

# Gassensoren

## Bestimmung thermischer Gas Eigenschaften

Thermische Sensoren sind stark medienabhängig. Ändern sich Druck, Temperatur oder die Zusammensetzung des Mediums, so ändert sich das Sensorsignal. Diese Abhängigkeit kann genutzt werden, um die thermischen Eigenschaften Wärmeleitfähigkeit, Temperaturleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität und Dichte zu bestimmen. Somit kann auch mit thermischen Sensoren die Zusammensetzung eines Gases bestimmt werden.

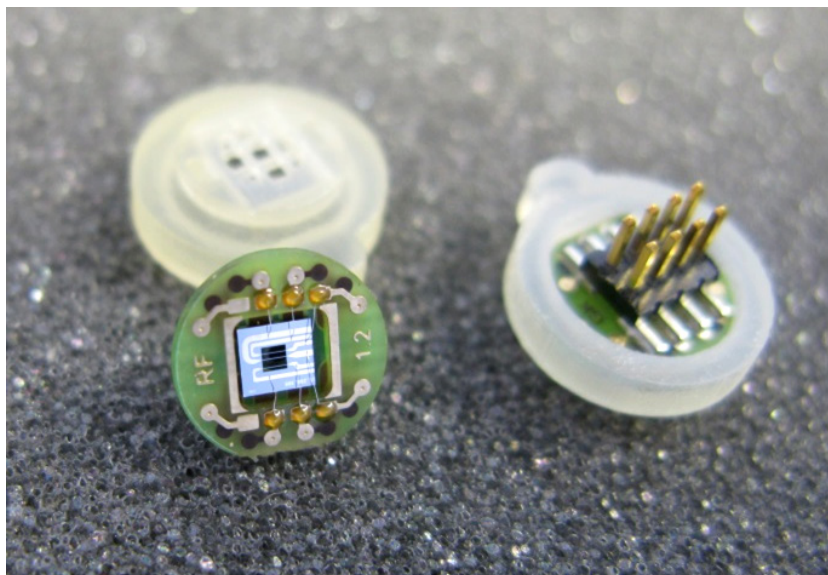


Abb. 1: Sensor-Package für die Gasanalyse

Gase unterscheiden sich in ihren thermischen Eigenschaften. Ändert sich nur eine Komponente innerhalb eines Gasgemisches, kann über die thermischen Größen auf deren Konzentration rückgeschlossen werden.

Zur Messung wurde ein Mikrochip mit freitragenden Mikrodrähten aus Silizium entwickelt, die als mikroskopische Balken frei im zu analysierenden Gasraum hängen. Ein mittlerer Draht ist als Heizer ausgelegt, zwei Detektor-Drähte in unterschiedlichen Abständen davon als Temperatursensoren. Bei sinusförmiger Heizleistung ergibt sich ein sinusförmiger Verlauf der Sensorsignale, der stark abhängig ist von den thermischen Eigenschaften des Gases, welches die Drähte umgibt. Der Wärmeübertrag findet über die unbekannt

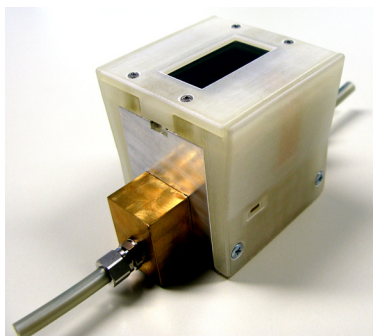


Abb. 2: System zur Analyse von Brenngasen

Wärmeübergänge vom Heizer ins zu analysierende Gas und vom Gas in den Sensor statt. Durch die Messung der Temperatur des Heizers mit zwei identischen Sensoren in unterschiedlichen Abständen zum Heizer lassen sich die unbekannt Wärmeübergänge in der Messanordnung eliminieren.

Zur Auswertung werden ausgesendete und empfangene Sinuswellen verglichen. Mit einer Kalibration des Signals über die Phasenverschiebung zwischen Heizer und den Detektoren kann beispielsweise der CO<sub>2</sub>-Gehalt in Luft mit 0,2 vol% aufgelöst werden. Da Gase kompressibel sind und durch Druck- und Temperatur ihre Dichte ändern, werden die entsprechenden Driften kompensiert.

