
Zusammenfassung Dissertation Philip Stanley

Im Rahmen meiner Promotion in der Chemie an der Technischen Universität München habe ich mich über die vergangenen drei Jahre mit einer speziellen Form der nachhaltigen künstlichen Fotosynthese mit anorganischen Materialien beschäftigt. Bei der – für uns überlebenswichtigen – natürlichen Fotosynthese gewinnen Pflanzen chemische Energie aus dem Sonnenlicht und produzieren aus Wasser und Kohlendioxid komplexe Zucker und Sauerstoff.

Vor dem Hintergrund des steigenden Energieverbrauchs und der immer höheren CO₂ Konzentration in der Atmosphäre verfolgen Forscher (inklusive mir) derzeit ein ehrgeiziges Ziel: mit Hilfe von Licht aus CO₂ und Wasser Brennstoffe erzeugen, die wir direkt als chemische Energieträger nutzen können. Nach dem Vorbild der Natur wird dieses Prinzip als künstliche Fotosynthese bezeichnet. Die Forschung hieran ist ein zentrales und wichtiges Thema für die nachhaltige Energiewende und dem Ersatz von fossilen Brennstoffen.

Entsprechend habe ich im Rahmen meiner Doktorarbeit neue poröse Festkörper erforscht, die bestimmte Eigenschaften des natürlichen Vorbilds erfüllen. In der Praxis bedeutete dies für mich eine Kombination aus molekularen Katalysatoren und metallorganischen Gerüststrukturen (im Englischen MOFs).

Mehrere Jahre Laborforschung führten zu zwei neuartigen Hybridmaterialien. Das Erste ermöglicht uns gleichzeitig Kohlendioxid in Kohlenmonoxid umzuwandeln und Wasserstoff aus Wasser zu synthetisieren – und das alles mit Sonnenlicht als einziger Energiequelle. Zusammen ergeben diese Produkte ein Gasgemisch, das als "Synthesegas" bezeichnet wird und ein wichtiger industrieller Ausgangspunkt für die Herstellung von Schlüsselchemikalien wie Ammoniak, Methanol und Kohlenwasserstoffkraftstoffen ist. Damit erfüllen wir das Ziel der künstlichen Fotosynthese: aus Wasser und Kohlendioxid mit Hilfe von Licht Brennstoffe herzustellen. Mit meinem Material können wir sogar bis zu jedes dritte Photon aus dem Licht in chemische Energieträger umsetzen – hier übertreffen wir sogar die Effizienz des natürlichen Vorbilds.

Das zweite Hybridmaterial ermöglicht erstmalig langlebige Elektronenspeicherung – welche aus dem Licht generiert werden – in drei-dimensionalen porösen Materialien. So konnten wir die elektronische Anregung durch Photonen und den Verbrauch der gespeicherten elektrischen Energie um bis zu vier Wochen zeitlich entkoppeln. Dies stellt einen weiteren innovativen Meilenstein für nachhaltige dezentrale Energieversorgung dar und zeigt vielversprechende Parallelen zur natürlichen Fotosynthese mit Hell- und Dunkelzyklen auf.

Zusammen bilden diese beiden Materialien einen wichtigen Schritt Richtung neuartigen anwendbaren Technologien für eine nachhaltige Energieversorgung und Ressourcennutzung.
