

Organische Solarzellen

Die Vision von Prof. Dr. Mukundan Thelakkat, Professor für angewandte Funktionspolymere an der Universität Bayreuth, ist revolutionär: In 10 bis 20 Jahren sollen Halbleiter-Plastikfolien, die Sonnenenergie in elektrische Energie umwandeln, für wenig Geld im Baumarkt erhältlich sein. Durch eine verbesserte Effizienz soll diese Photovoltaiktechnologie der nächsten Generation auf Basis von druckbaren Polymersolarzellen eine kostengünstige und großflächige Versorgung mit Sonnenenergie ermöglichen. Damit es nicht bei der Vision bleibt, finanziert die Europäische Kommission seit Anfang September 2010 für die nächsten drei Jahre ein entsprechendes internationales Forschungsvorhaben mit 1,6 Mio. EUR.

η green sprach mit Prof. Dr. Mukundan Thelakkat, dem Koordinator des LARGECELLS-Projekts über die ambitionierten Ziele.

Herr Prof. Dr. Thelakkat, welche Vorteile haben organische Solarzellen gegenüber anorganischen Photovoltaikelementen aus reinem Silizium?

Ein erster Vorteil liegt in der Kosteneffizienz: Im Vergleich zu siliziumbasierten Solarzellen lässt sich bei der Materialherstellung für organische Photovoltaikzellen eine Kosteneinsparung von ca. 75% erzielen. Silizium muss zunächst aufwendig gereinigt und verarbeitet werden, bevor es für die Herstellung von konventionellen Solarzellen verwendet werden kann – und das ist teuer. Dieser Aufwand entfällt bei den für OPV verwendeten Materialien. Außerdem lassen sich OPV-Zellen mit neuen, hochmodernen Druckverfahren auf Basis von Roll-to-Roll-Prozessen (R2R) als großflächige Module herstellen, was die Produktionskosten deutlich reduziert.

Ein weiterer Vorteil ist die sehr einfache Integration der OPV-Zellen in unterschiedliche Anwendungen. Beispiele hierfür sind Batterien zur Stromspeicherung und organische Leuchtdioden (OLED). OPV-Zellen sind flexible, transparente Folien, die sich auch schwierigen Formen anpassen lassen. Dieses Merkmal prädestiniert sie für Anwendungen mit unebenen Flächen – z.B. im Textilbereich. Im Bauwesen eignen sie sich für die Energiegewinnung über Fenster und Dächer, ihr geringes Gewicht ermöglicht auch eine Installation an Leichtbauten wie Industriedächern.



Weshalb hat sich die Technologie aber bislang noch nicht durchgesetzt? Wo liegen die Probleme? Können Sie dazu auch Zahlen nennen?

Organische Solarzellen sind günstig und energieeffizient zu produzieren sowie flexibel einsetzbar, allerdings scheitert ihre großflächige Anwendung bis dato an ihrer vergleichsweise niedrigen Effizienz und nicht ausreichenden Lebensdauer. Laborzellen mit einer Fläche von weniger als 1 cm² erreichen ein Spitzenwirkungsgrad von 7 bis 8%. Bei großflächigen Zellen (30 cm x 30 cm) reduziert sich der Wert auf aktuell 2 bis 3%.



Prof. Dr. Thelakkat mit einer Solarzelle der aktuellen Generation, die von dem EU-Projektpartner RISØ-DTU aus Dänemark hergestellt wurde.

Mukundan Thelakkat leitet seit dem Jahr 2006 die Arbeitsgruppe Angewandte Funktionspolymere an der Universität Bayreuth. Seit 15 Jahren forscht er im Bereich der organischen Halbleiter und Bauelemente. Dabei liegt der Fokus seiner Forschungsarbeit auf der Entwicklung von multifunktionalen Polymermaterialien und ihrer Anwendung in (elektro-)optischen Geräten. Prof. Thelakkat erhielt einen Masterabschluss in Chemie von der University of Calicut (Indien) und einen Masterabschluss in Philosophie von der University of Kerala (Indien). Danach promovierte er auf dem Gebiet der organischen und makromolekularen Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. 2004 habilitierte er in makromolekularer Chemie an der Universität Bayreuth, wo er 2 Jahre später die Professur für angewandte Funktionspolymere übernahm.

Wenig erforscht sind außerdem die Langzeitstabilität und Degradationsmechanismen von OPV-Zellen, was ihren praktischen Einsatz erschwert. Die Lebensdauer hängt vom Materialsystem ab (Polymer, niedermolekular oder Hybrid). Eine Aufgabe des EU-Projekts wird darin bestehen, ein standardisiertes Protokoll für beschleunigte Lebensdauererests von OPV-Zellen zu entwickeln, das ihr Verhalten z.B. bei höherer Temperatur, Lichtintensität und Feuchtigkeit dokumentiert. Auf ähnlicher Art und Weise hat das Fraunhofer Institut für Solarenergiesysteme (ISE) in Freiburg für Polymersolarzellen eine Lebensdauer von 1,5 Jahren bereits gemessen (bei Dauerbelichtung unter 1000 W/m^2 und bei 50°C). Die Endeffizienz betrug 2,5%.

Mit Ihrem EU-Forschungsprojekt LARGECELLS wollen Sie die Effizienz von organischen Photovoltaikanlagen verdoppeln. Wie wollen Sie das verwirklichen?

Wir wollen bessere Materialien entwickeln, die das Sonnenlicht komplementär absorbieren und einen breiteren Wellenlängenbereich des Sonnenlichtes für die Stromerzeugung nutzen. Eine weitere Strategie ist die Entwicklung einer Tandemzelle, die die Leerlaufspannung verbessert.

