

24 Der flächenbezogene Wirkungsgrad ist das Produkt mehrerer Faktoren. Der Tagesgang der Sonne macht für die Abbildung auf einen festen Punkt (Receiver) rund die doppelte Heliostatenfläche erforderlich (Faktor 0,5). Die Aufstellungsdichte der Heliostaten ist zur Vermeidung gegenseitiger Beschattung und Blockierung begrenzt (Faktor 0,3). Die Sammeleffizienz von Heliostaten und Receiver beträgt 0,8 und die Umwandlungseffizienz der Turbine typisch 0,4. Das Produkt dieser Faktoren ergibt den angegebenen flächenbezogenen Wirkungsgrad von 0,05. Bei der zuletzt errichteten Teilanlage des SEGS-Kraftwerks betrug der Flächenbedarf 0,68 km² für eine installierte Spitzenleistung von 30 MW, d.h. 23 m²/kW, was dem angegebenen Wirkungsgrad entspricht.

25 Konservative Schätzung. Eine in Wüstengebieten installierte Photovoltaikanlage mit horizontal installierten Modulen und 10 % Systemwirkungsgrad könnte eine Durchschnittsleistung von 25 W/m² erbringen.

26 Dies entspricht 0,4 % der Erdoberfläche von rund 500 Millionen km².

27 s. Anm. 13

gung fehlt (vgl. den frühen Einsatz von Solarzellen in der Raumfahrt) bzw. nur mit hohen Kosten erstellt werden kann. Beispiele sind entlegene Regionen oder Gegenden mit fehlender Infrastruktur, die Signalisation entlang von Verkehrswegen, der Einsatz in kleinen tragbaren Geräten mit geringer Leistungsaufnahme etc. Es wird Aufgabe eines innovativen Marketings sein, weitere Anwendungsgebiete zu identifizieren, z.B. der Einsatz von Photovoltaik zum Betreiben von Klimaanlage in Gegenden, wo während sonnenreicher Tage ein Spitzenbedarf an Elektrizität auftritt.

Für die Produktion leitungsgebundener Elektrizität wird die Photovoltaik – aufgrund ihrer im Vergleich mit anderen in diesem Beitrag diskutierten Alternativenergien höheren Kosten – erst später zum Einsatz kommen. Bei einem signifikanten Anteil des Solarstroms müsste ausserdem das Speicherproblem angegangen werden, da man Photovoltaikkraftwerke sinnvoll im Sonnengürtel der Erde errichten würde und (für den Verbrauch in Europa) die Periode der intensivsten Sonneneinstrahlung nicht mit dem Spitzenbedarf an Elektrizität zusammenfällt.

Potentialabschätzung

Global ist das Potential der Sonnenenergienutzung weder durch die auf die Erde einfallende Leistung noch durch die erforderliche Fläche begrenzt. Gehen wir von einer Einstrahlung von 1000 W/m² während 2000 Stunden pro Jahr und einem flächenbezogenen Wirkungsgrad (Produkt aus Kollektions- und Umwandlungseffizienz)²⁴ von 5 Prozent aus, so ergibt das eine im Jahresdurchschnitt produzierte Leistung von ≥ 10 W pro Quadratmeter Bodenfläche.²⁵ Um 10 Milliarden Menschen mit einer durchschnittlichen Leistung von 2000 W pro Einwohner zu versorgen, wäre also eine Fläche von 2×10^{12} m² (2 Millionen km², d.h. 1400 km x 1400 km) erforderlich,²⁶ welche in den Wüstengebieten der Erde durchaus zur Verfügung stehen würde.

Der Anteil der Sonnenenergie an der globalen Energieversorgung ist somit nicht eine Frage der verfügbaren Energie, sondern der Bereitstellungskosten. Für die Niedertemperatur-Solarwärme ist ein Anteil von einigen Prozent am Weltenergiebedarf vorstellbar. Beim Solarstrom rückt die Produktion aus Hybridkraftwerken mit einem solaren Teil und fossiler Zufeuerung mit Erdgas für geeignete Standorte nahe an die wirtschaftliche Produktion;²⁷ die Etablierung im Markt wird hier von der Kostendegression der solaren Technologie, der Preisentwicklung der fossilen Energieträ-