

2. Kapitel (Auszug Seite 66-70 aus Hermann Scheer: Solare Weltwirtschaft, Kunstmann-Verlag, 2000):

Solare Ressourcennutzung:

Die neue politische und wirtschaftliche Freiheit

Nach den Berechnungen der Astrophysik wird das Sonnensystem noch etwa viereinhalb Milliarden Jahre bestehen, und mit diesem der Erdball und die anderen uns bekannten Planeten. Unvorstellbare Zeiträume sind es also, in denen die Sonne Menschen, Tieren und Pflanzen ihre Energie spenden kann. Und das in derart verschwenderischer Weise, daß sie die üppigsten Energiebedürfnisse sogar einer sich noch drastisch vermehrenden Menschen-, Tier- und Pflanzenwelt befriedigen könnte: Jährlich liefert die Sonne zehntausendmal mehr Energie, als die Weltbevölkerung kommerziell verbraucht, wobei die in den Oberflächen des Erdbodens, in den Wassermassen und in den Pflanzen kurz- oder mittelfristig natürlich gespeicherte Sonnenenergie noch nicht mitgezählt ist. Es ist daher völlig grotesk, wenn immer noch – und sogar mit wissenschaftlichem Anspruch – behauptet wird, der Energiebedarf der Menschheit könne nicht allein mit Hilfe der Sonne gedeckt werden. Nach wie vor wagen nur wenige die Aussage, daß die Befriedigung aller Energiebedürfnisse durch erneuerbare Energien möglich ist, wie es die in der „Sonnenstrategie“ vorgestellten Szenarien beschrieben haben.⁵⁵⁾ Viele befürchten, als unwissenschaftlich oder als Phantasten verlacht zu werden, wenn sie von der greifbaren Möglichkeit eines vollständigen Verzichts auf das fossil/ atomare Energiesystem sprechen.

Gegenüber der Sonnenenergie herrscht selbst in unserem hochtechnologischen Zeitalter ein vortechnologisches Bewußtsein vor. Während der Technik ansonsten alles zugetraut wird, bleibt die vergleichsweise unkomplizierte bedarfsgerechte Nutzung der Sonnenenergie immer noch den allermeisten unvorstellbar. Techniker mit hypertrophen Anwendungen planen selbst die Substitution des Naturkreislaufs bis hin zur unbegrenzten technischen Beeinflussung hochkomplexer evolutionärer Prozesse. Gleichzeitig fehlt ihnen – trotz aller bekannten Gefahren des konventionellen

Energieverbrauchs – jede Neugier zu ergründen, wie man den vollständigen Ersatz der fossilen Energien und Atomkraftwerke bewerkstelligen kann. Dabei ist die technische Machbarkeit der Solartechnologie vielfach belegt. Das Argument, daß für die Herstellung dieser Technologien mehr Energieaufwand erforderlich wäre, als sie dann durch Umwandlung erzeugten, stimmte nie und ist vielfach widerlegt.

Jeder kennt inzwischen zumindest aus den Medien zahllose funktionsfähige und längst im Einsatz befindliche Technologien, mit denen erneuerbare Energien umgewandelt werden können: Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen, Wasser- und Wellenkraftanlagen, Gezeitenkraftwerke und Biomasse-Umwandlungsanlagen für den Strombedarf; Solarkollektoren und -speicher, Wärmepumpensysteme, Biomasseverfeuerungen für den direkten Wärmebedarf; Motoren, in denen flüssige, verflüssigte oder gasifizierte Biomasse – oder Wasserstoff, produziert mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Energien – als Treibstoff oder für den industriellen Bedarf an Prozeßenergie eingesetzt werden kann. Längst hat die Weltbank in ihren offiziellen Publikationen die immense technologische Bandbreite aufgezeigt; längst läßt sich ein umfassendes Zukunftsbild mit erneuerbaren Energien zeichnen.⁵⁶⁾ Verbesserte und neue Umwandlungstechnologien werden hinzukommen. Schon anhand des gegebenen technologischen Potentials kann sich jeder ausrechnen, in welchem Ausmaß solare Technologien – jeweils angepaßt an die geographischen Bedingungen – mobilisiert werden müßten, um den gesamten Energiebedarf der Menschheit befriedigen zu können.

Lediglich drei Grunddaten muß man dazu kennen:

- den aktuellen Energie-Gesamtbedarf;
- die Energiewandlerkapazität der einzelnen solaren Technologien und ihren jeweiligen Flächen- bzw. Platzbedarf;
- die Sonneneinstrahlung, die aus den mittlerweile für nahezu alle Weltregionen erstellten Atlanten ersichtlich ist, oder die Windverhältnisse, die natürlichen Fließwasserkraftpotentiale und die aktuell verfügbaren und die zusätzlich (re)kultivierbaren Anbauflächen und Waldgebiete, sowie die Bandbreite und das jeweilige Ertragspotential der Pflanzenwelt.

