

Gasanalyse von H_2S , CH_4 , CO_2 und O_2 in Biogasanlagen



Biogas besteht hauptsächlich aus Methan (CH_4), Kohlendioxid (CO_2) und Schwefelwasserstoff (H_2S). Insbesondere die H_2S -Messung stellt in der Biogasanalyse eine große Herausforderung dar. Die Wi.Tec-Sensorik GmbH hat für diesen Einsatzbereich einen hochgenauen und langzeitstabilen H_2S -Gassensor auf Basis der UVLED Technologie entwickelt.

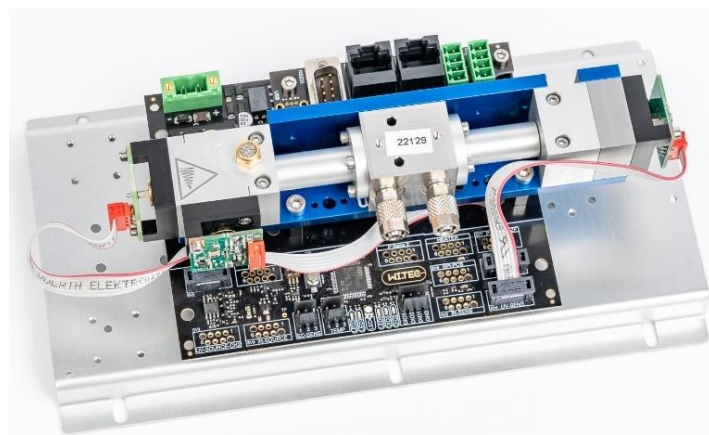
Schwefelwasserstoff (H_2S) ist ein unerwünschter Bestandteil von Biogas, der vor allem bei der Verarbeitung tierischer Abfälle entsteht. Die Nutzung von Biogas wird durch diese Komponente eingeschränkt und muss daher unbedingt entfernt werden. Insbesondere die Verbrennung in Gasmotoren wird durch das H_2S beeinträchtigt und kann zur Zerstörung der Motoren führen (SO_2 -Bildung).

Weiterhin ist H₂S giftig und schädlich für die Umwelt. Die Messung dieser Komponente ist daher eine wichtige Aufgabe und Voraussetzung zur umweltfreundlichen Nutzung von Biogas. Es besteht daher ein erheblicher Bedarf nach einer zuverlässigen H₂S-Messtechnik, um den Einsatz von Biogasanlagen zu forcieren. Die aktuell eingesetzten elektrochemischen Gassensoren erfüllen zwar einige Anforderungen, sind aber durch chemische Zersetzungsprozesse nicht langzeitstabil und wartungsarm zu betreiben.

Mit einem innovativen Ansatz (NDUV-Technologie), auf der Basis von UV-Leuchtdioden (UV-LEDs), gelang es der Wi.Tec-Sensorik GmbH, im Rahmen eines DBU¹-Forschungsprojektes, einen praxistauglichen H₂S Gassensor ([ULTRA.sens®](#)) zu entwickeln.

NDUV ULTRA.sens® H₂S

Schwefelwasserstoff besitzt eine breite Absorptionsbande im UV-Bereich zwischen 160nm und 260nm, sodass die H₂S-Gasmessung bei unterschiedlichen Wellenlängen erfolgen kann. Wi.Tec nutzt für die Messung bei 204 nm eine langzeitstabile Gasentladungslampe (EDL), mit der Konzentrationen im Spurenbereich möglich sind (0-100ppm H₂S). Bei einer Wellenlänge von ca. 230nm können H₂S-Konzentrationen in einem Messbereich von 0-2000ppm sowie Messbereiche im Vol.-%-Bereich realisiert werden. Hier eignen sich miniaturisierte UVLEDs als Strahlungsquellen, die eine wesentlich geringere Leistungsaufnahme haben und nicht thermostatisiert werden müssen. Dies ist vor allem bei tragbaren Gasmessgeräten von Vorteil. Weiterhin lässt sich die UVLED elektronisch modulieren. Durch eine variabel einstellbares Puls-Breiten-Verhältnis lässt sich dadurch die Lebensdauer der UVLED signifikant verlängern. Eine



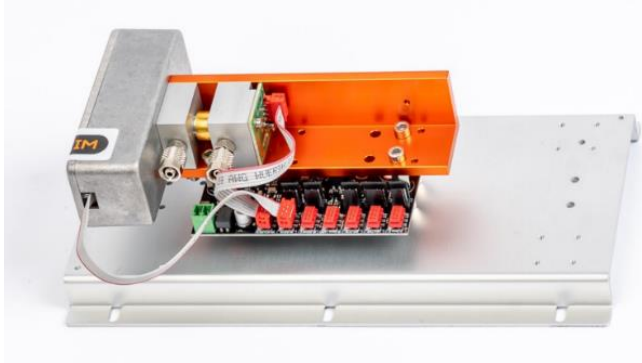
Lebensdauer von >5 Jahre ist daher auch im Dauerbetrieb problemlos zu realisieren. Im Vergleich zu elektrochemischen Gassensoren findet bei diesem physikalischen Verfahren kein Verbrauch statt, sodass ein wartungsfreier Betrieb über einen langen Zeitraum möglich wird. Dies ist für den Anwender von großem Nutzen (Cost of Ownership).

