

Nanotechnologie für die Photovoltaik

Unter den regenerativen Energien kommt der Solarenergie eine zunehmend wichtige Bedeutung zu, da sie insbesondere dezentral, d. h. beispielsweise auf den Dächern von Privathäusern, gewonnen werden kann. Grundlage der Konversion von Solarenergie in elektrische Energie sind photovoltaische Elemente oder Solarzellen. Diese wandeln in Halbleiterelementen die Strahlung des Sonnenlichts direkt in elektrische Energie um. Die Effizienz, mit der dies geschieht, wird in Form des Wirkungsgrades spezifiziert. Dieser liegt für marktübliche Solarmodule zwischen 6% (Dünnschichtmodule auf Siliziumbasis) und circa 18% (einkristalline Module). Bei hochgezüchteten Labormustern kann der Wirkungsgrad auch über 40% liegen. Aufgrund des bisher sehr niedrigen Wirkungsgrades ist die Photovoltaik sehr flächenintensiv. Neben dem Wirkungsgrad sind zusätzlich noch die Beschaffungskosten und der „Erntefaktor“ von Bedeutung. Dieser beschreibt das Verhältnis von Nutzungsenergie zur Energie, die zur Herstellung der Solarmodule benötigt wird. Werte über 1, wie bei der Photovoltaik gegeben, beschreiben eine positive Gesamtenergiebilanz.

Der vergleichsweise geringe Wirkungsgrad von Photovoltaikerelementen hat seine Ursache in der nicht optimalen Lichtabsorption in den photoelektrisch aktiven Absorberschichten. Gelänge es, durch geeignete Maßnahmen die Lichtabsorption wirkungsvoller zu gestalten, so hätte dies aufgrund der weiten Verbreitung photovoltaischer Elemente einen immensen Einfluss auf die gesamte Solarenergietechnik.

Unter dem Titel „Optimierung des Lichtmanagements in Dünnschicht-Solarzellen durch Plasmoneneffekte in Nanostrukturen“ fördert das BMBF jetzt ein Verbundprojekt mit den Partnern Schott AG (Mainz), Institut für Energieforschung des Forschungszentrums Jülich, Institut für Optik und Feinmechanik der Fraunhofer Gesellschaft (Jena) und dem Lehrstuhl für Nanostrukturforschung in der Fachrichtung Experimentalphysik der Universität des Saarlandes. Dazu stehen Projektmittel in Höhe von 2,16 Millionen Euro zur Verfügung. Die auf die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. U. Hartmann an der Universität des Saarlandes entfallenden Mittel betragen knapp 500.000 Euro.

Die besondere Expertise der Saarbrücker Physiker besteht in umfangreichen Forschungen zur Ausbreitung sogenannter Oberflächenplasmonen. Hierbei handelt es sich um durch Licht angeregte elektronische Schwingungen in Metallfilmen, die dazu führen, dass sich Licht mit hoher Intensität in diesen Metallfilmen ausbreiten kann. Genau dieses Phänomen soll nun genutzt werden, um die Effizienz photovoltaischer Elemente zu steigern, indem Plasmonenanregungen in bestimmten

nanostrukturierten Schichten innerhalb der Solarzellen hervorgerufen werden. Die Saarbrücker Arbeitsgruppe stellt dabei mittels nanotechnologischer Methoden geeignete Modellsysteme her und analysiert diese experimentell mittels nanoanalytischer Verfahren sowie theoretisch mittels aufwendiger Simulationsrechnungen. In Kooperation mit den anderen Projektpartnern sollen innerhalb von drei Jahren Möglichkeiten entwickelt werden, plasmonische Elemente in kommerzielle Solarmodule zu integrieren. Mit Schott Solar als einem der weltweit führenden Unternehmen der Solarindustrie haben die Saarbrücker Forscher um Prof. Dr. U. Hartmann einen Projektpartner, der bereits viele Ergebnisse der Grundlagenforschung in zukunftsorientierte Produkte und Lösungen überführt hat.