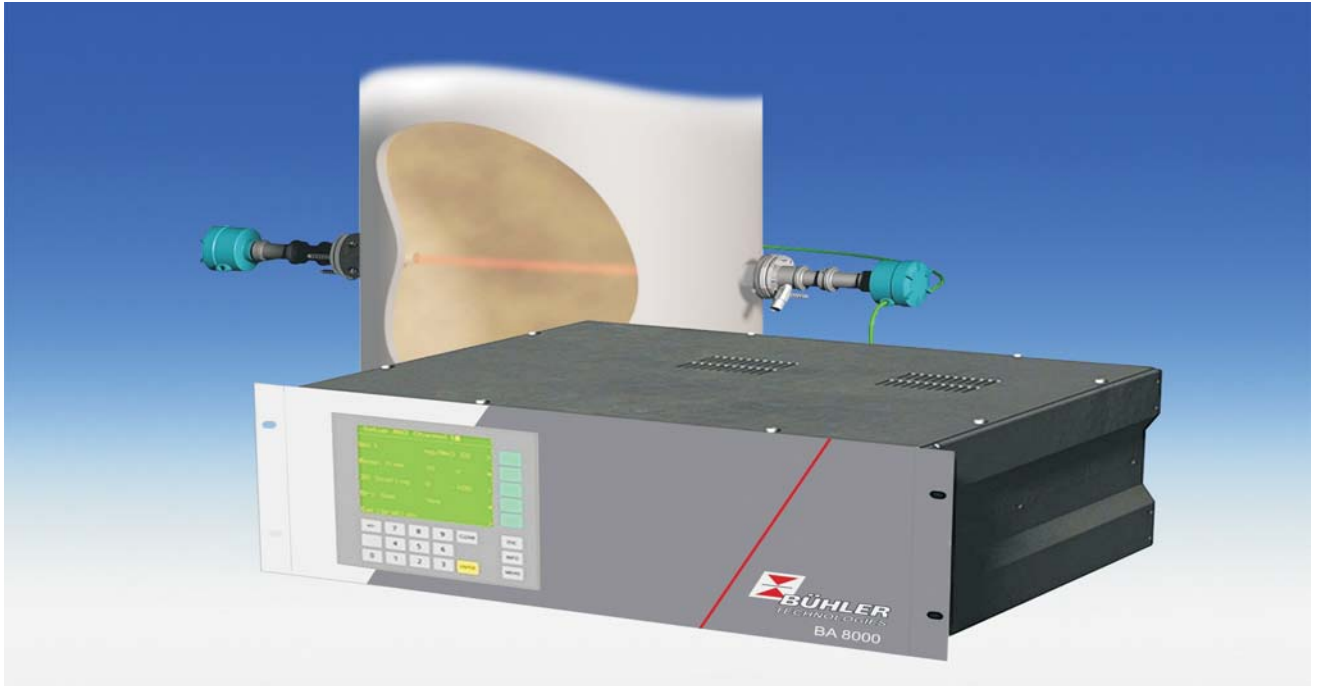


BA 8000

Lasertechnologie zur ökonomischen Gasanalyse in kritischen Prozessen



Kritische Anwendungen mit hoch toxischen und/oder hoch korrosiven Prozessgasen, deren Zusammensetzung häufig auch noch veränderlich ist, stellen eine große Herausforderung an die ökonomische Prozessgasanalyse dar. Häufig ist der Einsatz konventioneller Messtechnik infolge der komplexen Gaszusammensetzung und/oder notwendiger Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz der Sensorik oder des Betriebspersonals erheblich eingeschränkt. Ebenso entsteht unter Umständen ein hoher Wartungsbedarf an den Aufbereitungssystemen und den Analysatoren.

Für diesen Anwendungsbereich ist der in situ Analysator Modell BA 8000 konzipiert. Er basiert auf innovativer Diodenlasertechnologie und liefert sekundenschnelle Messergebnisse aus einem breiten Bereich kritischer Prozesse. Der BA 8000 eröffnet damit Möglichkeiten der Prozessanalytik, die bisher ökonomisch kaum vertretbar waren.

