

Ozon-Gasanalyse mit dem ULTRA.sens® auf Basis von selektiven UV-Leuchtdioden

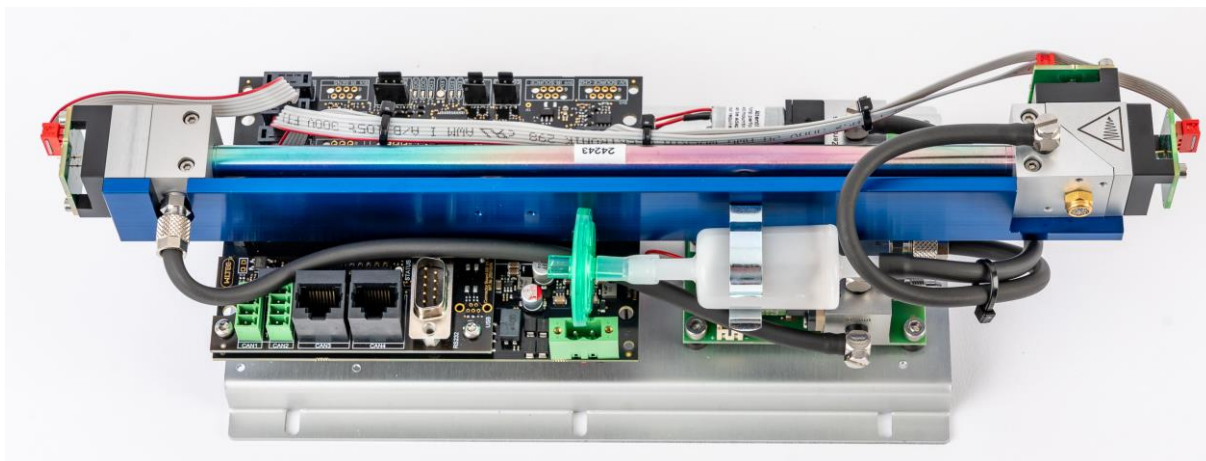


Abbildung 1: Ozonmessmodul [ULTRA.sens®](#) mit integrierter Auto-Zero-Funktion (AZF)

Ozon O_3 ist ein instabiles Gas, das durch Energiezufuhr mit Sauerstoff gebildet wird. Die Lebensdauer (Halbwertszeit) von Ozon beträgt ca. 20-100 Stunden und zerfällt danach wieder in Sauerstoff O_2 . Ozon muss daher vor dem Gebrauch in einem Ozongenerator hergestellt werden. Für die Regelung der Ozonkonzentration werden entsprechende Gassensoren benötigt. Bisher werden in diesen Gassensoren giftige Quecksilberdampflampen als Strahlungsquelle eingesetzt. Der [Wi.Tec-Sensorik GmbH](#) ist es nun gelungen einen Gassensor auf der Basis von UV-LEDs zu entwickeln, der quecksilberfrei ist und hervorragende Messergebnisse liefert.

Ozon wird zur Entkeimung von Oberflächen, Wasser und Luft eingesetzt, da es ein starkes Oxidationsmittel ist und somit Viren, Bakterien Pilze usw. abtötet. Es wird durch seinen intensiven Geruch schon in geringsten Konzentrationen ($\ll 1$ ppm) wahrgenommen. Die Geruchsschwelle liegt bei etwa $0,02 \text{ ml/m}^3$ ($0,02 \text{ ppm}$). Ozonmessgeräte müssen daher in der Lage sein, auch kleinste Konzentrationen im ppb-Bereich nachweisen zu können. Mit dem ULTRA.sens® AK250 lassen sich Messbereiche von $0-1000$ ppb O_3 bei einer Nachweisgrenze von <5 ppb O_3 realisieren.

NDUV ULTRA.sens®

Die [Wi.Tec-Sensorik GmbH](#) nutzt für diesen Zweck ein spezielles UV-Fotometer (ULTRA.sens®), das unterschiedliche UV-Leuchtdioden (UV-LEDs) als Strahlungsquellen im Bereich von 230nm bis 400nm einsetzt. In dem UV-Fotometer wird die zu analysierende Gasprobe von einer pulsierenden UV-Strahlung durchstrahlt und der Anteil der Absorption in der Küvette gemessen. Aus dieser Absorption lässt sich mit dem *Lambert-Beer-Gesetz* die Konzentration sehr präzise in der Küvette berechnen. Diese Berechnung wird durch zusätzliche Algorithmen ergänzt, sodass das Analyseergebnis unabhängig vom aktuellen Luftdruck (300-1200hPa) und der aktuellen Umgebungstemperatur (5-45°C) ist.

Die ULTRA.sens® Baureihe ist modular aufgebaut, sodass unterschiedliche Analysenküvetten verbaut werden können. Für kleine O₃-Konzentrationen werden Küvettenlängen von 250mm (AK250) bis zu 550mm ([AK550](#)) eingesetzt. Für hohe Konzentrationen stehen entsprechend kürzerer Küvetten (z.B. 10mm) zur Verfügung. Da Ozon in hohen Konzentrationen (Vol.%) auch sehr korrosiv ist, können diese Küvetten in einer [Prozessausführung](#) mit unterschiedlichen Werkstoffen geliefert werden.

