

Technologische und energiewirtschaftliche Perspektiven erneuerbarer Energien.²

Bilanziert man, welche Fortschritte die globale Energieversorgung im letzten Jahrzehnt in Richtung einer nachhaltigeren Entwicklung gemacht hat, so fällt das Ergebnis ernüchternd aus. Nach wie vor sind die Nachhaltigkeitsdefizite der Energieversorgung unübersehbar: Die durch sie mit ausgelöste *globale Klimaerwärmung*; die sich abzeichnende *Verknappung und Verteuerung von Erdöl und Erdgas*; die weiterhin bestehende *nukleare Gefährdung* sowie das *extrem starke Gefälle des Energieverbrauchs zwischen Industrie- und Entwicklungsländern*. Diese Defizite haben sich in den letzten zehn Jahren weiter verstärkt, da die Nachfrage nach Energie sowohl wegen unzulänglicher Effizienzanstrengungen in den „Hochverbrauchs-länder“ (Industrieländern) als auch wegen des rapiden Wachstums vieler Schwellenländer rasant wächst. Obwohl auch erneuerbare Energien (EE) wachsen, können sie derzeit mit diesem Wachstum nicht mithalten und fallen (wieder) auf geringere Deckungsanteile zurück.

Eine große Anzahl von Energieszenarien, die mögliche Zukunftsentwicklungen des globalen Energiesystems beschreiben, zeigen andererseits eindeutig, dass nur ein wesentlich effizienterer Umgang mit Energie, verknüpft mit einem massiven Ausbau von EE einen umfassenden Lösungsbeitrag zu obigen Problemen leisten kann, ohne neue, nicht bewältigbare Risiken aufzuwerfen. Zahlreiche Studien kommen zu dem Ergebnis, dass dieses Ziel nicht nur technologisch erreicht werden kann, sondern der Weg dorthin auch volkswirtschaftlich notwendig ist, wenn Volkswirtschaften weiterhin über eine stabile und erschwingliche Energieversorgung verfügen wollen. Eine Schlüsselrolle kommt dabei dem weiteren Ausbau der EE zu. So wird auf globaler Ebene erwartet, dass sie bis 2050 Energiemengen in der Größe des gesamten derzeitigen Weltenergieverbrauchs bereitstellen können.

Die Nutzungspotenziale heute verfügbarer „Solartechnologien“ reichen zur Deckung dieser Nachfrage prinzipiell aus. Der Energieinhalt der uns umgebenden natürlichen Energieströme (Solarstrahlung, Wind, jährlich nachwachsende Biomasse, Geothermie, Meeres- und Wellenenergie, Wasserkraft) beträgt gut das 2000-fache des Weltenergieverbrauchs. Wenige

¹ Bis Ende 2005 Abteilungsleiter „Systemanalyse und Technikbewertung“ im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart; ab 2006 Gutachter und Berater im Bereich „Innovative Energiesysteme“.

² Vortrag bei den Toblacher Gesprächen 2007: „Faszination Solares Zeitalter – Wirtschaft und Gesellschaft am Übergang von Öl zur Sonne.“ 18. – 20. Oktober 2007.

Promille davon technisch genutzt in Form von Elektrizität, Nutzwärme und Kraftstoffen können den zukünftigen Weltenergiebedarf um ein Mehrfaches decken. Entsprechende Technologien stehen nach rund 30-jähriger systematischer Forschung, Entwicklung und mehrjähriger Markteinführung bereits in großer Vielfalt und in ausreichender Qualität zur Verfügung. Der aktuelle Kenntnisstand in der Forschung erlaubt zudem die Aussage, dass zukünftig noch weitere beachtliche technologische Fortschritte zu erwarten sind. Die Ausgangsbedingungen für den verstärkten Einsatz dieser Technologien sind günstig. Erstens konnten mittlerweile sehr positive Erfahrungen z. B. mit dem sehr dynamischen Ausbau der Windenergie, der Fotovoltaik und der Biomasse gesammelt werden. Auf Grund dessen halbierten sich die Kosten bei gleichzeitig deutlicher technischer Weiterentwicklung der Anlagen. Zweitens haben sich die Kosten der herkömmlichen Energieversorgung deutlich erhöht und werden mit Sicherheit stetig weiter steigen. Dies resultiert aus der unübersehbaren Verknappung der wichtigsten fossilen Energieträger Öl und Erdgas, die nach Eintreffen des bevorstehenden Fördermaximums noch weitaus deutlicher sichtbar werden wird. Außerdem beginnt mit dem Emissionshandel ein Instrument zu greifen, das Klimaschutzkosten in Kosten für fossile Energien überführt und damit allmählich mehr Kostengerechtigkeit und bessere Marktchancen für Effizienztechnologien und Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien bewirkt. Modellrechnungen, die obige Tatbestände in dynamischer Form berücksichtigen, zeigen, dass spätestens nach 2020 Nutzenergien aus EE kostengünstiger sein werden, als solche aus fossilen Primärenergieträgern.

