Sind PV-Stromanlagen in Deutschland Energievernichter?

geschrieben von F. Ferroni | 29. Oktober 2012

Das Potential der PV-Stromproduktion in Deutschland
Über die Stromproduktion in Deutschland mittels Photovoltaik-Anlagen liefert die BMU-Statistik "Erneuerbare Energien in Deutschland – 2011" Zahlen. Aus Produktion und installierter Spitzenleistung errechnet man als Mittelwert der letzten 10 Jahre 645 Volllaststunden pro Jahr (kWh pro kWp) – knapp 8 % aller Jahresstunden! Die erforderliche Modulfläche für eine Spitzenleistung von 1 kWp wird mit 10 m² angenommen. Daraus ergibt sich eine Stromausbeute von 64,5 kWh/ m² und Jahr. Infolge Alterung ist ein Wirkungsgradverlust zu erwarten, der gemäss die International Energy Agency (Report IEA-PVPS T12-01:2009) 0,7 % pro Jahr beträgt. Geht man bei diesen Anlagen von einer Lebensdauer von 25 Jahren aus, ist im Mittel der verbleibenden 20 Jahre mit einer Einbusse von 7 % (4,5 kWh/m2) zu rechnen. Die mittlere jährliche Stromproduktion ist dann 60 kWh/ m². In 20 verbleibenden Jahren ergeben sich 1200 kWh/ m2 .
Dazu kommen im Mittel die ersten fünf Jahre mit je 64,5 kWh/m2, d.h. 322 kWh/m2. Somit beträgt die Gesamtstromproduktion pro Quadratmeter Modulfläche und während der mutmasslichen Gesamt-Lebensdauer von 25 Jahren 1522 kWh.
Energieaufwand für die Herstellung der PV-Anlagen
Die Herstellung von ultrareinem Silizium ist sehr energieintensiv. Es gibt keine zuverlässige Studie über den entsprechenden Energieaufwand. Aufgrund meiner Kontakte in China habe ich den Wert von ca. 400 kg Kohle pro Quadratmeter Modulfläche in Erfahrung gebracht; verstromt in einem modernen Kohlekraftwerk (Wirkungsgrad von 47%) ergeben sich 1256 kWh. .
Eine Studie der Hong Kong Polytechnic University (" Environmental payback time analysis of a roof-mounted building-integrated photovoltaic system in Hong Kong", Applied Energy 87(2010) 3625-3631) ergibt 1237 kWh/ m2 .Diese beiden aus der Praxis gewonnene Werte liegen deutlich über den Zahlen, welche zurzeit in deutschen Publikationen zu finden sind. Hingegen wird der Energieaufwand für die Herstellung der zahlreichen für die Fabrikation von ultrareinem Silizium notwendigen Chemikalien bei derartigen Untersuchungen im Allgemeinen nicht berücksichtigt; siehe dazu www.svtc.org, wo beispielsweise NH3, BF3, CCl4, Aethylenvinylacetat, Silberleitpaste), C2F6, HCl, HF, H2, HNO3, NaOH und SF6 genannt werden. Auch der Aufwand für die Gewinnung von Quarz-Gestein und für die Wasserversorgung und -entsorgung wird nicht kalkuliert. Abschätzungen des Aufwandes für den Bau und Betrieb der Silizium- und PV-Modulfabriken haben ergeben, dass dieser wenige Prozente des Energieaufwands für die Produktion ausmacht.
Im Folgenden wird der konservative Wert von 1200 kWh/ m2 verwendet.
Aufwand und Verluste bei der Integration der Photovoltaik in den Netzbetrieb

		kWh/m^2
1	Aufwand für die Bereitstellung von Gas-oder Kohlekraftwerken für die Reservehaltung	25
2	Verluste bei der Inanspruchnahme von Pumpspeicher-Anlagen – 25% Verlust , 20% beteiligte PV-Produktion	75
3	Aufwand für den Bau von Pumpspeicherwerken	25
4	Aufwand für Netzanpassungen	25
	Total	150

In den Positionen 1,3 und 4 wird ein minimaler Aufwand von nur 1 kWh pro Jahr für den Bau der Reserve, Speicherung und Netzanpassungen eingesetzt.
Somit beträgt der Gesamtenergieaufwand für die Integration der Photovoltaik in den Netzbetrieb 150 kWh.

