



## Weniger bringt mehr

### Das InnoProfile-Vorhaben „SiThinSolar“ in Halle macht Silizium- Solarzellen schlanker – und effektiver

„Der Markt für Silizium-Wafer ist praktisch leergefegt“, erzählt Stephan Schönfelder, als wir auf dem Rundgang durch das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM) am nördlichen Stadtrand von Halle von der Empore in eine neue, noch leere Maschinenhalle blicken. Auf dem Boden sind mit schwarzgelbem Klebeband bereits die Standorte der Anlagen und Maschinen festgelegt, die in den kommenden Wochen aufgestellt werden. „Sogar für uns als Forschungsinstitut ist es momentan sehr schwierig, Wafer zu bekommen, wenn wir für Versuche mal eine größere Menge brauchen – sagen wir 2000 bis 3000 Stück“, sagt Schönfelder, Doktorand beim InnoProfile-Vorhaben "Entwicklung von Fertigungstechnologien für die effizientere und wirtschaftlichere Herstellung von siliziumbasierten Solarzellen und -modulen" (SiThinSolar). Durch die seit Jahren stark steigende Nachfrage nach Silizium reichen zur Zeit die Produktionskapazitäten nicht aus, weiß der Werkstoff-Wissenschaftler: „Obwohl sie jährlich um rund 20 Prozent steigen.“

Der Grund: Durch die Klimaschutz-Debatte boomt die Photovoltaik mit jährlichen Wachstumsraten von 40 bis 60 Prozent. „2007 hat die Solarzellen-Produktion die Mikroelektronik beim Silizium-Bedarf erstmals überholt“, erzählt Stefan Schönfelder, und erklärt die verschiedenen Anlagen und Stationen, die demnächst für die SiThinSolar-Projekte in der Halle stehen werden: „Da sind Geräte dabei, wie sie teilweise auch in der Solarzellen-Produktion verwendet werden. Wir bekommen beispielsweise eine Strecke zur Wafer-Reinigung und -Sortierung, samt einer Handling-Station.“ So kann die Belastbarkeit der in den vergangenen Jahren immer dünner gewordenen Silizium-Wafer praxisnah erprobt werden.

„Mechanische Eigenschaften von Solarzellen und Modulen sind bislang stiefmütterlich in der Forschung behandelt worden“, sagt SiThinSolar-Projekt-Koordinator Jörg Bagdahn im Konferenzraum des im April des vergangenen Jahres bezogenen,

modernen Fraunhofer-Instituts im Technologie- und Wissenschaftspark „Weinberg Campus“ in Halle. Der anhaltende Trend, die verwendeten Silizium-Stärken aus Kostengründen zu reduzieren, stelle die Technologie vor große Herausforderungen, erklärt der promovierte Werkstoff-Ingenieur: „Solarzellen müssen sowohl der mechanischen Beanspruchung während der Produktion standhalten, als auch den Umweltbedingungen im Einsatz, wie etwa der Witterung“ – letzteres über einen Zeitraum von 20 Jahren ohne Ausfälle, damit sich Photovoltaik rechnet.

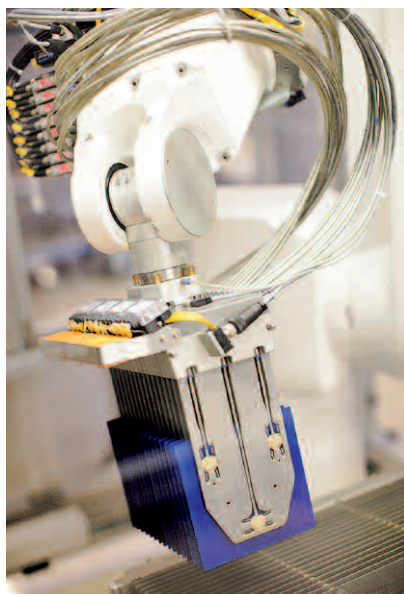
Die SiThinSolar-Nachwuchsforscher entwickeln, bewerten und optimieren Technologien zur Fertigung kostengünstiger Silizium-Solarzellen – so steht es im InnoProfile-Antrag des IWM. In insgesamt neun Forschungsschwerpunkten geht es um den Einsatz neuer Materialien, die Mikrostruktur-Diagnostik an Dünnschicht-Materialien, die Ausbeutesteigerung in der Fertigung und die Verbesserung der Langzeit-Zuverlässigkeit von Solarzellen. „Darüber hinaus wird ein Forschungs- und Ausbildungsprofil für die Region entwickelt“, so Jörg Bagdahn. Ein Modell dafür könnte die InnoProfile-Nachwuchsforschungsgruppe aus drei Doktoranden und zwei Post-Doktoranden sein, die zusammen mit zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern und mehreren Industrie-Partnern die Themen Mikrostrukturen, Mechanik und Module bearbeiten.