Spätestens ab 2010 wird im (europäischen) Kraftwerkspark ein immenser Ersatz- und Erneuerungsbedarf entstehen. Hieraus ergibt sich die einmalige Chance, die Kraftwerksstruktur im Sinne einer nachhaltigen Strombereitstellung umzustrukturieren. Auch im Gebäudebereich besteht ein enormer Nachholbedarf bei der energetischen Sanierung von Altbauten, der gleichzeitig zum verstärkten Einsatz von EE genutzt werden kann. Da die Zeit für einen effektiven Klimaschutz drängt, dürfen diese Gelegenheiten nicht ungenutzt vertan werden, andernfalls würden die bestehenden nicht nachhaltigen Strukturen für viele Jahrzehnte weiter festgeschrieben.

In Deutschland und in der EU sind vor dem Hintergrund der klimapolitischen Selbstverpflichtungen die Ausbauziele für EE für das nächste Jahrzehnt relativ klar vorgegeben (EU-Ziel von 20% erneuerbarer Energien bis 2020 vom 9. März 2007; deutscher Energiegipfel vom 3. Juli 2007). Dies und das vorhandene Förderinstrumentarium machen EE-Technologien zu einer äußerst dynamischen Wachstumsbranche. Deutschland liegt in Entwicklung, Marktwachstum und energiepolitischer Unterstützung von EE an der Spitze der Industrieländer. Im deutschen Inlandmarkt werden derzeit (2006) Investitionen von etwa 12 Mrd. EUR/a getätigt. Der globale Markt für EE-Technologien beginnt mit einem rasan-

ten Tempo zu wachsen. Wegen der guten Ausgangsbedingungen für deutsche Unternehmen (der heutiger Auslandsumsatz liegt bereits bei ca. 8 Mrd. €/a) dürften bis 2020 Auslandsmärkte in einer Größenordnung von 30 – 40 Mrd. €/a und bis 2030 von rund 50 Mrd. €/a hinzukommen. Aus der breiten Anwendung einer großen Zahl neuer, überwiegend dezentraler Energietechnologien entstehen so enorme Impulse für neue Wirtschaftsfelder und Arbeitsplätze. Bis 2030 kann die Zahl der Bruttoarbeitsplätze der EE-Branche auf ca. 500 000 anwachsen. Eine ähnliche Größenordnung ist für den verstärkten Einsatz von Technologien einer verbesserten Energieeffizienz zu erwarten. Da die Energiebereitstellung aus diesen Technologien in absehbarer Zeit kostengünstiger als die konventionelle Energiebereitstellung sein wird, werden auch die Nettoarbeitsplatzeffekte dauerhaft hoch sein.

Bei der Windenergie, der Fotovoltaik und der Nutzung von Biomasse (insbesondere bei Biogas und Biokraftstoffen) ist diese Entwicklung bereits in vollem Gang. Solarthermische Kraftwerke erfahren in Südeuropa, Nordafrika und den USA soeben ihre „Wiedergeburt“, nachdem die ersten 350 MW bereits vor über 20 Jahren in Kalifornien errichtet wurden. Weitere Technologien, wie die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie und aus Wellenenergie stehen in den „Startlöchern“. Bei den Wärmebereitstellungstechnologien muss die Marktdynamik für die an sich ausreichend vorhandenen Technologien noch durch geeignete Förderinstrumente verstärkt werden. Die Vielfalt der zu nutzenden Energiequellen, der hohe technologische Anspruch an effiziente und kostengünstige Systeme und der überwiegend dezentrale Charakter von EE-Technologien lassen eine große Branchen- und Unternehmensvielfalt entstehen, die von der Großserienfertigung mit globaler Verflechtung bis zu regionalen und handwerklichen Strukturen reicht. Diese Eigenschaften in Verbindung mit einer hohen gesellschaftlichen Akzeptanz führen zu einem breit gestreuten Engagement und erleichtern auch die Kapitalbeschaffung. Zudem wird die Nutzung der heimischen EE im Verbund mit einer rationelleren Energienutzung zahlreiche Länder weniger abhängig von Energieimporten machen. Diese Kombination von klimapolitischen und volkswirtschaftlichen Vorteilen verschafft einem verstärkten EE-Ausbau (in Kombination mit einer verbesserten Nutzungseffizienz) typische Merkmale einer „win-win“-Strategie. Dies alles zusammen genommen sollte eigentlich geeignet sein, eine stabile energiepolitische Unterstützung zu gewährleisten und dauerhafte Wachstumsimpulse zu erzeugen.

