



CO₂UPLED: Neue Photoelektroden plus selektive Katalysatoren für künstliche Photosynthese

Forschende Nachwuchsgruppen zur klimaneutralen Energieversorgung (SINATRA)

Das Projektteam von CO₂UPLED entwickelt neuartige Materialien, die mithilfe von Sonnenlicht Wasser und CO₂ in solare Brennstoffe umwandeln. Während die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom gut erforscht ist, gibt es noch keine effizienten Methoden, um solare Brennstoffe direkt herzustellen. CO₂UPLED will diese Lücke schließen, indem es innovative Dünnschichtmaterialien mit maßgeschneiderten Katalysatoren kombiniert, um die Effizienz und Stabilität dieser Umwandlungsprozesse zu verbessern.

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.

Solarenergie als Quelle für saubere Brennstoffe

Das Forschungsteam von CO₂UPLED möchte Sonnenlicht als nachhaltige Energiequelle nutzen, um durch photoelektrochemische Prozesse Wasser und CO₂ in solare Brennstoffe umzuwandeln. Solare Brennstoffe, wie beispielsweise Wasserstoff, stellen eine speicherbare und transportierbare Form erneuerbarer Energie dar. Sie ermöglichen, saisonale Schwankungen und regionale Unterschiede in der Sonneneinstrahlung zu überwinden und so eine zuverlässige, ganzjährige Energieversorgung zu gewährleisten. Das Projekt reagiert damit auf den wachsenden Bedarf an alternativen, sauberen Energieträgern, die nicht nur emissionsarm, sondern auch flexibel abrufbar sind. Die Forschenden von CO₂UPLED entwickeln spezielle Dünnschichtphotoelektroden auf Halbleiterbasis, die effizienter als bisherige Materialien arbeiten sollen. Diese Photoelektroden werden mit Katalysatoren gekoppelt, um chemische Reaktionen zu beschleunigen, die zur Umwandlung von Wasser und CO₂ in Brennstoffe nötig sind. Ziel ist es, kostengünstige, skalierbare und stabile Systeme zu schaffen. Das Vorhaben soll einen Beitrag zur Energiewende leisten, indem es die Lücke zwischen phasenweise verfügbarer Solarenergie und kontinuierlich bereitgestellten Brennstoffen schließt.

Neue Mischung von Materialien

Im Zentrum des Projekts stehen neuartige Oxinitrid-basierte Materialien, die aus Metallkationen, Sauerstoff und Stickstoff bestehen. Durch das Mischen verschiedener Kationen und die Einstellung des



Forschende bei der Probencharakterisierung mit Röntgenspektroskopie.

Stickstoff-zu-Sauerstoff-Verhältnisses können diese Materialien gezielt angepasst werden, um die Energie des Sonnenlichts besonders effizient aufzunehmen und die optimalen Eigenschaften für die Wasserstoff- und CO₂-Umwandlung zu erreichen.

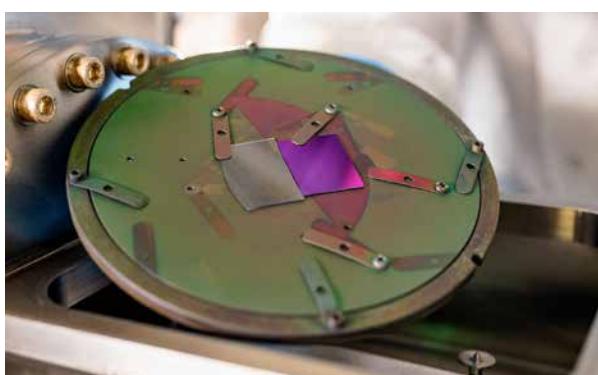
Die Forschenden von CO₂UPLED verwenden statistische Methoden, um Syntheseprozesse zu optimieren und stellen sicher, dass die Materialien gleichmäßig und in hoher Qualität produziert werden. Ein Beispiel für die innovative Herangehensweise des Projekts ist der Einsatz fortschrittlicher spektroskopischer Techniken, wie Röntgenspektroskopie bei Umgebungsdruck und zeitaufgelöster Infrarotspektroskopie, um die Prozesse an den Grenzflächen zwischen Photoelektroden und Katalysatoren im Detail zu analysieren. Diese Untersuchungen helfen dabei, die Effizienz der Ladungstrennung und -übertragung weiter zu steigern. Dies soll zu besseren Ergebnissen bei der Umwandlung von

Sonnenlicht in Brennstoffe führen. Der gesamte Prozess wird in mehreren Schritten getestet und verfeinert, um sicherzustellen, dass die Technologien unter realen Bedingungen funktionieren.

Skalierbare Prototypen

Das CO₂ UPLED-Forschungsteam entwickelt effiziente und skalierbare Prototypen für die solare Wasserspaltung und CO₂-Reduktion. Es wird angestrebt, Wirkungsgrade von 20 Prozent für die Wasserspaltung und 10 Prozent für die CO₂-Reduktion zu erreichen. Diese Meilensteine besitzen das Potenzial, den Weg zur Kommerzialisierung dieser Technologien zu ebnen und somit zur nachhaltigen Energieerzeugung beizutragen.

Am Projekt beteiligt sind Forscherinnen und Forscher der Technischen Universität München aus verschiedenen Disziplinen, darunter Materialwissenschaften, Chemie, Physik und Ingenieurwesen. Die Arbeitsteilung erfolgt interdisziplinär: Materialentwicklung, Katalysatorforschung und Spektroskopie-Analysen greifen ineinander. Die Ergebnisse des Projekts sind nicht nur für die wissenschaftliche Gemeinschaft von Interesse, sondern auch für Industriepartnerinnen und -partner, die die entwickelten Materialien und Technologien nutzen können, um eine nachhaltige Energieproduktion weiterzuentwickeln und in marktreife Produkte umzusetzen.



Substrate, auf denen die Halbleiterphotoelektroden mit reaktiver Kathodenzerstäubung abgeschieden werden.

Fördermaßnahme

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

Projekttitel

CO₂ UPLED – Kopplung neuartiger Photoelektrodenmaterialien an selektive Katalysatorsysteme für die künstliche Photosynthese

Laufzeit

01.02.2024–31.01.2030

Förderkennzeichen

033RC034

Fördervolumen des Verbundes

2.448.000 Euro

Kontakt

Verena Streibel
Technische Universität München, Walter Schottky Institut
Am Coulombwall 4
85748 Garching
Telefon: 089 289 12889
E-Mail: verena.streibel@wsi.tum.de

Internet

fonatum.de

Impressum

Herausgeber

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

Stand

September 2025

Gestaltung

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

Bildnachweise

Astrid Eckert