America_web.pdf.
- IETA (International Emission Trading Association, 2009), *CDM Executive Board Turns Against Renewable Energy Development*, verfügbar unter: <http://www.ieta.org/ieta/www/pages/getfile.php?docID=3365>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007), *Assessment Report 4, Climate Change 2007 Synthesis Report*, verfügbar unter: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf.
- Martinot, E. und L. Junfeng (2007), *Powering China's development: The Role of Renewable Energy*, Worldwatch Report, verfügbar unter <http://www.worldwatch.org/node/5491>.
- Öko Institut (2009), *Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme*; verfügbar unter: <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>.
- REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21th Century, 2009), *Renewables Global Status Report*, verfügbar unter: http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf.
- Wheeler, D. und K. Ummel (2008), »Calculating CARMA: Global Estimation of CO₂ Emissions from the Power Sector«, Center for Global Development, Working Paper Number 145, verfügbar unter: www.carma.org.
- Xiaogian, Z., G. Flisberg et al. (2000), »Design features of the Three Gorges – Changzhou 500kV HDVC project«, presented at Cigré 2000 Conference, Paris, France.