idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Blandina Mangelkramer

04/30/2025
http://idw-online.de/en/news851387

Research results
Chemistry, Physics / astronomy
transregional, national

Forschende kontrollieren Energiefluss mit chemischen Signalen

Möglicher Einsatz in der Solartechnologie, der medizinischen Diagnostik und im Quantencomputing

Einem internationalen Team von Forschenden ist es gelungen, den Energiefluss in einem Molekül mit Hilfe des pH-Werts zu steuern. Die Studie unter Leitung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) könnte etwa zur Entwicklung neuartiger Sensoren für die medizinische Diagnostik beitragen. Auch für den Bau effizienterer Solarzellen und für das Quantencomputing sind die Erkenntnisse von Interesse. Die Ergebnisse sind in der Zeitschrift Nature Communications erschienen. Dort fand die Arbeit als Forschungs-Highlight besondere Erwähnung.

Im Zentrum der Studie steht ein Prozess, der sich „Singulett-Spaltung“ nennt. Er soll etwa in künftigen Generationen von Solarzellen für eine bessere Ausnutzung des Lichts und damit höhere Wirkungsgrade sorgen. Denn bislang verpufft ein großer Teil der eingestrahlten Energie und wird als Wärme freigesetzt.

Das liegt an der Art und Weise, wie Solarzellen arbeiten - nämlich im Prinzip ähnlich wie eine Auto-Hupe. Ob man gefühlvoll auf das Zentrum des Lenkrads drückt oder kräftig mit der Faust dagegen schlägt: das Resultat ist dasselbe, nämlich ein einzelner Hupton. In herkömmlichen Solarzellen ist das genauso: Jedes Photon, egal wie energiereich, regt ein einziges Elektron an, das dann als Ladungsträger zur Verfügung steht.

Es gibt aber Lichtteilchen, die eigentlich genügend Power für zwei Elektronen hätte. „Hier kommt die Singulett-Spaltung ins Spiel“, erklärt Prof. Dr. Dirk Guldi vom Lehrstuhl für physikalische Chemie der FAU: „Dieser Prozess sorgt dafür, dass die Energie des Photons sozusagen aufgeteilt wird, so dass damit zwei Elektronen angeregt werden können. Zusammen mit einem Team der Universität Alberta in Kanada ist es uns nun gelungen, diesen Vorgang schaltbar zu machen.“

Ein Schlag aufs Lenkrad erzeugt zwei Huptöne

Dazu nutzten die Forschenden ein Molekül aus der Gruppe der sogenannten Tetrazene. Die Verbindung wird durch energiereiche Photonen in den sogenannten Singulett-Anregungszustand versetzt. Dieser spaltet sich dann in kurzer Zeit in zwei energieärmere Triplett-Zustände auf - ein genügend kräftiger Schlag aufs Lenkrad erzeugt jetzt also zwei Huptöne. „Wir haben unser Molekül chemisch so modifiziert, dass es in einer sauren Umgebung Protonen bindet“, erklärt Guldi. „Dadurch verändern sich seine Eigenschaften, sodass die Singulett-Spaltung nicht mehr stattfinden kann.“

Wenn keine Spaltung erfolgt, zerfällt der Singulett-Zustand binnen kurzer Zeit unter Abgabe von Licht. Die Verbindung leuchtet daher im sauren Milieu auf. In einem alkalischen Umfeld bleibt sie dagegen dunkel. „Diesen Mechanismus könnte man eventuell für neuartige Sensoren für die medizinische Diagnostik nutzen“, erklärt Guldi.

Zudem erlaubt der Erfolg neue Einblicke in die Art und Weise, in der die Singulett-Spaltung in Tetrazenen genau abläuft. Mit diesem Wissen lasse sich der Prozess in Zukunft möglicherweise weiter optimieren, hofft der Wissenschaftler. „Bis sich damit neue, deutlich effizientere Solarzellen konzipieren lassen, liegt allerdings noch viel Arbeit vor uns“, sagt er. „Doch unsere Ergebnisse könnten auf diesem Weg immerhin ein weiterer wichtiger Schritt sein.“ Neue Perspektiven könnten sie auch für die Entwicklung von Quantencomputern eröffnen, die bestimmte Probleme besonders schnell lösen können.

Direkt zur Originalstudie: https://www.nature.com/articles/s41467-025-58168-9

Ansprechpartner für Medien:
Prof. Dr. Dirk Guldi
Lehrstuhl für Physikalische Chemie I
Tel. 09131/85-27340
dirk.guldi@fau.de

contact for scientific information:

Prof. Dr. Dirk Guldi
Lehrstuhl für Physikalische Chemie I
Tel. 09131/85-27340
dirk.guldi@fau.de

Original publication:

https://www.nature.com/articles/s41467-025-58168-9