

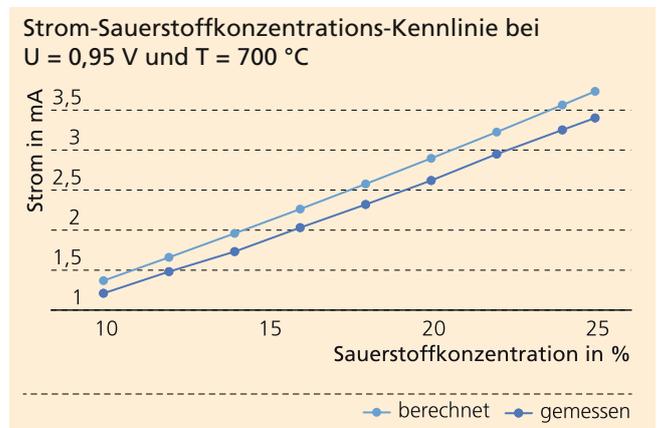
# AMPEROMETRISCHER SAUERSTOFFSENSOR FÜR INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

Dipl.-Phys. Stefan Dietrich, Christian Eckart, Dr. Mihails Kusnezoff

Sensoren zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts in Gasgemischen sind nicht nur essenzielle Bestandteile von Kraftstoffantrieben, sondern finden auch Anwendung in medizinischen Systemen zur Atemgasüberwachung und in zahlreichen industriellen Prozessen. Durch die geeignete Wahl von Messprinzip, Sensordesign und Betriebsparametern können die Sauerstoffsensoren an die verschiedenen Anwendungen angepasst werden. Am Fraunhofer IKTS wurde nun ein amperometrischer Grenzstrom-Sauerstoffsensor auf Basis eines keramischen Festelektrolyten (3YSZ) entwickelt.

Grundlage der Sensorfunktion ist die gute Leitfähigkeit des 3YSZ für Sauerstoffionen ab ca. 600 °C: Zwischen zwei aufgebrachtten Elektroden wird eine elektrische Gleichspannung angelegt, wodurch im Festelektrolyt ein Sauerstoffionenstrom und im äußeren Stromkreis ein elektrischer Strom fließt. Um den Ionenstrom aufrecht zu erhalten, wird dem Messgas Sauerstoff an einer Elektrode entzogen und an der anderen Elektrode wieder abgegeben – eine elektrochemische Sauerstoffpumpe. Wird nun an der Elektrode mit Sauerstoffdefizit der Gaszutritt durch eine Diffusionsbarriere begrenzt und damit der Ionenstrom limitiert, kann im Stromkreis der resultierende sogenannte Grenzstrom gemessen werden. Bei geeigneter Wahl der Geometrie- und Betriebsparameter ist dieser direkt proportional zur Sauerstoffkonzentration im Messgas. Das amperometrische Messprinzip bietet einige Vorteile gegenüber anderen Sensortypen. So wird für die amperometrische Sauerstoffbestimmung kein Referenzgas benötigt. Das theoretische Sensorsignal kann vergleichsweise einfach berechnet werden, was eine einfache Kalibrierung erlaubt. Gegenüber dem logarithmischen Signalverhalten des potentiometrischen Sensors erlaubt das lineare Signal

des amperometrischen Sensors die Nutzung eines größeren Messbereichs. Der am IKTS entwickelte Sensor hat einen Durchmesser von 10 mm und eine Leistungsaufnahme von ca. 6 W bei 600 °C Betriebstemperatur. Das untenstehende Diagramm zeigt das lineare Ansprechverhalten eines Prototyps im angestrebten Messbereich. Die Messdaten korrelieren gut mit den theoretisch berechneten Werten. Der Messbereich kann durch Modifikation der Sensorparameter im Bereich von 0–100 Vol.-% angepasst und der Sensor damit für einen breiten Anwendungsbereich genutzt werden. Die Sensoren sind bis zu einer Temperatur von 700 °C einsetzbar und eignen sich aufgrund der robusten Werkstoffe für den Einsatz in unterschiedlichen Umgebungen. Aktuell wird eine miniaturisierte Variante mit geringerer Leistungsaufnahme entwickelt.



- 1 Amperometrischer  $O_2$ -Sensor.
- 2 Schematischer Sensoraufbau.