Fragen der Realisierbarkeit betreffen dann nur noch die technischen und organisatorischen Probleme der jeweiligen kombinierten Nutzung der verschiedenen Träger erneuerbarer Energien, bezogen auf den konkreten Bedarf in einer Region oder Volkswirtschaft, der Leistungsfähigkeit sowie die jeweiligen Einführungskosten der verschiedenen Umwandlungstechniken.

In Deutschland liegt zum Beispiel die durchschnittliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter und Jahr bei durchschnittlich 1.100 Kilowattstunden. Der Gesamtbedarf an Strom liegt bei etwa 500 Mrd. Kilowattstunden. Die durchschnittliche Jahresleistung von Photovoltaik (nicht zu verwechseln mit dem höchsten erzielbaren Wirkungsgrad unter optimalen Einsatzbedingungen und -zeiten) liegt gegenwärtig bei 10 % der Sonneneinstrahlung, also etwa 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Daraus ergibt sich, daß für eine Stromerzeugung von 500 Mrd. Kilowattstunden allein mit Photovoltaikanlagen eine Modulfläche von 5.000 qkm nötig wäre. Sinnvollerweise würden die entsprechenden Anlagen auf bzw. an bestehenden Gebäudeflächen installiert. In Deutschland hieße das, daß weniger als 10 % der überbauten Fläche auf Dächern, an Hauswänden und Autobahnrandern mit Photovoltaik auszustatten wären. Diese Rechnung berücksichtigt nur das Verhältnis von Produktionsfläche und -menge bei einer rein photovoltaischen Stromerzeugung. Sie ist kein Votum dafür, die gesamte Stromnachfrage allein auf diese Weise zu befriedigen. In ähnlicher Weise läßt sich berechnen, wie der Gesamtbedarf an Strom durch Windenergie zu decken wäre: Eine Windkraftanlage mit einer Kapazität von 1,5 MW – inzwischen industrieller Standard – produziert in Gebieten mit mittlerer Windgeschwindigkeit etwa 3 Mio. Kilowattstunden im Jahr. Also müßten zur Erzeugung von 500 Mrd. Kilowattstunden in Gegenden mit vergleichbaren Windverhältnissen 166.666 Windkraftanlagen dieser Größenklasse installiert werden. Doch natürlich kommt kein Kenner erneuerbarer Energien auf die Idee, die gesamte Stromerzeugung allein mit Windkraftanlagen oder allein mit Photovoltaik zu realisieren. Der konstruktive Umgang mit erneuerbaren Energien liegt in einer Mischung ihrer verschiedenen Stromerzeugungsmöglichkeiten – in einer Kombination nicht nur von Photovoltaik- und Windkraftanlagen, sondern darüber hinaus auch mit den anderen Quellen, die in geographisch jeweils unterschiedlicher Zusammensetzung von der Natur angeboten werden.

Mit derselben Methode des schlichten Hochrechnens der Einführungsraten erprobter Wandler- und Nutzertechniken läßt sich auch das Potential der erneuerbaren Energien bei Heizung und Kühlung berechnen: Wie hoch ist der jeweilige Energiebedarf, und wieviele Solarkollektoren oder Biomasse-Feuerungsanlagen müßten zu dessen Deckung je nach Klima installiert werden?

Selbst in sonnenärmeren Regionen wie Mittel- und Nordeuropa gibt es bereits Gebäude, die – sinnvollerweise in Verbindung mit optimaler Wärmedämmung und Wärmeaustauschsystemen – allein mit Sonnenwärme beheizt werden. Deshalb ist kein rationaler Grund ersichtlich, warum dies nicht potentiell für alle Gebäude möglich sein soll – und der Heizbedarf macht den größten Teil des Energieverbrauchs aus. Für den Treibstoffbedarf hängt die Berechnung möglicher Potentiale jeweils davon ab, welche erneuerbare Energiequelle in welcher Region mit welcher Motorentchnik genutzt bzw. eingesetzt werden kann: Pflanzenöl; mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Energien hergestellter Wasserstoff; aus Pflanzen gewonnener Alkohol; Wasserstoff oder aus Pflanzen gewonnenes Gas. Die verfügbare Energiemenge ergibt sich aus der unterschiedlichen Fruchtbarkeit der Böden, dem stark differierenden Energiegehalt der verschiedenen Pflanzen, ihrer jeweiligen Wachstumsgeschwindigkeit; daraus, ob die gesamte Pflanze oder nur ein Teil davon energetisch genutzt wird – und wie effizient die Anlage arbeitet.

