

## Abstract

Water plays an important role in chemistry, where it can be considered as “green solvent” or as the reactant. After its modification with surfactants, the obtained micellar solutions can be used as novel reaction media. Based on composition and temperature these media provide manifold options for reaction and separation processes. For selected examples, we show how these solutions can be used to develop a combined reaction and separation process. As catalysts, homogeneous catalyst complexes and supported catalysts are investigated. We were able to apply appropriate micellar reaction media depending on the type of reactants.

As reactant, water enables hydrogen production based on renewables. The photocatalytic water-splitting process is a promising route for hydrogen production. A new class of semiconductor materials for photocatalytic applications are polymeric carbon nitrides. We systematically studied hydrogen evolution from water with sol-gel prepared carbon nitride photocatalysts. After establishing a bench system which allows for photocatalytic measurements in lab-scale under defined light irradiation, we investigated the kinetics of the photocatalysts for the water reduction reaction in detail. Thereby, the impact of co-catalyst deposition (*in-situ* vs *ex-situ*) on the photocatalytic activity was figured out and the optimized reaction conditions for hydrogen production were determined. Finally, the lab-scale reactor was up-scaled to an irradiation area of about 1 m<sup>2</sup> and large-scale hydrogen evolution was performed under natural sunlight irradiation. The results from the large-scale setup were comparable to the lab-scale device indicating a successful upscale of hydrogen production.

## Zusammenfassung

Wasser spielt in der Chemie eine wichtige Rolle, wo es entweder als „Grünes“ Lösungsmittel oder als Edukt eingesetzt werden kann. In Kombination mit Tensiden erhält man Mizellare Lösungen, welche als neuartige Reaktionsmedien verwendet werden können, da diese je nach Zusammensetzung und Temperatur unterschiedliche Möglichkeiten für die Reaktionsführung bieten. Für ausgewählte Beispiele mit homogenen und heterogenen Katalysatoren zeigen wir, wie diese Medien für die Entwicklung kontinuierlicher Reaktions- und Trennprozesse eingesetzt werden können. In Abhängigkeit der Edukte konnten jeweils geeignete Mizellare Lösungen eingesetzt werden.

Als Edukt ermöglicht Wasser die Herstellung von nachhaltigen Wasserstoff, wobei die photokatalytische Wasserspaltung eine vielversprechende Herstellungsmethode ist. Eine neue Klasse von Halbleitermaterialien für photokatalytische Anwendungen sind Kohlenstoffnitride. Wir haben systematisch die Herstellung von Wasserstoff mit Kohlenstoffnitriden untersucht, die nach dem Sol-Gel Verfahren hergestellt wurden. Nach der Entwicklung eines Laborreaktors für definierte photokatalytische Untersuchungen haben wir die Kinetik der Wasserreduktion untersucht und u.a. den Einfluss des Co-Katalysators und dessen Aufbringungsmethode (*in-situ* vs. *ex-situ*) herausgearbeitet. Die optimalen Bedingungen wurden für ein Scale-Up des Laborreaktors auf eine Bestrahlungsfläche von 1 m<sup>2</sup> genutzt, der anschließend unter Bestrahlung mit Sonnenlicht ausgetestet wurde. Die Ergebnisse aus diesen Versuchen decken sich mit denen der Laborversuche und sind ein Beweis für die erfolgreiche Maßstabsvergrößerung des Photoreaktors.