



$\text{Su}_2\text{nCat-CO}_2$ – Nachhaltige Katalysatoren zur Umsetzung von CO_2 mit Sonnenlicht

Forschende Nachwuchsgruppen zur klimaneutralen Energieversorgung (SINATRA)

Um Kohlendioxid unter Ausnutzung von Sonnenlicht zu verwertbaren Grundstoffen umzusetzen, braucht es die richtigen Photokatalysatoren. Das Team von $\text{Su}_2\text{nCat-CO}_2$ entwickelt dafür neuartige oxidbasierte Hybridmaterialien, bei denen die sonst typischen Metallnanopartikel durch Nanomaterialien aus nachhaltig verfügbaren Elementen ersetzt werden. Modellstudien unter definierten Bedingungen dienen zusammen mit operando-Experimenten als Basis für den Transfer zu industriell skalierbaren Materialien.

Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „SINATRA“ gefördert. Das BMFTR unterstützt damit Nachwuchsgruppen in den Themen „Künstliche Photosynthese“ und „Nutzung alternativer Rohstoffe zur Wasserstofferzeugung“. Ein Beitrag zur klimaneutralen Energieversorgung.

CO_2 ohne Metalle mit Sonnenlicht aktivieren

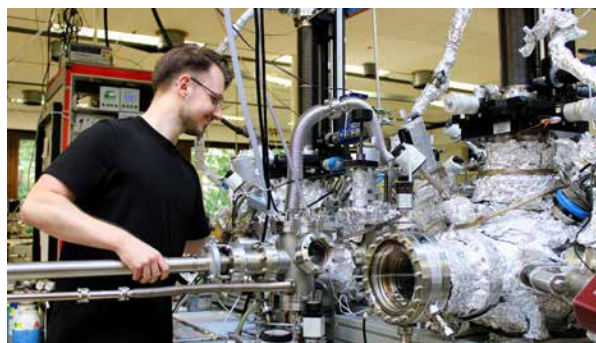
Nanopartikel aus Edelmetallen und Metallen wie Gold, Platin oder Palladium sind inzwischen fester Bestandteil vieler Photo-Katalysatoren, indes mit einigen Nachteilen. Diese Metalle sind teuer, limitiert verfügbar und häufig durch Vergiftung oder Sintern nicht stabil. Das Team von $\text{Su}_2\text{nCat-CO}_2$ sucht Alternativen für diese Nanopartikel in oxidischen Photokatalysatoren.

Ziel ist, bisher unerforschte edelmetallfreie hybride Katalysatormaterialien aus gut verfügbaren Rohstoffen, insbesondere für die Verwertung von CO_2 mit Sonnenlicht zu entwickeln, an Modellsystemen zu charakterisieren und in ihrer photochemischen Reaktivität, Selektivität und Stabilität zu optimieren. So sollen zukunftsfähige Photokatalysatoren entstehen. Zudem wollen die Forschenden ein umfassendes Verständnis der Struktureigenschaften und (De-)Aktivierungsprozesse erreichen.

Nanomaterialien und oxidische Halbleiter

Eine Spezifik des Vorhabens sind die verwendeten Materialkombinationen. Oxidische Halbleiter wie Titandioxid (TiO_2) werden als Plattform für Nanostrukturen als (Edel-)Metallersatz verwendet.

Konkret werden zwei Ansätze verfolgt: Im ersten Teilprojekt werden nanostrukturierte Sulfide, Nitride und Phosphide auf die Oxide abgeschieden. Diese sorgen unter anderem für eine verbesserte Ausnutzung des Sonnenlichts. Gleichzeitig versprechen die ausgewählten Materialien eine hohe Resistenz gegen



Im Projekt entstehen nachhaltige Katalysatoren, durch Modellstudien an einer UHV-Kammer.

Korrosion, Sintern und Vergiftungen mit Kohlenmonoxid.

