

# Photokatalytische Wasserstoffherzeugung in einem Zweikammer-Suspensionsreaktor unter konzentrierter Solarstrahlung an dem SoCRatus-Teststand

M. Wullenkord, C. Spenke, C. Jung

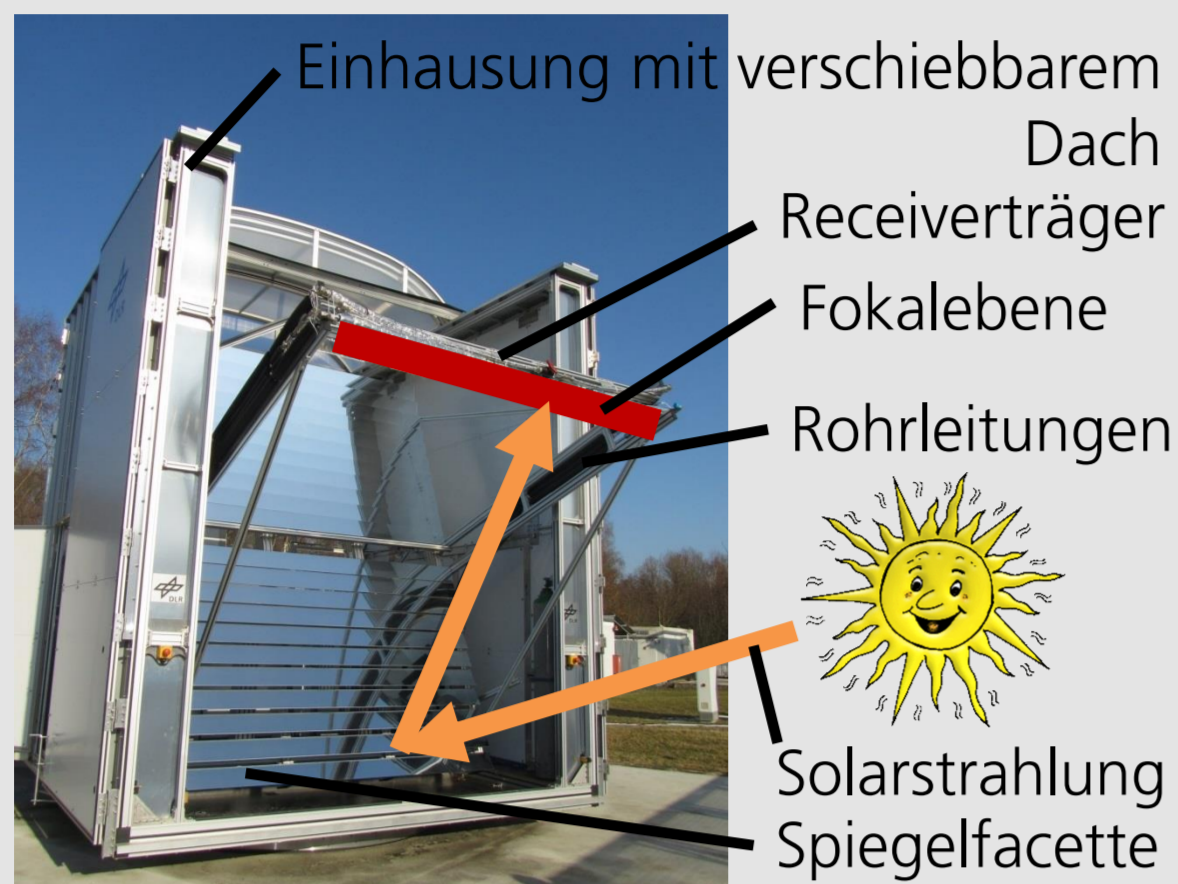


Abbildung 1: Zweiachsig nachgeführter Konzentratorteststand SoCRatus des DLR mit 22 planaren Spiegeln.

## Hintergrund

Photokatalytische/photoelektrochemische Prozesse ermöglichen, Abwasser von organischen Schadstoffen zu reinigen und gleichzeitig Wasserstoff ( $H_2$ ) zu erzeugen. In dem vom BMBF geförderten Projekt DuaSol werden hierzu solare Reaktoren entwickelt und mögliche Anwendungen untersucht. Der zweiachsig der Sonne nachgeführte Konzentratorteststand SoCRatus (Solar Concentrator with a Rectangular Flat Focus, siehe Abbildung 1) am DLR Köln-Porz wird zur detaillierten Bewertung der Reaktoreinheiten mit natürlicher Strahlung eingesetzt.