Weiterhin kann durch die Auswahl der Leuchtdiode auch eine entsprechende Anpassung an den erforderlichen Messbereich vorgenommen werden. Im ULTRA.sens® können zwei Gase unabhängig voneinander gemessen werden. Mit einer weiteren Leuchtdiode kann dann z.B. neben dem Ozon (O₃) auch noch Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Chlor (Cl₂), Schwefelwasserstoff (H₂S) usw. gemessen werden. Der Ozon-ULTRA.sens® kann zudem auch mit einer NDIR-Messung (INFRA.sens®) kombiniert werden, sodass auch ein Multigasanalyse in komplexen Gasgemischen ermöglicht wird

Auto-Zero-Funktion

Insbesondere bei kleinen Ozonkonzentrationen spielt die Nullpunktstabilität eine große Rolle. Dazu ist im ULTRA.sens® eine zusätzliche Referenzmessung integriert, die Änderungen der Strahlungsintensität der UV-LED kompensiert. Trotzdem können durch zusätzliche Effekte die Nullwerte mit der Zeit „weglaufen“, sodass in regelmäßigen, zeitlichen Abständen eine Korrektur mit Nullgas erforderlich wird. Dies erfolgt im einfachsten Fall manuell. Um aber auch bei längeren Messreihen unabhängig vom Personal zu werden bietet sich eine automatische Nullpunktjustage an. In der Abbildung 2 ist eine solche Anordnung dargestellt. Über eine Zeitsteuerung, die in der ULTRA.sens®-Elektronik integriert ist, wird ein Magnetventil von Messgas auf Nullgas umgeschaltet. Nach einer vorgegebenen Verweilzeit wird der Nullpunkt nachjustiert und dann wieder sofort auf Messgas umgeschaltet. In dieser Spülzeit wird immer der letzte Messwert gehalten (eingefroren) und nach der Justage aktualisiert.

Für die Ozonmessung wird Umgebungsluft als Nullgas eingesetzt, die vorher über einen Ozon-Absorber geleitet wurde (Ozone-Scrubber).

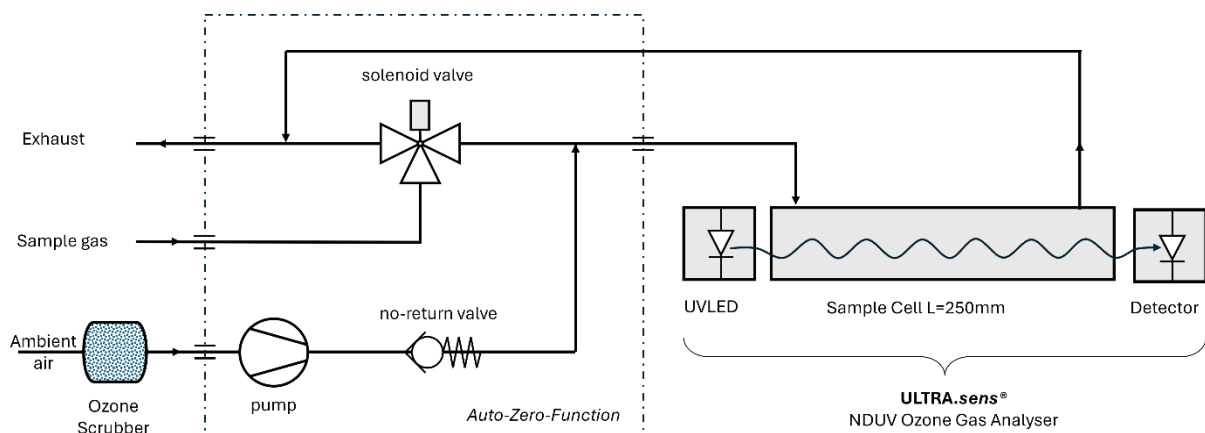


Abbildung 2: Gasflussschema mit vorgeschalteter Auto-Zero-Funktion (AZF)

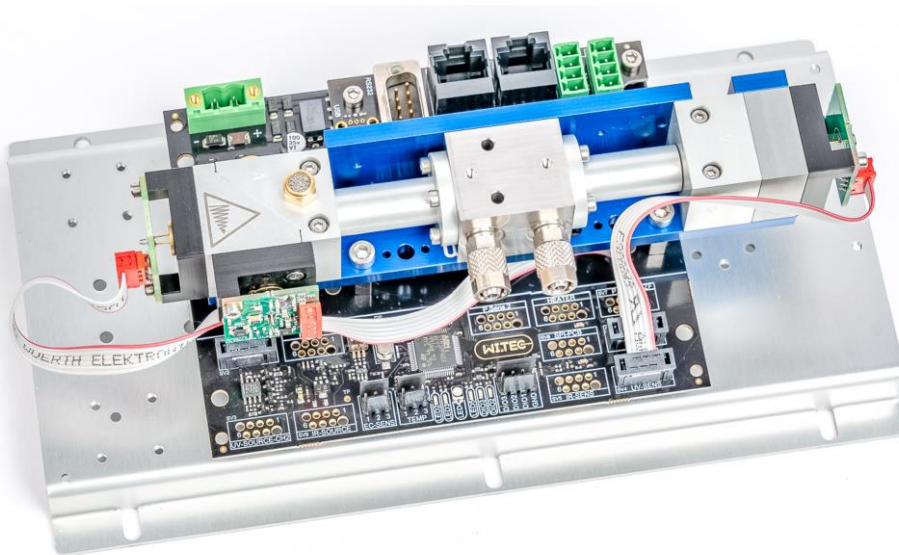


Abbildung 3: ULTRA.sens® mit einer 25mm langen Analysenküvette (AK25) in Prozessausführung (Edelstahl) zur Erfassung hoher Ozonkonzentrationen im Vol.-%_Bereich.

Datenblatt: [ULTRA.sens O3-Gasanalyse](#)

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.de