

Gasanalyse von N_2O , CH_4 und CO_2 in Kläranlagen mit dem INFRA.sens®



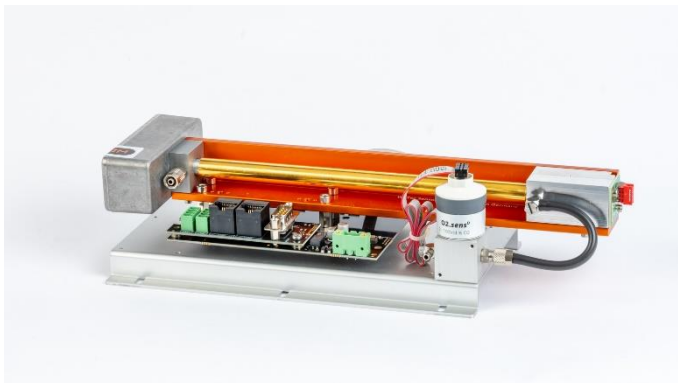
Lachgas (N_2O), Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2) sind Treibhausgase, die bei der Abwasserbehandlung in großen Mengen entstehen können. Die Wi.Tec-Sensorik GmbH hat für diesen Einsatzbereich einen hochgenauen und langzeitstabilen Mehrkanal-NDIR-Gasanalysator (INFRA.sens®) entwickelt.

N_2O -Emissionen von Kläranlagen weisen in der Regel große tages- und jahreszeitliche Schwankungen auf. Aufgrund der erheblichen räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Emissionen sind daher langfristige Online-Überwachungsansätze erforderlich. Abgasüberwachungssysteme auf Basis der NDIR-Technik sind aufgrund der geringen Wartungskosten und der hohen zeitlichen Auflösung am besten geeignet, um die Emissionen zu messen. Darüber hinaus ermöglicht die Überwachung der Prozessemissionen eine Quantifizierung des Sauerstofftransfers im biologischen Behandlungsprozess, was zu einer Prozessoptimierung führt und somit erhebliche Energieeinsparungen möglich werden.

Die N_2O -Konzentrationen liegen normalerweise zwischen 0 und 300 ppm. Während der Hochemissionsphasen bestimmter Anlagen können jedoch Konzentrationen von bis zu 3000 ppm N_2O festgestellt werden. Der N_2O Gasanalysator muss daher einen hohen Dynamikbereich aufweisen.

NDIR INFRA.sens®

Die hochselektive Gasanalyse erfolgt mittels NDIR-Technologie (INFRA.sens®). Der [INFRA.sens®](#) nutzt die bekannten Absorptionsbanden für Methan, für Kohlendioxid und für Distickstoffoxid im Bereich $3\mu m - 5\mu m$. Die Strahlungsquelle ist ein Schwarzkörperstrahler, der im Frequenzbereich von 1-10Hz moduliert werden kann. Um eine möglichst hohe Auflösung zu erreichen, wird eine 250 mm lange Analysenküvette 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.



Eine zusätzlich Referenzmessung gewährleistet driftfreie Messergebnisse. Die Nachweisgrenze von N_2O liegt in dieser Anordnung bei $<0,5\text{ppm}$, sodass auch kleinste Konzentrationsänderungen sicher erfasst werden.

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.

Thermobox

Die Probenzelle ist auf 50°C thermostatisiert, um Kondensation von Wasserdampf im Inneren der Analysenküvette zu verhindern. Der gesamte Aufbau ist in ein verzinktes Stahlblechgehäuse integriert, das von innen isoliert ist, um äußere Temperatureinflüsse abzusichern. Der Gasanalysator ist für eine



Umgebungstemperatur von $5-45^\circ\text{C}$ spezifiziert. Die Aufwärmzeit beträgt weniger als 45 Minuten.

Sauerstoff-Messung

Zusätzlich befindet sich in diesem Aufbau auch ein elektrochemischer (EC) Sauerstoffsensord (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 Sensor-



lebensdauer 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	0-100ppm, 0-500ppm, 0-2000ppm, 0-5000 N ₂ O 0-1000ppm, 0-2000ppm CH ₄ 0-1 vol.%, 0-5vol.%, 0-20 vol.% CO ₂ 0-100 vol.% O ₂
Gas flow	0.1-1.5 l/min.
Dimensions	345mmx153mmx103mm (Thermobox)
Weight	app. 720g
Lifetime	>40 000h (NDIR) >500.000Vol.-%-h (EC)
Warm-up time	<45min. (initial)
Response time t90	1.5s-15s (NDIR) <5s (EC)
Detection limit	<0.5ppm N ₂ O <5ppm CH ₄ < 0.01 Vol.% CO ₂ <0.1 Vol.% O ₂
Linearity error	<1% F.S.
Supply voltage	15-30 VDC
Power consumption	<35 W@24VDC (Warm-up phase)
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/produkte/infrasens-ak250/>

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

Tel: +49-281-206578-20
Fax: +49-2853-69300-10
E-Mail: ge.wiegleb@witec-sensorik