## Der SoCRatus

Der SoCRatus bietet einen rechteckigen, homogenen Fokus mit den Abmaßen 2500 mm x 100 mm. Der geometrische Konzentrationsfaktor beträgt 20,2. Die in der Fokalebene auftreffende Strahlungsintensität wird von 250 nm bis 850 nm spektral aufgelöst erfasst. [1] Zudem erlaubt die Messung der DNI mit dem an der Konzentratorstruktur montierten Pyrheliometer die Berechnung der insgesamt eingetragenen Strahlung. Damit können die Solar-zu- $H_2$ -Effizienz und der Wirkungsgrad in einzelnen Wellenlängenbereichen verglichen werden. Die Testobjekte können isotherm untersucht und die  $H_2$ -Bildung mittels Gaschromatographie analysiert werden.

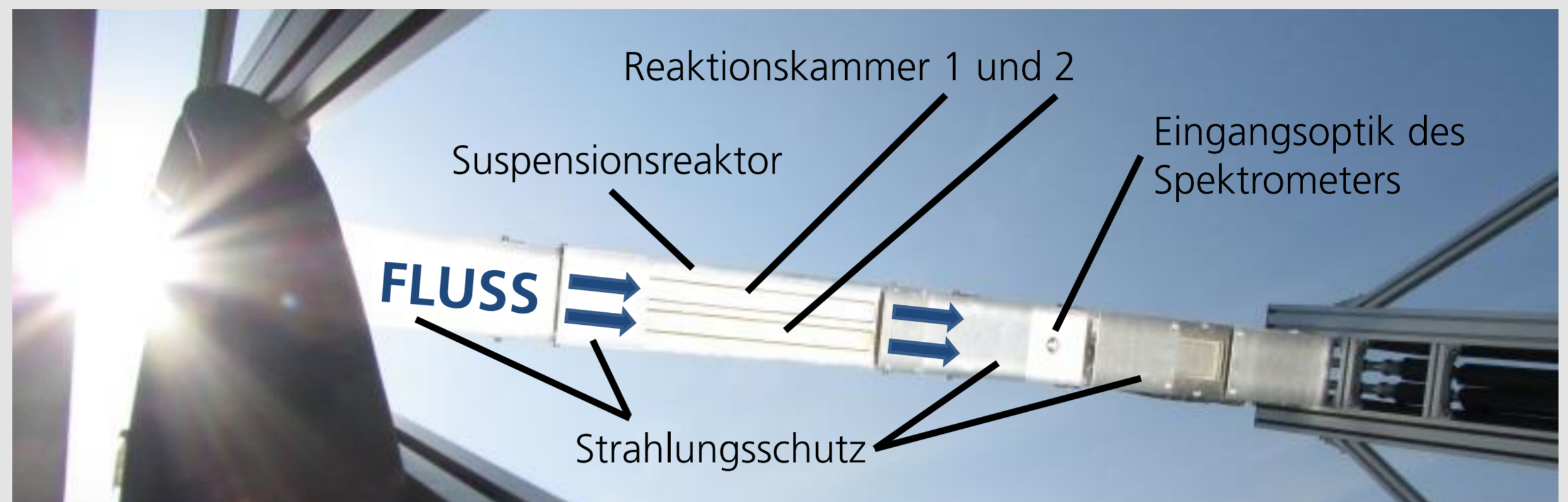


Abbildung 2: Zweikammer-Suspensionsreaktor und Eingangsoptik des Spektrometers bestrahlt in der Fokalebene des SoCRatus. (Die Kammern können mit unterschiedlichen Fluiden betrieben werden.)

## Versuchsbedingungen und Resultate

Als Referenzsystem und Ausgangspunkt für DuaSol wurde ein am DLR entwickelter Suspensionsreaktor mit einem  $TiO_2$ -Photokatalysator untersucht (siehe Abbildung 2). Dabei wurden von Kim et al. [2] gewählte Bedingungen angenähert. Der modifizierte  $TiO_2$ -Photokatalysator wurde in einer Mischung aus Wasser, Methanol als Modellsubstanz für organische Verunreinigungen und Perchlorsäure betrieben. Exemplarisch sind in Abbildung 3 experimentelle Ergebnisse dargestellt.

Die Bestrahlung durch das Quarzglasfenster führt am 13.02.2015 zu einer mittleren  $H_2$ -Produktion von 2412  $\mu\text{mol/h}$ . Aus dem Diagramm geht hervor, dass die  $H_2$ -Entwicklung ausschließlich mit der Einstrahlung in dem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 380 nm, also dem UV-Bereich, und nicht mit langwelligerer Einstrahlung korreliert. Dies liegt in der Bandlückencharakteristik des verwendeten Photokatalysators begründet. Der solare UV-Anteil ist variabel und nimmt am Nachmittag wie die  $H_2$ -Entwicklung ab.