Erste Ergebnisse konnten die Jungforscher bereits Anfang November 2007 auf einem internationalen Symposium des IWM zu „werkstoffmechanischen Fragestellungen der siliziumbasierten Photovoltaik“ vorstellen. Über hundert Wissenschaftler aus Deutschland, Belgien, den Niederlanden und den USA diskutierten zwei Tage lang, wie Siliziumzellen und Solarmodule effizienter, zuverlässiger und wirtschaftlicher hergestellt werden könnten. So hält der Fraunhofer-Solarenergiesystem-Experte Prof. Gerhard Willeke aus Freiburg eine Effizienzsteigerung bei Solarzellen von rund 20 Prozent in den kommenden Jahren für möglich – bei gleichzeitiger Reduzierung der Wafer-Dicke auf bis zu 50 Mikrometer (derzeit sind es rund 200 Mikrometer): „Insgesamt rechnen wir bis 2015 mit einer Kostenreduzierung bei

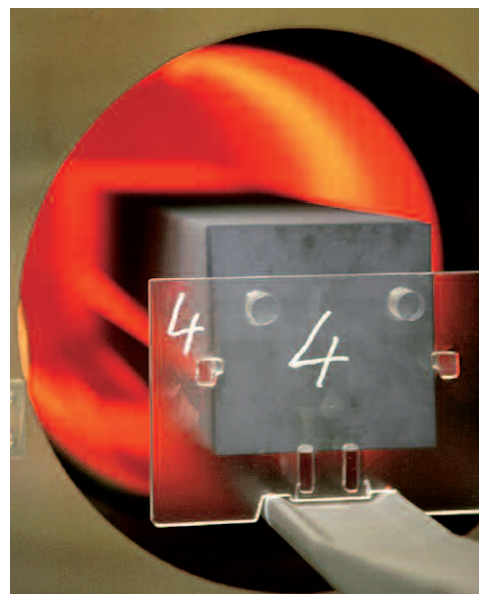
Produktion und Einsatz der Solarzellen von bis zu 40 Prozent“, so Willeke. Unter diesen Voraussetzungen sei ein Strompreis aus Solarenergie von 25 Cent pro Kilowattstunde realistisch.

Daran will Jörg Bagdahn mit SiThinSolar entscheidend mitwirken: „Um eine derartige Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Materialeinsparung zu erreichen, brauchen wir zunächst genaue Kenntnisse über Material- und Struktur-Eigenschaften der Silizium-Wafer.“ Erst dann könne man daran gehen, Technologien zur Herstellung von Wafern mit einer Dicke von 50 bis 100 Mikrometern zu entwickeln. Ein weiteres entscheidendes Problem, das Bagdahns Nachwuchsforscher lösen wollen, ist die Verbesserung der elektrischen Kontaktierung und Zuverlässigkeit beim Lötten. Über 40 Prozent der Ausfälle von Solar-Modulen seien nämlich darauf zurückzuführen, erklärt Werkstoff-Wissenschaftler Bagdahn, dass sich die elektrischen Verbindungen zwischen den Modul-Schichten lösen: „Und wenn nur eine Zelle ausfällt, zieht sie den Wirkungsgrad des gesamten Moduls nach unten – im ungünstigsten Fall bis zum Komplettausfall.“

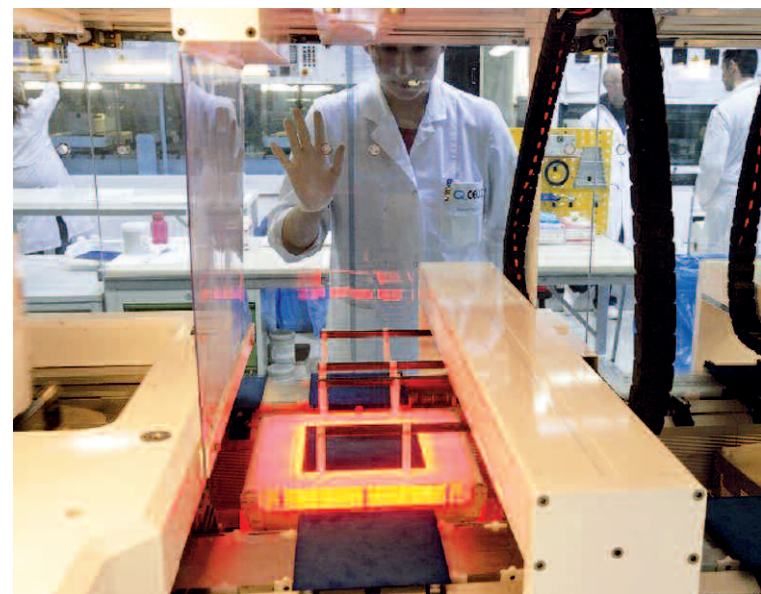
Im Jahr 2011 könnte der Solarstrom-Markt mit rund 120 Milliarden Dollar die Hälfte des heutigen weltweiten Umsatzes der Mikroelektronik erreichen, schätzen Fachleute. Derzeit sind auf der ganzen Welt fast 80 Silizium-Werke im Bau, die bis 2010 in die Produktion gehen sollen. Dann will auch das „Centrum für Silizium Photovoltaik“ (CSP) seine Pforten öffnen, das das IWM gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energietechnik (ISE) in Freiburg im Sommer 2006 gegründet hat. In dieses neue Forschungszentrum der Solarbranche investieren die EU, das Land Sachsen-Anhalt und die Fraunhofer-Gesellschaft insgesamt rund 60 Millionen Euro. Und auch die Unternehmen der Region investieren in die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft. Q-Cells beispielsweise, der zweitgrößte Solarzellenhersteller der Welt mit Sitz im nahen „solar valley“ Bitterfeld, wird dieses Jahr eine Stiftungsprofessur für den neuen Master-Studiengang „Photovoltaik“ an der Martin-Luther-Universität finanzieren. Damit der Markt für Arbeitskräfte in der Solar-Branche nicht ebenso leergefegt wird wie der Markt für Silizium-Wafer.



Silizium-Wafer werden mit einer Antireflexionsschicht aus Silbernitrid beschichtet.



Silizium-Quader nach der Phosphor-Diffusion. Durch diese sogenannte Dotierung erhält das Silizium freie Elektronen und kann Strom produzieren.



Solarzellen werden mit elektrischen Kontakten bedruckt.