Energieaufwand für Montage, Betrieb, Rückbau, Entsorgung und Finanzierung

In der nachfolgenden Tabelle wird den laufenden Betriebskosten eine 25jährige Betriebsdauer zugrunde gelegt. Im Jahr 2012 werden die Investitionen für eine PV-Anlage werden pro m2 Modulfläche mit 400 € für die Lieferung und mit 500 € für die Montage angegeben. Somit liegt der Tabelle eine Basisinvestition von 900 € pro m² Modulflache zugrunde.

		€ /m^2
1	Projektierung und Bewilligungen – 10%	90
2	Montage	500
3	Wartung – 1,5 % pro Jahr während 25 Jahren	337
4	Ersatz der Verschleisskomponenten- Anteil Wechselrichter	150
5	Versicherung – 0,17% pro Jahr während 25 Jahren	38
6	Rückbau und Entsorgung	200
7	Anpassung an künftige Sicherheitsforderungen	30
8	Zins – durchschnittlich 2% während 25 Jahren	450
	Total während der gesamten Lebensdauer von 25 Jahren	1795

Die so ermittelten Kosten werden nun mit Hilfe der Energieintensität für Deutschland in Primärenergie-Aufwand umgerechnet: Die Energieintensität ist der Primärenergieverbrauch, bezogen auf das Bruttoinlandprodukt. Für Deutschland beträgt sie im Jahr 2009 0.19 kg SKE pro BIP-Euro (Daten aus Fischer Weltalmanach 2011). In Strom umgewandelt mit einem Wirkungsgrad von 40% erhält man 0,62 kWh pro Euro (Dieser Wert wird als Mittelwert eingesetzt, wohlwissend dass das Gewerbe eine höhere Energieintensität hat). Der Aufwand an Primärenergie für Montage, 25 Jahre Betrieb, Rückbau, Entsorgung und Finanzierung ist in der deutschen Volkswirtschaft somit 1113 kWh.

Schlussfolgerung

Der Ertrag während 25 Jahren ist
1522 kWh/m2.
Demgegenüber steht ein Gesamtenergieaufwand von 2463 kWh/m2.:
Vom Gesamtaufwand entfallen auf die Herstellung der PV-Module 1200 , auf die Integration in den Netzbetrieb 150 und auf Montage, Betrieb, Rückbau, Entsorgung und Finanzierung 1113 kWh/m2.
Die dargelegte Berechnung zeigt ganz klar, dass Solarstromanlagen in Deutschland wegen der geografischen Lage und der klimatischen Verhältnisse keine Energiequellen sind, sondern **gewaltige Energiesenken oder Energievernichtungsanlagen**. Auch wenn man eine Lebensdauer von 30 Jahren annehmen würde, wäre die Energiebilanz immer noch negativ. Diese Schlussfolgerung weicht ab, von den gewohnten Feststellungen der Solarenergiebranche – vor allem deswegen weil hier oben auch der Primärenergie-Aufwand für den Betrieb und die Finanzierung sowie für die Integration in den Netzbetrieb quantifiziert worden ist. Zudem basieren die obigen Überlegungen auf Si-Herstellungszahlen asiatischer Länder, welche zusehends als Hauptlieferanten auftreten.
Zwar ist es möglich, mit der Photovoltaik elektrischen Strom zu erzeugen, aber man muss dafür wesentlich mehr Primärenergie einsetzen als was an elektrischer Energie dank Nutzung der Sonneneinstrahlung in Deutschland herauszuholen ist. Dabei werden keine Kilowattstunden netto erzeugt, sondern es wird Primärenergie unnütz verschwendet.
Von nachhaltiger Nutzung der Ressourcen kann keine Rede sein.
In Anbetracht der Tatsache, dass bisher in Deutschland nicht weniger als 100 Mia. € für Photovoltaik investiert worden sind, habe ich persönlich Mühe eine solche absurde und nicht nachhaltige Solarstrom-Energiepolitik zu verstehen. Besser würde die angesetzte Primärenergie in modernen fossil-gefeuerten Kraftwerken zur Stromerzeugung nutzen.
Ferruccio Ferroni, Dipl. Ing. ETH, Zürich