Im zweiten Teilprojekt werden organische Bausteine auf der Oxidoberfläche verankert und mit weiteren Monomeren verknüpft, sodass ein Netzwerk konjugierter Bindungen entsteht. Die Absorption lässt sich dadurch an das Sonnenlicht anpassen, durch die hohen Ladungsträgermobilitäten soll die Lebensdauer der für photochemische Reaktionen notwendigen Ladungsträger erhöht werden. Weitere Vorteile werden unter anderem durch die chemische Funktionalisierbarkeit oder Effekte durch „Einschluss“ der Reaktanden erwartet.

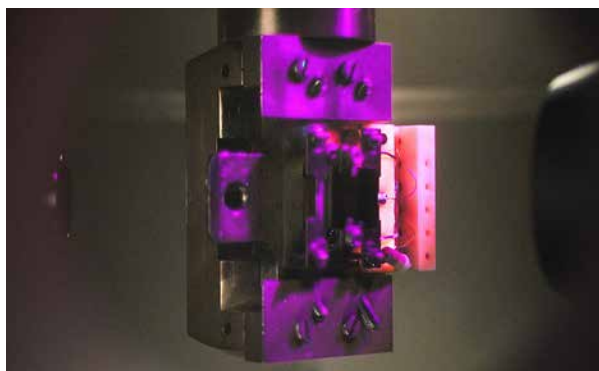
In beiden Teilprojekten werden zunächst Strukturmerkmale und Reaktionskanäle mit Schlüsselintermediaten anhand von definierten Modellsystemen aufgeklärt. Dafür werden spektroskopische und

mikroskopische Methoden mit Reaktivitätsstudien unter Ultrahochvakuum (UHV) und operando-Bedingungen kombiniert. Dieses Wissen dient als Basis für den Transfer zu industriell skalierbaren Materialien. In einem dritten Teilprojekt werden außerdem Mikroreaktoren entwickelt, die eine Erprobung der Modellkatalysatoren unter realen Bedingungen ermöglichen sollen, was derzeit häufig mit UHV-Methoden erfolgt.

Netzwerk und Anschlussfähigkeit

Während der Projektlaufzeit bearbeiten neun Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Karrierephasen unter Leitung von Dr. Lars Mohrhusen die Teilprojekte. Dieses Team profitiert von langjähriger interdisziplinärer Energieforschung an der Universität Oldenburg sowie von einem Netzwerk aus akademischen und nichtakademischen Partnerinnen und Partnern in Europa und den USA. Diese stellen ihre Expertise und Methoden bereit und sind zudem in die Supervision eingebunden.

Von den verwendeten Materialien über die Einbindung von Partnerinnen und Partnern bis hin zur Kommunikation der Ergebnisse: $\text{Su}_2\text{nCat-CO}_2$ legt Wert auf die Anschlussfähigkeit der Ergebnisse. So soll perspektivisch nicht nur die Anwendung der optimierten Photokatalysatoren ermöglicht werden, sondern auch die Erkenntnisse über Herstellung und Struktureigenschaften sollen zum technologischen Fortschritt beitragen. Diese Erkenntnisse können über den Bereich der (Photo-)Katalyse hinaus relevant sein, zum Beispiel im Bereich der Materialwissenschaften, Halbleitertechnologie oder Korrosionschemie.



Forschungseinblick in eine Ultrahochvakuumkammer: Bestrahlung einer oxidischen Probe mit monochromatischem Licht.

Fördermaßnahme

Nachwuchsgruppen für „Künstliche Photosynthese“ und „Nutzung alternativer Rohstoffe zur Wasserstofferzeugung“ (SINATRA)

Projekttitel

$\text{Su}_2\text{nCat-CO}_2$ – Sustainable Sunlight Catalysis for CO_2 Conversion

Laufzeit

01.03.2024–28.02.2030

Förderkennzeichen

033RC038

Fördervolumen des Verbundes

2.649.700 Euro

Kontakt

Lars Mohrhusen
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Carl-von-Ossietzky Straße 9–11
26129 Oldenburg
Telefon: 0441-798 5616
E-Mail: lars.mohrhusen@uol.de

Internet

fona.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

September 2025

Gestaltung

Projektträgerschaft Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung; Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

Universität Oldenburg, Lars Mohrhusen