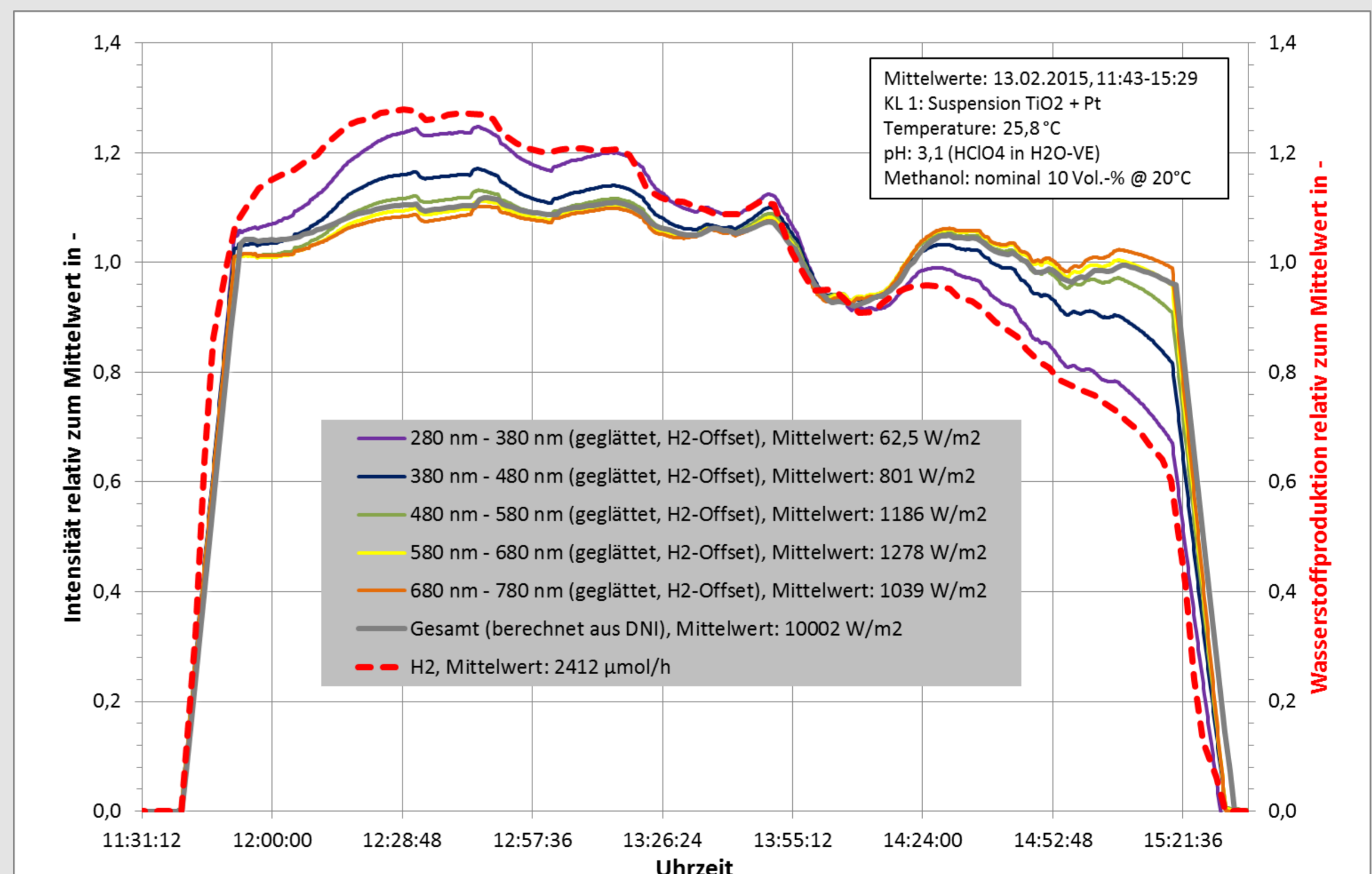


Abbildung 3: Bestrahlungsintensität auf die  $TiO_2$ -Suspension an der Innenseite des Quarzglasfensters (effektive Fläche: 196,5  $\text{cm}^2$ ) und  $H_2$ -Produktion relativ zu den Mittelwerten im Testzeitraum am 13.02.2015.

[1] M. Wullenkord, C. Jung, C. Sattler (2014), "Design of a Concentrator with a Rectangular Flat Focus and Operation with a Suspension Reactor for Experiments in the Field of Photocatalytic Water Splitting", Proceedings of the ASME 2014 8th International Conference on Energy Sustainability & 12th Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference (ESFuelCell2014), 30 June-2 July, Boston, USA.  
 [2] J. Kim, D. Monllor-Satoca, W. Choi, Energy & Environmental Science 5 (2012) 7647.

Kontakt: **Institut für Solarforschung** | Solare Verfahrenstechnik | Köln | Michael Wullenkord  
 Telefon: 02203/601 2479 | E-Mail: michael.wullenkord@dlr.de