Der Diodenlaser-Gasanalysator Modell BA 8000 bietet derzeit die hochselektive Messung von O₂, NH₃, HCl, HF, H₂O, CO, CO₂. Weitere Komponenten werden mit zunehmender Entwicklung der Lasertechnik folgen.

Eine ins Gerät integrierte, wartungsfreie Referenzgasküvette macht Kalibriergase im Feld überflüssig. Eine Fernabfrage und -diagnose des Gerätes ist über eine standardmäßig vorhandene Ethernet-Schnittstelle möglich.

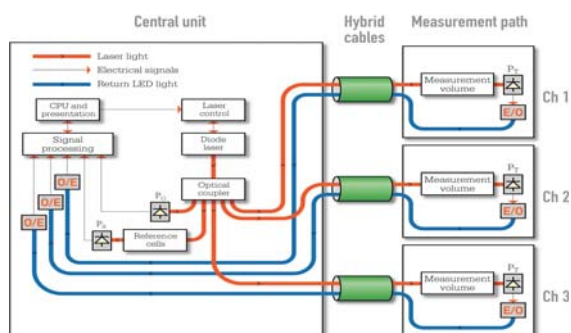
- **hohe Selektivität**
- **sekundenschnelle, berührungslose Messung**
- **kompakte, servicefreundliche Bauform**
- **hohe Verfügbarkeit, da zuverlässig und wartungsarm**
- **robuster Aufbau der Sensorköpfe**
- **driftfreier Betrieb über Jahre durch integrierte, wartungsfreie Referenzgasküvette**
- **Messung in heißen, feuchten, korrosiven, explosiven oder toxischen Gasen**
- **geringer Installationsaufwand**
- **hohe Wirtschaftlichkeit durch bis zu 3 Messstellen pro Analysator**

Funktionsprinzip

Der BA 8000 ist ein Gasanalysator, der nach dem Prinzip der hochauflösenden Molekülabsorptionsspektroskopie arbeitet. Ein Diodenlaser erzeugt Laserlicht im nahen Infrarotbereich. Dieses wird vom Senderteil durch das Prozessgas gestrahlt und vom Detektor empfangen. Die Wellenlänge des Laserlichtes ist auf eine spezifische Absorptionslinie des zu messenden Gases eingestellt. Diese Absorptionslinie wird vom Laser mit sehr hoher spektraler Auflösung kontinuierlich abgetastet. Die so aufgelöste einzelne Moleküllinie wird auf Absorptionsstärke und Linienform analysiert. Weil das quasi monochromatische Laserlicht im abgetasteten Spektralbereich sehr selektiv nur von einer spezifischen Moleküllinie absorbiert wird, ist das Messverfahren frei von Querempfindlichkeiten.

In einigen spezifischen Fällen können auch zwei Komponenten gleichzeitig gemessen werden. Dies ist der Fall, wenn die Absorptionslinien so eng beieinander liegen, dass sie im dargestellten Spektrum in einer einzelnen Abtastung erkannt werden können (z. B. Wasser und Ammoniak). Darüber hinaus kann ggf. auch die Gastemperatur analysiert werden. Sie ergibt sich aus dem Absorptionsverhältnis zweier Linien desselben Moleküls, das zur selben Zeit im Prozessgas gemessen wird. Mögliche Kombinationen sind:

- Sauerstoff (O_2) - Temperatur
- Fluorwasserstoff (HF) - Wasserdampf (H_2O)
- Chlorwasserstoff (HCl) - Wasserdampf (H_2O)
- Ammoniak (NH_3) - Wasserdampf (H_2O) sowie
- Kohlenmonoxid (CO) - Kohlendioxid (CO_2).

