

„HyCats“

Neue Katalysatoren und Technologien
für die solarchemische Wasserstoffherzeugung



Projektbeschreibung

Förderkennzeichen: 01RC1012A (11/2010 – 10/2013)

Regenerativ erzeugter Wasserstoff kann durch die Umsetzung mit Kohlendioxid zu Kohlenwasserstoffen sowie als Energieträger in verschiedensten Anwendungen in der Zukunft maßgeblich zum Klimaschutz beitragen. Bei der solarchemischen Wasserstoffherzeugung werden durch Licht-einstrahlung auf einen Katalysator im wässrigen Medium Ladungsträger erzeugt, die dann an der Katalysator-Oberfläche Wassermoleküle zu Wasserstoff und Sauerstoff umsetzen können. Diese photokatalytische Spaltung von Wasser bietet prinzipiell die Möglichkeit, aus Sonnenlicht direkt Wasserstoff zu erzeugen und stellt somit einen sehr eleganten Weg dar, regenerative Energie zu speichern und transportabel zu machen. Es konnte bislang jedoch noch kein photokatalytisches System gefunden werden, das hinreichend hohe Effizienzen und niedrige Materialkosten in sich vereint.

Ziel des Projektes HyCats ist es, eine skalierbare Technologie bereitzustellen, mit der solarchemischer Wasserstoff wirtschaftlich erzeugt werden kann. Dazu sollen systematisch neuartige Photokatalysatoren und die zu ihrem Einsatz notwendige Reaktortechnik für die Wasserspaltung mit Sonnenlicht entwickelt, charakterisiert und erprobt werden.

Mittels Hochdurchsatz-Synthese (HDS) werden in diesem Projekt Photokatalysatoren in großer Zahl synthetisiert und optimiert. Dabei wird erstmals mit eigens entwickelter Messtechnologie der Zielparameter Wasserstoffentwicklung direkt am Syntheseroboter gemessen. Die Entwicklung der HDS-Parameter erfolgt durch Rückkopplung mit Mechanismus- und Strukturaufklärung (simultane IR/Photochemie, Laser-Flash-Photolyse, TEM, EXAFS) und theoretischer Simulation der Ladungstransferprozesse. Für die generierten Photokatalysatoren werden industrielle Produktionsverfahren und Solarreakorttechnologien für die Wasserspaltung entwickelt. Grundlage aller Arbeiten zur Entwicklung neuer Materialien und Reaktorkonzepte ist die Skalierbarkeit hinsichtlich einer späteren großtechnischen Verwertung.

Die solarchemische Wasserstoffherzeugung ist als Alternative zu anderen bekannten Verfahren für die regenerative Herstellung von Wasserstoff zu sehen, wie die klassische Wasserelektrolyse in Verbindung mit Strom aus Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft oder die Wasserstoffgewinnung aus Biomasse. Sie bietet prinzipiell den Vorteil einer wesentlich einfacheren Verfahrens-

„HyCats“

Neue Katalysatoren und Technologien für die solarchemische Wasserstofferzeugung



technologie, da die Erzeugung der Ladungsträger und die Wasserspaltung in einem Reaktor durchgeführt werden. Insbesondere in dezentralen Anwendungen kann dies von Vorteil sein. So können etwa Heizungen oder Brennstoffzellen in Wohnhäusern ideal mit Wasserstoff versorgt werden bei gleichzeitiger Vereinfachung der notwendigen Infrastruktur.

Industriell könnten in großflächigen Solarparks umfangreiche Mengen von Wasserstoff erzeugt werden, die wiederum zur Energiegewinnung für Strom genutzt oder als Alternative zu Erdgas als Energieträger gelagert und transportiert werden können. Solche industriellen Solar-Kollektoren-Parks können auch in Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung aufgebaut und der erzeugte Wasserstoff zu den Verbrauchsstellen geliefert werden.

Regenerativ erzeugter Wasserstoff ist die Voraussetzung, um auf klimaneutrale Weise Kohlendioxid stofflich nutzen zu können. Es sind bereits viele Synthesen im Grundsatz bekannt, die zur Herstellung von Methanol (als Zwischenprodukt bzw. künftig ggf. als Treib- bzw. Brennstoff) und weiteren Produkten eingesetzt bzw. entwickelt werden könnten. In Kombination mit dem aus Kohlendioxid durch thermische, katalytische Zersetzung zugänglichen Kohlenmonoxid ließe sich zudem Synthesegas (CO-H₂-Mischung) erzeugen, das zur Herstellung einer breiten Palette von Grundchemikalien nach klassischen, etablierten Methoden eingesetzt werden kann („C1-Chemie“). Bei gegebener Verfügbarkeit von Kohlendioxid an den Solarpark-Standorten ließe sich aufgrund der Temperaturniveaus in sehr vielen dieser Prozesse solare Prozesswärme einsetzen (bspw. mittels Parabolrinnentechnologie bei ca. 300-500°C, mittels Solarturmtechnologie bei ca. 800-1200°C).

Projektpartner:

- H.C. Starck GmbH
- Leibniz Universität Hannover (Prof. Detlef Bahnemann)
- Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (Dr. Uwe Rodemerck)
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Dr. Christian Jung)
- Universität Bonn (Prof. Thomas Bredow)
- ODB-Tec GmbH & Co. KG
- Zinsser Analytic GmbH