

PHOTOVOLTAIK

Andreeva J.J.

Wissenschaftliche Betreuerin – Doz.Mordovskaya T.A.

Sibirische Föderale Universität

Man versteht unter Photovoltaik die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen. Seit 1958 ist sie zur Energieversorgung der meisten Raumflugkörper im Einsatz. Inzwischen wird sie auch auf der Erde zur Stromerzeugung eingesetzt und findet Anwendung auf Dachflächen, in Taschenrechnern, bei Parkscheinautomaten, an Schallschutzwänden und auf Freiflächen.

Der Name leitet sich ab aus dem Wortstamm *phot-* „Licht“ sowie aus dem Volt (nach Alessandro Volta), der SI-Einheit für die elektrische Spannung. Die Photovoltaik ist ein Teilbereich der Solartechnik, die weitere technische Nutzungen der Sonnenenergie einschließt.

Der photoelektrische Effekt wurde bereits im Jahre 1839 von dem französischen Physiker Alexandre Becquerel entdeckt. 1876 wiesen Adams und Day diesen Effekt auch bei einem Selenkristall nach. 1905 gelang es Albert Einstein, den Photoeffekt richtig zu erklären. Die Photovoltaikzellen werden in der Satellitentechnik seit Ende der 1950er Jahre verwendet. In den 60er und 70er Jahren führte die Entwicklung der Raumfahrt zu entscheidenden den Fortschritten in der Entwicklung der Photovoltaikzellen.

Technische Beschreibung. Die als Licht und Wärme auf die Erdatmosphäre auftreffende Menge an Sonnenenergie beträgt jährlich $1,5 \times 10^{18}$ kWh. Der Lichtenergieeintrag durch die Sonne beträgt pro Jahr etwa $1,1 \times 10^{18}$ kWh, wird aber noch durch die Atmosphäre, insbesondere durch Wolken, reduziert. Die verbleibende Strahlungsenergie kann prinzipiell aufgefangen und teilweise in Elektrizität umgewandelt werden, ohne dass Nebenprodukte wie Abgase entstehen. Der Wellenlängenbereich der auftreffenden elektromagnetischen Strahlung reicht vom kurzwelligen, Ultraviolett in den langwelligeren infraroten Bereich hinein. Bei der Umwandlung wird der photoelektrische Effekt ausgenutzt. Mit Hilfe von Solarzellen findet in Photovoltaikanlagen die photovoltaische Energiewandlung statt. Die erzeugte Elektrizität kann entweder vor Ort genutzt, in Akkumulatoren gespeichert oder in Stromnetze eingespeist werden. Bei Einspeisung der Energie in das öffentliche Stromnetz wird die Gleichspannung von einem Wechselrichter in Wechselspannung umgewandelt. Mitunter wird eine alleinige Energieversorgung mittels Photovoltaik in Inseln realisiert. Die Energie muss gespeichert werden, um kontinuierlich Energie zur Verfügung zu stellen. Photovoltaische Energiewandlung ist derzeit in Deutschland wegen der Herstellungskosten der Solarmodule im Vergleich zu herkömmlichen Kraftwerken deutlich teurer. Ohne die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Energiespeicherung im großen Maßstab werden konventionelle Kraftwerke nicht zu ersetzen sein. Das Stromeinspeisungsgesetz und insbesondere das Erneuerbare-Energien-Gesetz haben zu einem Boom bei der Errichtung von Photovoltaikanlagen in Deutschland geführt.

Photovoltaik auf Basis von Solarzellen aus organischen Kunststoffen wird als Organische Photovoltaik bezeichnet. Aus organischen Materialien lassen sich bei deutlich geringeren Produktionskosten Solarzellen herstellen, die transparent, biegsam und dünn sind und daher breiter einsetzbar wären. So könnten beispielsweise Fenster vollständig mit organischen Solarzellen beschichtet werden. Solarzelle – beim Betrieb ultravioletter Strahlung

ausgesetzt. Photonen aus diesem Energiebereich sind in der Lage, die meisten organischen Verbindungen zu schädigen oder zu zerstören; dieser Vorgang macht beispielsweise Kunststofffolien porös. Bei Solarzellen aus dünnen Schichten organischen Materials führt dies zu einer beschleunigten Alterung des Materials und somit zu einer beschleunigten Abnahme des Wirkungsgrads.

Energie einer neu errichteten netzgekoppelten Photovoltaik-Anlage in Deutschland steigt seit Jahren mit Verbesserung der Technik kontinuierlich an und liegt zwischen 700 und 1180kWh im Jahr. Mit Online-Photovoltaik-Anlagen-Rechner lässt sich der potentielle Energieertrag je nach Ort, Dachneigung, Ausrichtung, Fläche und Effizienz berechnen.

Wirkungsgrad. Die heutzutage mit Solarzellen in der Photovoltaik erzielbaren Wirkungsgrade reichen von wenigen Prozent bis zu über 40 Prozent. Da die Solarenergie gratis ist, spielt ein höherer Wirkungsgrad einer Zelle nur solange eine Rolle, als er die Investitionskosten der Photovoltaik-Anlage reduzieren kann.

Entwicklung der Solarstromerzeugung in Deutschland											
Jahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Globalstrahlung in Deutschland in W/m²	119	121	119	139	123	125	127	125	124	126	123
Erzeugung in GWh	64	76	162	313	557	1282	2200	3100	4300	6100	11990
Installierten Leistung in MW	100	178	258	408	1018	1881	2711	3811	5311	9800	16900
Volllaststunden, h	808	832	860	937	779	882	964	940	887	821	650
Ausnutzung der Arbeitsfähigkeit, in %	9,2	9,5	9,82	10,7	8,87	10,1	11,01	10,7	10,1	9,37	7,4

Ein Material, auf das zur Zeit große Hoffnungen gesetzt werden und wo die deutsche Entwicklung an der Weltspitze liegt, ist Kupfer-Indium-Diselenid, aus dem kristalline Dünnschichtzellen auf Glassubstraten aufgebracht werden. Hierbei sind die Energieaufwendungen zur Herstellung auch nicht zu vernachlässigen, aber immerhin scheinen sehr gute Wirkungsgrade stabil erreichbar.

Ein besonderes Problem ergibt sich aus der Tatsache, daß die Sonne nicht immer scheint und wir auch abends Licht und Strom brauchen. Speist man den Solar- oder Windstrom ins normale Versorgungsnetz ein, so braucht man sich vorerst nicht darum zu kümmern; bei Dunkelheit oder Flaute nutzen wir den Netzstrom "vorerst", weil dies natürlich nur gilt, solange der Solarstrom eine Nebenrolle spielt und Kern- oder Kohlekraftwerke jederzeit Sicherheit bieten. Ökonomisch bedeutet das aber, daß man Solarstrom nicht so hoch bewerten darf wie etwa Kohlestrom. Da wir vom Stromnetz nicht nur Energie, sondern auch hochpräzise Frequenz und Spannung erwarten müssen, stellen große Einspeisungen von Solar- oder Windstrom neuartige technische Herausforderungen dar, die nicht ohne Zusatzkosten lösbar sein werden.