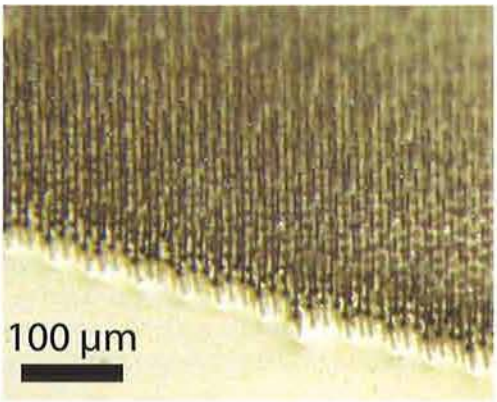
Flexible Solarzellen aus Siliziumdrähten

Forscher am California Institute of Technology (*Caltech*) in Pasadena, Kalifornien, haben eine neuartige Solarzelle entwickelt, in der sie einen Wald aus vielen senkrecht stehenden Siliziumdrähten benutzen. Die Drähte sind zwischen 30 und 100 Mikrometer lang und haben einen Durchmesser von nur einem Mikrometer. Sie sind in einer Matrix aus transparentem Polymer eingebettet, in dem sich außerdem auch lichtstreuende Partikel befinden. Jeder einzelne Siliziumdraht ist eine eigene, winzige Solarzelle. In der Kombination aus vielen einzelnen Drähten entsteht jedoch ein synergetischer Effekt bei der Sammlung von Licht. Einfallende Photonen werden entweder in einem Draht in Elektronen umgewandelt oder aber gestreut. Danach treffen sie aber sehr schnell auf den nächsten Draht, so dass die Photonen sozusagen hin- und hergeworfen und irgendwann umgewandelt werden. Obwohl nur etwa zwei bis zehn Prozent der Grundfläche der Solarzelle mit Drähten bedeckt sind, nimmt diese spezielle Struktur bis zu 96 Prozent des einfallenden Lichts einer Wellenlänge auf. Vom gesamten Lichtspektrum sind es 85 Prozent. Die Aufnahme der Photonen ist aber nur ein Teil der Stromerzeugung. Auch im zweiten Schritt, der Umwandlung der aufgenommenen Photonen in Elektronen, hat die Struktur der *Caltech*-Forscher einen Wirkungsgrad zwischen 90 und 100 Prozent.

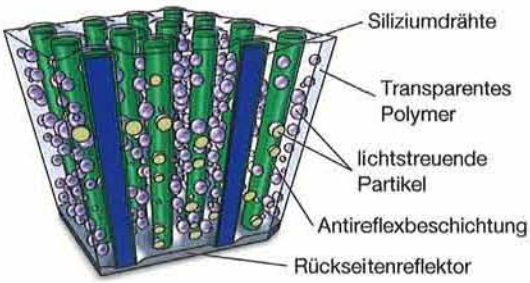
Ursprünglich sollten die Siliziumdrähte mit einem sehr kleinen Abstand hergestellt werden, um Verluste in den Zwischenräumen zu minimieren. Messungen der Absorption an verschiedenen Strukturen ergaben dann aber für große Abstände einen höheren Wirkungsgrad bei der Photonenaufnahme als vorhergesagt. So führten diese Arbeiten zum Nachweis einer Licht konzentrierenden Wirkung dieser geometrischen Anordnung. Die Dicke des Drahtteppichs entspricht ungefähr derjenigen einer konventionellen Siliziumsolarzelle, die Menge an Silizium ergäbe aber eine Schicht von nur zwei Mikrometer Dicke. Damit benötigen die Forscher aus Kalifornien nur etwa zwei Prozent der üblichen Siliziummenge.



Struktur mit Polymermatrix
(Quelle: Caltech / Michael Kelzenberg)

Der Aufbau der Solarzelle aus einer Polymermatrix mit nur relativ wenigen Drähten erreichte eine gute Flexibilität, die eine Herstellung durch so genannte *Rolle-zu-Rolle-Verfahren* möglich macht. Diese kontinuierlichen Verfahren haben normalerweise einen hohen Durchsatz und ermöglichen niedrige Produktionskosten im Vergleich zu Verfahren, die mit einzelnen Chargen arbeiten.

Als nächsten Schritt planen die Forscher eine Vergrößerung sowohl der Arbeitsspannung der Zelle als auch ihrer Größe. Bisher existieren nur Laborexemplare von einigen Quadratzentimetern Fläche. Nun sind Zellen mit einigen Hundert Quadratzentimetern geplant, die dann mit anderen Solarzellentypen verglichen werden können. Diese Forschungsaktivitäten wurden von *BP* und dem amerikanischen Energieministerium gefördert. Das Team hat einen Artikel im Magazin *Nature Materials* veröffentlicht, in dem die Ergebnisse im Detail beschrieben werden. Der Titel lautet *Enhanced absorption and carrier collection in Si wire arrays for photovoltaic applications.* -Holeczek-



Schema der neuen Solarzelle mit den verschiedenen lichtsammelnden Elementen (Quelle: Caltech/Michael Kelzenberg)