

# Neuartiger Wasserstoff-Sensor

*Gunter Hagen<sup>1</sup>, Jaroslav Kita<sup>1</sup> und Ralf Moos<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Funktionsmaterialien, Zentrum für Energietechnik (ZET), Universität Bayreuth, Bayreuth, Deutschland

Kontakt: [gunter.hagen@uni-bayreuth.de](mailto:gunter.hagen@uni-bayreuth.de)

## Einleitung

Im Zuge der Energiewende und der notwendigen Defossilisierung hinsichtlich des Klimaschutzes kann grüner Wasserstoff eine wichtige Rolle in verschiedensten Anwendungsbereichen spielen: als Energiespeicher, zur Energiegewinnung mit Brennstoffzellen, bei der direkten Verbrennung (z.B. im Transport-Bereich für Heavy-Duty) oder bei industriellen Prozessen (z.B. Stahlherstellung). Alle Einsatzszenarien benötigen Sensoren zur Überwachung und für Sicherheitsaspekte. Im vorliegenden Beitrag wird ein neuartiger Wasserstoff-Sensor vorgestellt, der sogar Anforderungen im Hochtemperaturbereich gerecht wird.

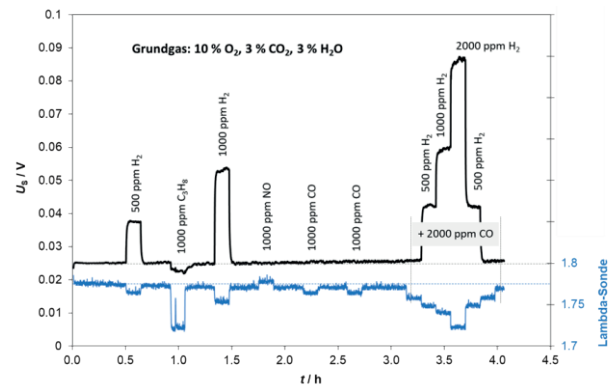
## Methoden und Materialien

Erste Stichversuche mit einem neuartigen Prinzip wurden bereits in [1-2] beschrieben. Es handelt sich dabei um einen planaren Sensoraufbau mit interdigitalen Dünnschicht-Kammelektroden, die unterschiedliches Kontaktmaterial aufweisen. Der Elektrodenbereich ist mit einer Zeolith-Dickschicht bedeckt, wobei der Zeolith in erster Linie als ein – die Elektroden verbindender – Ionenleiter wirkt. Zusätzlich kann der Zeolith außerdem eine katalytische Wirkung haben und damit die Sensitivität und Selektivität des Sensors maßgeblich beeinflussen. Im Rahmen der aktuellen Forschung wurde eine selbstbeheizte Variante des Sensors realisiert, deren Elektrodenstruktur aus siebgedrucktem Gold (Au) bzw. Platin (Pt) besteht. Damit ist der Sensor auch bei hohen Temperaturen einsetzbar bzw. kann bei solchen betrieben werden. Als Zeolith-Funktionsschicht wird ein Pt-beladender H-ZSM-5 verwendet.

## Ergebnisse

Im Betrieb bei magerer Grundgasatmosphäre (10 % O<sub>2</sub>, 3 % CO<sub>2</sub>, 3 % H<sub>2</sub>O) zeigt der Sensor ein stabiles Signal ( $U_S$ ) von ca. 25 mV. Die Reaktion auf Wasserstoff (H<sub>2</sub>, 1000 ppm) resultiert in einem Anstieg der Spannung um mehr als 100 %. Der Sensor zeigt keine Reaktion auf Stickstoffmonoxid (NO, 1000 ppm) oder Kohlenmonoxid (CO, 1000 ppm) und nur einen geringen Spannungsabfall unter Beimischung von 1000 ppm Propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) zum Grundgas. Die Reaktion auf H<sub>2</sub> bleibt auch in Gasmischungen (z.B. bei gleichzeitiger Anwesenheit von 2000 ppm CO im Testgas) erhalten. Auch nach mehrstündigem Betrieb

in der Sensortestanlage mit synthetischen Gasmischungen ändert sich das Grundsignal nicht (Abbildung 1).



**Abb. 1:** Ergebnis (Rohdaten des Sensorsignals  $U_S$ ) eines neuartigen, selbstbeheizten Hochtemperatur-H<sub>2</sub>-Sensors in synthetischer Gasatmosphäre unter Zudosierung verschiedener Testgase. Das Signal der ebenfalls im Gasstrom befindlichen Lambda-Sonde zeigt Zeitpunkt und Dauer der Testgasdosisierung im Versuchsablauf und bestätigt, dass die entsprechenden Gase auch dosiert wurden.

## Diskussion

Impedanzspektroskopische und elektrochemische Untersuchungen am Sensoraufbau unter Betriebsbedingungen und Testgasbeaufschlagung zeigen, dass der Sensoreffekt an der Kontaktstelle zwischen Zeolith und Elektrode auftritt. Es wird ein Mischpotenzial-Effekt angenommen. Weitere Messungen mit variabler Zeolith-Beschichtung und unter variabler Sensorbetriebstemperatur weisen auf einen wichtigen Einfluss der katalytischen Eigenschaften des Zeolith hin. Weitere Untersuchungen sollen der Aufklärung des Sensormechanismus dienen. Ein Einsatz im Rauchgas von Holzöfen bietet darüber hinaus großes Potenzial bei der Überwachung und Regelung der Biomasse-Verbrennung und damit der Minderung von Emissionen.

## Literatur

- [1] G. Hagen, R. Moos: Potentiometrische Gassensoren auf Zeolith-Basis, *Tagungsband des Dresdner Sensor Symposium 2009*, Dresden, 7.-9. Dezember 2009.
- [2] G. Hagen, R. Moos: Planar zeolite-based potentiometric gas sensors, *Sensor Letters* (2011), 9, 110-113, DOI: 10.1166/sl.2011.1430