NDIR INFRA.sens® CH₄ / CO₂

Die hochselektive Gasanalyse erfolgt mittels NDIR-Technologie (INFRA.sens®). Der [INFRA.sens®](#) nutzt die bekannten Absorptionsbanden für Methan und Kohlendioxid im Bereich 3µm - 5µm. Die Strahlungsquelle ist ein Schwarzkörperstrahler, der im Frequenzbereich von 1-10Hz moduliert werden kann. Um eine optimale Linearität zu erreichen, wird eine 20 mm lange Analysenküvette

¹ Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU

(AK20) verwendet, die mit einer speziellen Goldschicht überzogen ist. Die Goldschicht hat ein hohes Reflexionsvermögen und führt zu einem optimalen Signalpegel auf der Detektorseite. Weiterhin schützt die Goldschicht vor Korrosion. Der IR-Detektor befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite und besteht aus 4 Elementen. Interferenzfilter dienen dazu, die gasspezifischen Spektralanteile für die jeweiligen Detektoren herauszufiltern. Die Interferenzfilter haben eine sehr schmale Bandbreite und einen effizienten Sperrgrad. Dies führt zu einer sehr hohen Selektivität und vernachlässigbaren Querempfindlichkeiten zu anderen Gaskomponenten. Die CH₄- und CO₂-Konzentrationen (z.B. 0-100 Vol.%) werden simultan in einem INFRA.sens erfasst.



Die gesamte Signalverarbeitung erfolgt in einer elektronischen Auswerteeinheit (Basisplatine), die sich unterhalb der optischen Einheit befindet. Die Datenübertragung erfolgt über eine RS232-Schnittstelle. CAN-Interface, MODBUS (Option) und Analogausgang 0-10V (Option) sind ebenfalls verfügbar.

Sauerstoff-Messung O₂

Zusätzlich befindet sich in diesem Aufbau auch ein elektrochemischer (EC) Sauerstoffsensor (galvanische Zelle) zur Messung der Sauerstoffkonzentration im Gasgemisch. Der [O2.sens^D](#) hat einen Messbereich von 0-25 Vol.% O₂ und ist sehr selektiv für Sauerstoff, selbst in Anwesenheit anderer Gase in hohen Konzentrationen. Im Vergleich zu physikalischen Gassensoren ist die



Lebensdauer von elektrochemischen Gassensoren, aufgrund der chemischen Reaktionen im Sensor, begrenzt. Die Lebensdauer wird daher in Vol.-%-h angegeben. Die typische Sensorlebensdauer beträgt >500.000 Vol.-%-h. In Gegenwart von 10-20 Vol.% Sauerstoff beträgt die berechnete Lebensdauer ca. 3-6 Jahre. Der O2.sens^D kann über eine I²C-Schnittstelle mit der INFRA.sens-Elektronik kommunizieren. Im Vergleich zu einer analogen Übertragung gewährleistet die I²C-Schnittstelle eine verlustfreie und hochauflösende Messwertübertragung.

Spezifikationen

General features	
Ranges	0-2000ppm, 0-25.000ppm H ₂ S 0-100 vol.% CH ₄ 0-100 vol.% CO ₂ 0-25 vol.% O ₂
Gas flow	0.1-1.5 l/min.
Dimensions	225mm x 125mm x 81mm (NDUV) 225mm x 125mm x 74.4mm (NDIR)
Weight	580g 520g
Lifetime	10.000h-100.000h (NDUV) depends on data rate > 40.000h (NDIR) >500.000Vol.%-h (EC)
Warm-up time	<5min. initial <45min. full specification
Response time t90	1.5s-15s (NDIR) 5-300s (NDUV) adjustable <5s (EC)
Detection limit	<5ppm H ₂ S <0.01 vol.% CH ₄ < 0.01 vol.% CO ₂ <0.1 vol.% O ₂
Linearity error	<1% F.S.
Supply voltage	15-30 VDC
Power consumption	<8W@24VDC
Output signal	RS232, Modbus or CANbus
Operating temperature	5-45°C
Air pressure	300-1200 hPa (mbar)
Ambient Humidity	<95% rel. Humidity

<https://www.witec-sensorik.de/nduv-h2s/>

Wi.Tec-Sensorik GmbH
Schepersweg 41-61
D-46485 Wesel

Tel: +49-281-206578-20
E-Mail: info@witec-sensorik.de
Web: www.witec-sensorik.de