

Woran forschen Sie?

Susanne Siebentritt

Die kurze Antwort lautet: an Dünnschicht-Solarzellen. Die Solarzellen, die man üblicherweise auf Dächern oder in Solarparks findet, bestehen aus Siliziumscheiben. Das ist das Material, aus dem die Chips in unseren Computern und Telefonen hergestellt werden. Es gibt ein unglaublich großes wissenschaftliches und technologisches Wissen über Silizium, was natürlich von enormem Vorteil ist, wenn man daraus Solarzellen machen möchte. Aber eigentlich ist es nicht das ideale Material für Solarzellen, weil es das Sonnenlicht relativ schlecht absorbiert, d. h., man braucht ziemlich dicke Scheiben, um das Licht zu nutzen. Wobei „dick“ relativ ist: Silizium-Solarzellen sind etwa so dick wie zwei oder drei Haare (150 Mikrometer).

Es gibt aber andere Materialien, die das Licht viel besser absorbieren und ebenso gut Elektrizität erzeugen. Daraus werden Dünnschicht-Solarzellen hergestellt. Der Vorteil ist nicht nur, dass sie 100-mal weniger Material benötigen, sondern dass zu ihrer Herstellung auch viel weniger Energie benötigt wird. Dadurch ist der CO₂-Ausstoß pro später erzeugter Kilowattstunde Strom geringer. Das ist besonders wichtig, da unglaublich viele Solarzellen hergestellt werden müssen, um zu einem klimaneutralen Energiesystem zu kommen. Derzeit ist weltweit insgesamt etwa ein Terrawatt Solarzellen installiert, d. h., wenn die Sonne gleichzeitig auf alle Solarzellen der Welt scheinen würde, hätten sie die Leistung von etwa 800 Cattenom-Blöcken. Und man kann ausrechnen, dass man für eine klimaneutrale Energieversorgung in ein paar Jahren etwa ein Terrawatt pro Jahr installieren muss. Da wäre es von Vorteil, wenn es sich um einen hohen Anteil von Dünnschicht-Solarzellen handeln würde. Im Moment beträgt der Marktanteil von Dünnschicht-Solarzellen nur ein paar Prozent.

Und was forsche ich nun an diesen Solarzellen? Zusammen mit meinem Team von Doktorand/inn/en und Postdocs haben wir zwei Schwerpunkte: Zum einen arbeiten wir an der nächsten Generation von Dünnschicht-Solarzellen, an sogenannten Tandem-Solarzellen, zum anderen wollen wir verstehen, wodurch Verluste in diesen Solarzellen entstehen, damit wir sie verbessern können. Tandem-Solarzellen bestehen aus zwei übereinander gestapelten Solarzellen. Dadurch kann man das Sonnenspektrum viel besser ausnutzen. Keine Solarzelle kann das gesamte Sonnenspektrum nutzen, aber wenn man zwei davon kombiniert, kann die eine das blaue Licht ideal nutzen und die andere das rote. Dadurch kann man deutlich höhere Wirkungsgrade erreichen, d. h., man braucht weniger Platz für die Solarzellen, um



Die großartigsten Momente in meiner Forschung sind die, wenn wir es geschafft haben, eine neue Solarzelle herzustellen, die die vorherigen deutlich übertrifft.

dieselbe Menge an Elektrizität zu erzeugen. Solche Systeme gibt es, aber bisher nur mit sehr teuren Materialien und sehr aufwändigen Prozessen. Wir wollen solche Solarzellen als Dünnschicht-Solarzellen entwickeln. Dazu braucht man neue Absorbermaterialien (also für den Teil der Solarzelle, der das Licht absorbiert und Strom und Spannung generiert), aber auch geeignete Kontaktmaterialien, sodass nicht alle vom Licht erzeugten Elektronen im Kontakt wieder verschwinden.

Wenn wir neue Solarzellen entwickeln, sind die zuerst gar nicht effizient, d. h. sie wandeln nur einen sehr kleinen Teil des Lichts in Elektrizität. Und wir wissen zunächst nicht, ob der Absorber schlecht ist, die Kontakte oder beides. Da hilft uns unser zweiter Schwerpunkt, die Erforschung der grundlegenden Verlustmechanismen: Wir benutzen optische Methoden, mit denen wir schon allein beim Absorber sagen können, ob das Material in der Lage sein wird, einen guten Wirkungsgrad zu haben. Dazu benutzen wir Lumineszenz, also das Leuchten der Materialien, wenn sie mit Licht beschienen werden. In der Solarzelle soll das Licht Elektronen erzeugen, die lang genug „leben“, um die Kontakte zu erreichen, sodass nutzbare Elektrizität erzeugt wird. Wenn sie vorher schon in dunklen Kanälen verschwinden, ist das nicht gut für die Solarzelle. Und im Absorber ohne Kontakte erzeugen die „überlebenden“ Elektronen keine Elektrizität, sondern sie leuchten. So können wir schon den Absorber allein verbessern. Und wenn die Solarzellen dann immer noch nicht gut sind, wissen wir, dass wir an den Kontakten arbeiten müssen. Unsere optischen Methoden helfen uns auch, besser zu verstehen, was genau die dunklen Kanäle sind, in denen die vom Licht erzeugten Elektronen verschwinden können. Wir sind eines der weltweit führenden Labore in diesen optischen Methoden und arbeiten mit Partnern aus anderen Laboren und aus der Industrie zusammen, um deren Materialien zu untersuchen.

Die großartigsten Momente in meiner Forschung sind die, wenn wir es geschafft haben, eine neue Solarzelle herzustellen, die die vorherigen deutlich übertrifft. Und die Momente, in denen ich etwas verstehe, in denen die vielen Puzzleteile auf einmal zusammenpassen und ein neues Bild entsteht, wenn die einzelnen Messergebnisse und Überlegungen auf einmal Sinn ergeben und wir etwas Neues gelernt haben. Das sind wunderbare Momente. ♦

Susanne Siebentritt ist Professorin für Physik und leitet das Labor für Photovoltaik an der Universität Luxemburg.