Über die Auswertung weiterer Messgrößen, die der Sensor liefert, lassen sich Wärmeleitfähigkeit, Temperaturleitfähigkeit und bei bekannter Dichte des Gases auch die spezifische Wärmekapazität bestimmen – ein möglicher Weg, um auch unbekannt Gasgemische zu analysieren.

# Gas Sensors

## Determination of Thermal Gas Properties

**Thermal Sensors are highly media-dependent. If the pressure, temperature or the composition of the medium changes, the sensor signal changes as well. This dependency can be used to determine the thermal properties such as thermal conductivity, thermal diffusivity, specific heat capacity and density of a gas. Thus the composition of a gas can also be determined with thermal sensors.**

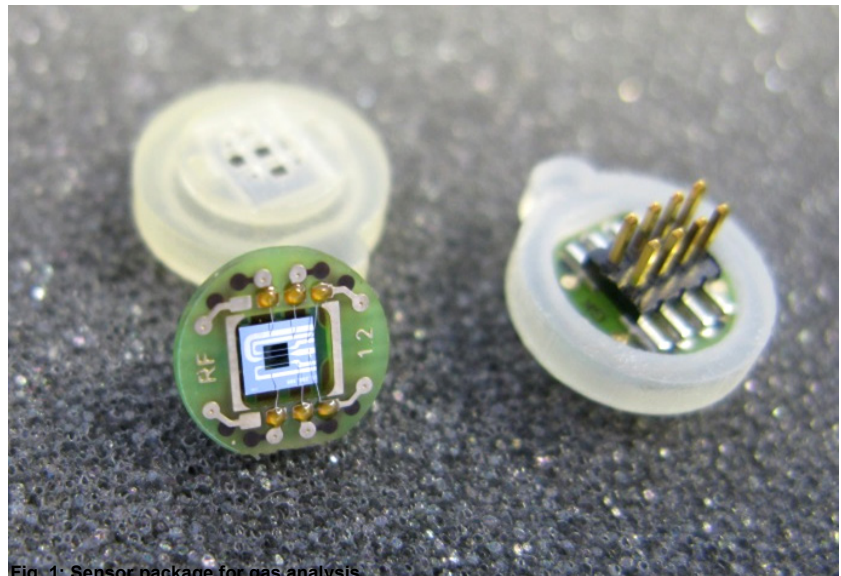


Fig. 1: Sensor package for gas analysis

Gases differ in their thermal properties. If only one component within a gas mixture changes, inferences concerning its concentration can be made via the thermal variables.

For measurement, a microchip was developed with self-supporting silicon micro-wires that are freely suspended as microscopic bars in the head-space to be measured. A middle wire is configured as heater; two detector wires at different distances to the middle wire are configured as temperature sensors. At sinusoidal heat output, a sinusoidal progression of the sensor signals occurs, which is highly dependent on the thermal properties of the gas that surrounds the wires.

The thermal transfer takes place via the unknown heat transfers from the heater into the gas to be

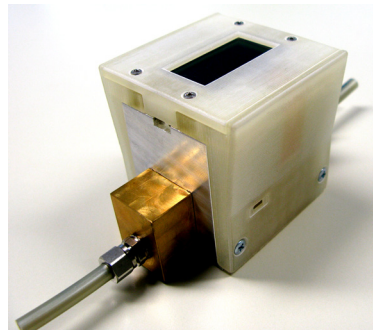


Fig. 2: System for the analysis of fuel gases

analyzed and from the gas into the sensor. By measuring the temperature of the heater with two identical sensors at different distances to the heater, the unknown heat transfers can be eliminated in the measuring arrangement.

The transmitted sine wave and the received sine wave are com-

pared for the evaluation. With calibration of the signal via the phase shift between heater and the detectors, the CO<sub>2</sub> content in air can be resolved with 0.2 vol%. Because gases are compressible and change their density through pressure and temperature, the corresponding drifts are compensated.

Through evaluation of other measured variables that the sensor provides, thermal conductivity, temperature conductivity, and if the density of the gas is known, also the specific heat output, can be determined – a possible method for analyzing even unknown gas mixtures.