Die Fläche weltweit landwirtschaftlich genutzter Böden liegt gegenwärtig bei etwa 10 Mio. qkm. Etwa 40 Mio. qkm sind mit Wald bedeckt; die weitgehend ungenutzten Wüsten- bzw. Halbwüstengebiete (*arid* und *semi-arid*) umfassen 49 Mio. qkm. Die gesamte photosynthetische Jahresproduktion – also aller Pflanzenwuchs, ob natürlich oder zur Holz- und Nahrungsmittelproduktion – beträgt gegenwärtig etwa 220 Mrd. Tonnen Trockenmasse⁵⁷⁾, was nicht zu verwechseln ist mit der Gesamtmasse. Dem steht eine Jahresenergie-förderung von etwa 3,5 Mrd. Tonnen Erdöl, 2 Mrd. t ROE Erdgas und 2,4 Mrd. t ROE Kohle gegenüber, also insgesamt knapp 8 Mrd. t ROE fossiler Ressourcen, die für den Bedarf an Strom, Treibstoffen, an Heizenergie sowie als Grundstoffe für die chemische Industrie nachgefragt werden – und die bei

Treibstoffen nahezu den Gesamtbedarf und bei chemischen Grundstoffen den weit überwiegenden Bedarf decken.

Bei schnellwachsenden Hölzern sind 15 t Trockenmasse pro Hektar unter durchschnittlich günstigen Boden- und Wasserbedingungen erreichbar, bei Stroh aus Getreide 12-18 t, bei Chinaschilf über 30 t, bei Hanf 10-12 t, bei Eukalyptus 35-40 t, jeweils pro Hektar.⁵⁸⁾ Bei einem durchschnittlichen Ertrag von etwa 15 t Trockenmasse pro Hektar ergibt sich, daß zur Ablösung nur des weltweiten fossilen Energiebedarfs aus Erdöl, Erdgas und Kohle eine Anbau- bzw. Waldfläche von weniger als 12 Mio. qkm nötig wäre – wenn die gesamte fossile Energie allein durch Biomasse ersetzt würde, und wenn diese ausschließlich zur Direktverbrennung angebaut würde ohne die sogenannten Reststoffe aus dem Nahrungsmittelanbau oder das Biogaspotential aus organischen Abfällen zu verwerfen. Aber das Biomasse-Potential ist gezielt erweiterbar: durch Aufforstung, Anbau schnellwachsender und besonders ertragreicher Pflanzen, durch Nutzung der Ganzpflanze als Energie- und Rohstoffquelle. Der notwendige Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion muß dadurch nicht beeinträchtigt werden. Außerdem träte die Biomasseproduktion unter anderem deshalb nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, weil mit den weniger anspruchsvollen Pflanzen große Teile der ariden Gebiete kultiviert werden können. Das Aufforstungspotential ist erheblich: So ist allein für die elf größten von 117 tropischen Ländern ausgerechnet worden, daß sie ihr Waldpotential um 5,5 Mio. qkm ausdehnen könnten.⁵⁹⁾ Da es wiederum unsinnig wäre, *alle* bestehenden Energiebedürfnisse durch Biomasse zu befriedigen, gibt es auch hier ein Übermaß an erschließbaren solaren Ressourcen.

All diese Berechnungen belegen, daß es bei den erneuerbaren Energien nicht die behaupteten Grenzen eines zu geringen Potentials gibt. Die Probleme liegen dagegen ausschließlich in der bisher fehlenden Aufmerksamkeit dafür und der mangelhaften Einführung solarer Umwandlungstechnologien. Dabei haben die hier angedeuteten Substitutionsrechnungen ohnehin nur einen illustrierenden Stellenwert, weil sie diejenigen Sektoren des Energieverbrauchs, die sich mit der fossilen Energiewirtschaft herausgebildet haben, jeweils isoliert betrachten. An späterer Stelle dieses Buches wird gezeigt, daß sich mit erneuerbaren Energien ganz neue integrierte Nutzungsstrukturen

mit viel höherer Effizienz herausbilden werden, die die gegenwärtige Aufteilung in die verschiedenen Energiesektoren größtenteils obsolet machen.

Anmerkungen:

55 Scheer, Sonnenstrategie. Politik ohne Alternative. Überarbeitete Neuausgabe München 1998

56 Kulsum Ahmed: Renewable Energy Technologies. On Status and Costs of Selected Technologies. World Bank Technical Paper Number 240. Energy Series. Washington. 1994.

57 David O. Hall/ Frank Rosillo-Calle: Biomass: a Future Renewable Carbon Feedstock for Energy. In: V.N. Parman/ H. Tributsch/ A. Bridgwater/ D. O. Hall: Chemistry for the Energy Future. Oxford. 1999, S. 101/102, 109, 118.

58 A. Strehler: Energie aus Biomasse. Energie-Dialog 3/4, 1991

59 Hall/ Rosillo-Calle, Biomass (s. Anm. 57)