



# SolSTEP: Zwei-Schritt-Photokatalysatoren für die Produktion von solaren Energieträgern

## Forschende Nachwuchsgruppen zur klimaneutralen Energieversorgung (SINATRA)

Die Nachwuchsgruppe SolSTEP widmet sich der Entwicklung von Materialien, um direkt aus Sonnenlicht und Wasser grünen Wasserstoff zu produzieren. Durch einen innovativen Ansatz, der Zwei-Schritt-Reaktionsfolge, wird dabei eine effiziente Nutzung von Solarenergie ermöglicht. Zusammen mit einem skalierbaren Prozess wird so die Grundlage geschaffen, um grünen Wasserstoff für industrielle Prozesse bereitzustellen und fossile Energieträger abzulösen.

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.

### Direkt aus Sonnenlicht und Wasser

Grüner Wasserstoff ist ein zentraler Baustein der Energiewende, der die Defossilisierung von industriellen Prozessen und Mobilität ermöglicht. Bislang erfolgt seine Herstellung primär über Elektrolyse mit erneuerbarem Strom. Das Ziel von SolSTEP ist es, neuartige Materialien – sogenannte Photokatalysatoren – zu entwickeln, die eine direkte Nutzung von Sonnenlicht zur Wasserstoffproduktion ermöglichen. Damit wird eine Konkurrenz um erneuerbaren Strom vermieden und die Wege zur Nutzung von Solarenergie werden diversifiziert. Zudem kann die direkte Nutzung von Sonnenlicht zur Produktion von Wasserstoff als ressourcenschonender Prozess implementiert werden und die Nachhaltigkeit von grünem Wasserstoff weiter verbessern.

Es wird angestrebt, Wasserstoff in kostengünstigen Beutelreaktoren, die mit einer Mischung von Photokatalysator und Wasser gefüllt sind, zu produzieren. Dieses skalierbare Konzept könnte in Zukunft helfen, Wasserstoff für die Industrie bereitzustellen und somit einen wichtigen Beitrag zu einer klimaneutralen Energiewirtschaft zu leisten.

### Zwei Schritte zur Nutzung von Sonnenlicht

Die Produktion von Wasserstoff aus Wasser lässt sich in zwei Prozesse aufteilen: Wasser wird zu Sauerstoff oxidiert, wobei Protonen und Elektronen freigesetzt werden. Diese Protonen und Elektronen werden dann zu Wasserstoff kombiniert.



Die Mischung eines Kohlenstoffnitrids mit Wasser wird mit LED bestrahlt.

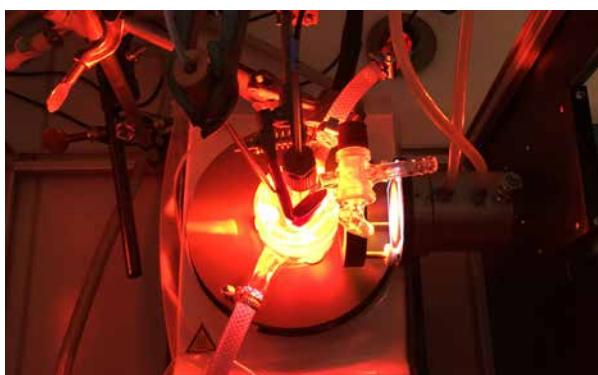
Existierende Photokatalysatoren nutzen unterschiedliche Komponenten, um Sonnenlicht zu absorbieren und dann diese zwei Prozesse anzutreiben. Dies führt jedoch zu einer niedrigen Effizienz, da Energie beim Transport zwischen den Komponenten verloren geht. Im Projekt SolSTEP werden Photokatalysatoren entwickelt, bei denen Lichtabsorption, Bildung von Sauerstoff und Bildung von Wasserstoff an einem Ort ablaufen. Dies wird ermöglicht durch zwei Reaktionsschritte: Im ersten Schritt wird Licht durch den Photokatalysator absorbiert, was zur Oxidation von Wasser zu Sauerstoff führt. Die Protonen und Elektronen werden zwischengelagert an dem Ort, wo die Reaktion stattgefunden hat. Im zweiten Schritt absorbiert der Photokatalysator dann erneut Licht, wodurch sich die Protonen und Elektronen zu Wasserstoff kombinieren, welcher freigesetzt wird.

Im Projekt werden Photokatalysatoren auf Basis von Kohlenstoffnitriden sowie konjugierten Polymeren genutzt, um diese Zwei-Schritt Abfolge zu realisieren. Beide Materialien bestehen aus den gut verfügbaren Rohstoffen Kohlenstoff und Stickstoff, um einen ressourcenschonenden Prozess zu ermöglichen. Die Nutzung dieser Katalysatoren in Beutelreaktoren ermöglicht dann eine skalierbare Produktion von Wasserstoff.

### **Mit Prototypen auf dem Weg zur Anwendung**

Mit Hilfe eines Laborprototypen soll die Grundlage für die kommerzielle Anwendung von Photokatalysatoren zur Produktion von Wasserstoff gelegt werden. Es ist beabsichtigt, die Kommerzialisierung zum Beispiel im Rahmen einer geeigneten Ausgründung voranzubringen. Um die Forschung sowie Entwicklungsarbeit effektiv umzusetzen, bestehen Kooperationen mit internationalen Forschungsgruppen, insbesondere in den USA, gefördert vom Department of Energy, sowie strategischen Industriepartnern wie 3M, H2APEX und HyJack.

Die Kernarbeit findet im Rahmen der Nachwuchsgruppe SolSTEP am Center for Energy and Environmental Chemistry Jena (CEEC Jena) der Friedrich-Schiller-Universität Jena statt. Die Nachwuchsgruppe besteht aus einem interdisziplinären Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit Hintergründen in Materialwissenschaften, organischer und anorganischer Chemie sowie Katalyse.



Experimenteller Aufbau für die Untersuchung von Photokatalysatoren.

#### **Fördermaßnahme**

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

#### **Projekttitel**

SolSTEP – Zwei-Schritt Photokatalysatoren für die integrierte Produktion von solaren Energieträgern

#### **Laufzeit**

01.01.2024–31.12.2029

#### **Förderkennzeichen**

03SF0729

#### **Fördervolumen des Verbundes**

2.815.600 Euro

#### **Kontakt**

Jacob Schneidewind  
Center for Energy and Environmental Chemistry Jena  
(CEEC Jena), Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Philosophenweg 7a  
07743 Jena  
Telefon: 03641 9-48561  
E-Mail: [Jacob.Schneidewind@uni-jena.de](mailto:Jacob.Schneidewind@uni-jena.de)

#### **Internet**

[fona.de](http://fona.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**

S.1 Jens Meyer, Universität Jena  
S.2 Jacob Schneidewind, Universität Jena