Ein wirksamer Klimaschutz und in Verbindung damit eine weitgehend auf EE aufbauende globale Energieversorgung werden verstärkt auf internationalen Partnerschaften aufgebaut sein müssen. Dies kommt der Liberalisierung und Globalisierung der Energiemärkte entgegen und bietet zahlreiche Chancen für konstruktive politische Kooperationen. Die weltweit sehr großen Potenziale von EE können nur mittels internationaler Verbundlösungen in ausreichendem Maße für eine globale, nachhaltige Energiebedarfsdeckung mobilisiert werden. Solche inter-

nationalen „Solaren Energiepartnerschaften“ haben eminente geopolitische Vorteile. Sie sind eine ideale Möglichkeit, wirtschaftliche Ungleichgewichte zwischen Nord und Süd zu mindern und weltweite Märkte für zukunftsfähige Energietechnologien entstehen zu lassen, ohne Konflikte um knappe Ressourcen oder um den Besitz machtsichernder Technologien befürchten zu müssen. Denn diese Technologien sind fehlerfreundlich und nicht missbrauchsfähig. So ist etwa die Erschließung der großen Solar- und Windpotenziale in Nordafrika unter dem Gesichtspunkt einer wirtschaftlichen Entwicklung und politischen Stabilisierung dieser Region und seiner Beziehungen zu Europa für die europäische Energiepolitik von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Auch andere drängende Probleme lassen sich mit der in südlichen Ländern reichlich verfügbaren Solarenergie lösen. Solarthermische Kraftwerke können z.B. in südlichen Regionen gleichzeitig zur Erzeugung von Strom und unter Nutzung ihrer Abwärme zur Entsalzung von Meerwasser eingesetzt werden und dadurch zur Lösung der immer bedrohlicher werdenden Probleme der Trinkwasserversorgung beitragen.

Es fehlt also nicht an Lösungsansätzen für die drängenden Probleme der Energieversorgung und des Klimaschutzes. Erforderlich ist es aber, die ersten politisch erfolgreichen Bemühungen in diesem Feld nun rasch und umfassend auszubauen und den in noch wenigen Ländern eingeschlagenen Weg auf möglichst viele Länder auszudehnen und beherzt weiter zu beschreiten. Nationale Egoismen sollten dabei hintan gestellt werden. Gerade die EU, die sich beim Voranbringen des Klimaschutzes mit Recht in einer Führungsrolle sieht, kann hier beispielgebend tätig werden und würde dabei ökonomisch und politisch gut damit fahren.

Schlussthese:

Mittels erneuerbarer Energien kann die globale Energieversorgung auf Dauer umweltverträglich, risikoarm und erschwinglich gesichert werden. Ressourcenseitig sind keine grundsätzlichen Begrenzungen vorhanden, die – in Verbindung mit einem effizienteren Umgang mit Energie – einer konsequenten Ausweitung ihres Beitrags bis hin zur vollständigen Bedarfsdeckung im Wege stehen könnten. Das technologische Potenzial ist bereits heute groß und wird sich durch absehbare Weiterentwicklungen noch beträchtlich vergrößern. Allerdings zeichnet sich erst in wenigen Ländern die erforderliche hohe Ausbaudynamik ab. Es bedarf dringend länderübergreifender energiepolitischer Initiativen, die verbindliche Ausbauziele, wirksame Förderinstrumente und strukturelle Anpassungen miteinander verknüpfen. Sonst wird es nicht gelingen, das knappe Zeitfenster für den erforderlichen Klimaschutz (2° - Ziel) auszunutzen.