Gibt es neben der polymeren PV-Technologie noch andere Lösungsansätze im Bereich der organischen Solarzellen?

Eine Alternative ist die Grätzel-Zelle bzw. die farbstoffsensibilisierte TiO_2 -Zelle, die aus einer Mischung aus Farbstoffmolekülen und Nanopartikeln aus TiO_2 besteht. Eine weitere Alternative bietet die mittels Aufdampftechnik hergestellte Multischicht solarzelle aus niedermolekularen organischen Verbindungen.

Was sind weitere konkrete Ziele, die Sie mit Ihrem Projekt verfolgen und wie sieht die Umsetzung aus?

Uns ist es sehr wichtig, die Aufmerksamkeit verstärkt auf die Problematik der Energieversorgung zu lenken und die Begeisterung von jungen Wissenschaftlern aus Europa und Indien für die Entwicklung neuer Lösungsansätze zu fördern. Dieses Ziel wollen wir durch einen intensiven Austausch von Wissen und Personal, durch Diskussionen und gemeinsame Experimente erreichen. Wissenschaftler und Studenten aus der EU und Indien werden ihre Kollegen aus dem Partnerkonsortium regelmäßig besuchen und so für einen optimalen Wissensaustausch und für wichtige Synergien in der Forschungsarbeit sorgen. Dafür sind in den zwei parallel finanzierten Projekten Mittel vorgesehen. Das europäische Konsortium wird von der EU und das indische Konsortium vom indischen Staat gefördert.

Stichwort EU: Warum haben Sie für dieses Projekt europäische Fördergelder beantragt? Was sind die Vorteile einer solchen Förderung und wie bewirbt man sich erfolgreich um EU-Gelder?

Unsere Absicht war, für dieses Projekt ein europäisches Konsortium von Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft auf diesem Fachgebiet zu bilden. Durch spezifische Ausschreibungen im 7. Forschungsrahmenprogramm fördert die EU zudem die internationale Zusammenarbeit mit bestimmten Ländern bzw. Regionen außerhalb Europas, um den Zusammenschluss von globalen, wettbewerbsfähigen Konsortien zu unterstützen. In diesem Rahmen war es möglich, einerseits fünf hochkarätige wissenschaftliche Institutionen aus Indien in LARGECELLS mit einzubeziehen und andererseits die für unser Projekt nötige Fördersumme zu bekommen. Beides lässt sich über andere Förderprogramme nicht in dieser Art realisieren.

Außerdem wollen wir unsere jungen Wissenschaftler dazu ermutigen, über den eigenen Tellerrand zu schauen und den Schritt in Richtung internationale Forschung zu wagen. Wir sind davon überzeugt, dass ein solches Vorhaben von einem Wissens- und Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene stark profitieren kann. EU-Förderanträge sind zugegebenermaßen kein leichtes Unterfangen, eröffnen jedoch neue Möglichkeiten zur Verwirklichung der eigenen Ideen in Zusammenarbeit mit den gewünschten Konsortialpartnern. Meines Erachtens ist es ratsam, sich im Prozess der Antragstellung eine kompetente Unterstützung zu sichern. Unsere Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Panagiotou von der Bayerischen Forschungsallianz hat sich hier sehr bewährt.

Was glauben Sie, wann die OPV zu den bekannten Dünnschichttechnologien aufschließen wird?

In 10 bis 20 Jahren sollte die Technik so weit sein.

Was könnte das für die Zukunft der Photovoltaik bedeuten? Auch im Hinblick auf Entwicklungs- und Schwellenländer?

Die Technologie bietet die Möglichkeit, Strom lokal (wo er verbraucht wird) und dezentralisiert zu produzieren und flächendeckend – wie mit kleineren Stromkraftwerken – bereitzustellen. Dafür ist noch eine intensive Forschung auf dem Gebiet der Energiespeicherung notwendig, um geeignete, flexible Grundlastkraftwerke mit schnellem Ein- und Ausschalten-Mechanismus zu entwickeln. Besonders interessant für Entwicklungs- und Schwellenländer sind außerdem integrierte Technologien wie solarbetriebene Klimageräte, Lampen und Haushaltsbeleuchtung sowie Solartaschen, -kleidung und -zelte, die in einem ersten Schritt eingeführt werden könnten.

Kostengünstige, erneubare Energiequellen sind von großer Bedeutung für diese Länder, um ihren rasant zunehmenden Energiebedarf abzudecken. Ohne diese Alternative würden sie auf konventionelle Energiequellen zurückgreifen müssen und somit zu einer weiteren Verschlechterung der weltweiten CO_2 -Bilanz beitragen.

Weitere Informationen unter www.bayfor.org/largecells

Wir bedanken uns für dieses Gespräch und wünschen Ihnen und Ihrem Forschungsprojekt viel Erfolg!



Kick-Off-Meeting von LARGECELLS am 14. Oktober 2010 in München
Mitglieder des LARGECELLS-Konsortiums:

von links nach rechts Dr. P. Panagiotou (BayFOR – Deutschland), Prof. Dr. R. Janssen (Eindhoven University of Technology – TUE – Niederlande), Prof. Dr. E. A. Katz (Ben Gurion University of Negev – BGU – Israel), Dr. F. C. Krebs (RISØ-DTU – Technical University of Denmark), M. Dlaboha (BayFOR), Prof. Dr. M. Thelakkat (Universität Bayreuth – Deutschland).

