

### Molekularen Draht einstöpseln

Pflanzen, Algen und Cyanobakterien (Blaualgen) sind die Meister in Sachen Solarenergie, weil sie in der Lage sind, das aufgefangene Sonnenlicht fast vollständig in chemische Energie umzuwandeln. Das liegt unter anderem daran, dass die durch die Photonen freigesetzten Elektronen nahezu 1:1 aus dem »Lichtempfänger« abtransportiert und dann als Triebfeder für chemische Reaktionen genutzt werden können. Japanische Forscher haben jetzt einen neuartigen Ansatz entwickelt, um Lichtenergie ähnlich effektiv einzufangen. Wie sie in der Zeitschrift *Angewandte Chemie* berichten, »stöpseln« sie einen molekularen »Draht« direkt in ein biologisches photosynthetisches System und leiten die dort freigesetzten Elektronen damit sehr effektiv an eine Goldelektrode weiter.

Der Wirkungsgrad der photovoltaischen Energieumwandlung ist für die praktische Anwendung von Solaranlagen von ausschlaggebender Bedeutung. Theoretisch könnte pro absorbiertem Photon ein Elektron gewonnen werden. Während heutige Solarzellen weit von solchen Werten entfernt sind, schaffen natürliche photosynthetische Systeme eine fast 100 % ige Quantenausbeute. Um die Effizienz künstlicher Systeme zu verbessern, wurden Versuche unternommen, die Bio-Lichteinfänger als dünne Schicht auf Elektroden aufzuziehen. Der Transfer der Elektronen von der lichteinfangenden Schicht in den Stromkreis ist in derartigen Systemen jedoch so ineffektiv, dass die Mehrzahl gar nicht erst am Zielort, der Elektrode, ankommt.

Erfolgsgeheimnis natürlicher Photosysteme ist die perfekte Passform der einzelnen Komponenten. Die Moleküle passen wie Steckverbindungen exakt ineinander und können freigesetzte Elektronen direkt und nahezu verlustfrei weiterreichen. Der neue Ansatz der japanischen Forscher verbindet nun trickreich Photosystem I (PSI) der Blaualge *Thermosynechococcus elongatus* mit einer künstlichen Peripherie. Ein wichtiger Bestandteil in der Elektronenübertragungskette von PSI ist Vitamin K1. Die Forscher entfernten Vitamin K1 aus dem PSI-Proteinkomplex und ersetzten es durch ein künstliches Analogon. Dieses besteht aus drei Teilen:

- 1) Derselbe molekulare »Stecker«, mit dem auch Vitamin K1 in den Proteinkomplex gebunden ist (Naphthochinongruppe), wird zum »Einstöpseln« des künstlichen Verbindungsstückes in das PSI verwendet.
- 2) Ein molekularer »Draht« (Kohlenwasserstoffkette) gleicher Länge wie bei Vitamin K1 stellt sicher, dass das Verbindungsstück aus dem Proteinkomplex herausragt.
- 3) Am anderen Ende des Drahtes ist ein zusätzlicher »Stecker« (Viologengruppe), der das Ensemble auf einer speziell beschichteten Goldelektrode verankert. Durch Bestrahlung im PSI freigesetzte und über den Draht weitergeleitete Elektronen überträgt die Viologengruppe sehr effektiv auf die Goldelektrode.

Autor:

Nao Terasaki

National Institute of

Advanced Industrial Science

and Technology, Tosu (Japan)

E-Mail:nao-terasaki@aist.go.jp

Quelle: *Angewandte Chemie* 2009, 121, No. 9, 1613-1615, doi: 10.1002/ange.200805748