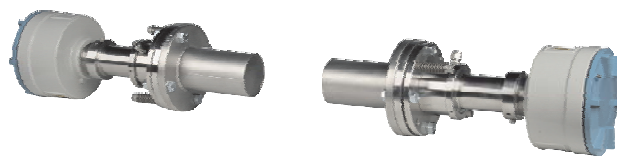


Auswerteelektronik

Die Auswerteelektronik befindet sich in einem 19" Einschubgehäuse und verfügt über eine große LCD-Anzeige zur gleichzeitigen Ausgabe von Messergebnis und Gerätestatus. Der Kontrast ist über das Menü einstellbar. Die Bedienung erfolgt über ein leicht zu reinigendes Folien-Touchpad mit Softkeys. Die Parametrierung und Diagnose erfolgt menügesteuert über das Tastenfeld. Die Bedienungshilfen werden in Klartext dargestellt. Es können bis zu 3 Sensorpaare mit einer Auswerteelektronik kommunizieren. Pro Kanal stehen 2 Analogeingänge für Prozessgastemperatur und -druck, sowie 2 Analogausgänge für Gaskonzentration(en) bzw. Gastemperatur und Konzentration zur Verfügung. Darüber hinaus hat jeder Kanal 6 frei konfigurierbare Binäreingänge zur Signalisierung von Störungen, der Wartungsanforderung von externen Temperatur- oder Druckmessumformer oder bei unzureichender Spülung des Sensors. Pro Kanal dienen 6 frei konfigurierbare Binärausgänge zur Signalisierung von Fehlermeldungen, Wartungsbedarf, Funktionssteuerung oder Grenzwertverletzungen. Die Netzwerk-kommunikation für Fern Diagnose und Wartung erfolgt über Ethernet (T-Base-10).

Modulare Bauweise

Das komplette Messsystem besteht im wesentlichen aus einer Auswerteelektronik im 19" Schrankeinbaugeschäuse und dem Sensorpaar, bestehend aus einem Sende- und einem Empfangsmodul. Die Verbindung der Module untereinander erfolgt über Hybridkabel, einer Kombination aus Lichtleiter und abgeschirmten Kupferdrähten. Die Sensoren des **BA 8000** werden direkt an die Prozessgasleitung geflanscht und messen in-situ im Prozessgasstrom. Präzise Echtzeitmessung selbst bei Gastemperaturen bis zu 1500 °C, mit integrierter, wartungsfreier Selbstkalibrierung, die gleichzeitige Überwachung von bis zu 3 Messstellen mit einer Auswerteeinheit, die optionale eigensichere Version nach **ATEX II 1G D T135°C EEx ia IIC T4** und der modulare Aufbau machen das Modell **BA 8000** für viele Anwendungen in Kraftwerken, in der Müllverbrennung, in chemischen- und petrochemischen Anlagen und vielen anderen mehr als nur interessant. Ob zur $DeNO_x$ -Optimierung, zur Prozesssteuerung, zur Filteroptimierung, für die Emissionsüberwachung oder zur Qualitätskontrolle: der **BA 8000** bietet die ökonomische Lösung Ihrer kritischen Messaufgaben.



BA 8000, Durchlichtsensor

Sensoren

Die in situ Durchlichtsensoren sind als Sende- und Empfängereinheit konfiguriert und über ein Kabel miteinander verbunden.

Der Anschluss an die Auswerteelektronik erfolgt über ein Hybridkabel mit einer maximalen Länge von 1000 m. Der Prozessanschluss erfolgt über DN65/PN oder optional über ANSI 4"/150 lbs Flanschverbindungen, welche justierbar sind. Zur Vermeidung von Verschmutzung der prozessseitigen Sensoröffnungen werden saubere gasförmige Spülmedien wie Instrumentenluft, N_2 oder überhitzter Dampf eingesetzt. Spülluftführungsrohre, welche leicht in den Prozessgasstrom eintauchen, definieren die effektive Messpfadlänge. Zur eventuellen Reinigung der Messöffnungen und der Sensorfenster sind die Durchlichtsensoren mit einem Schnellverschluss versehen. Alle medienberührten Teile werden aus Edelstahl gefertigt, Sondermaterialien wie z. B. Hastelloy oder Kunststoff (PP) und Keramik für die Spülgasrohre sind auf Anfrage lieferbar. Standardmäßig werden die Sensoren in Schutzklasse IP 65 gefertigt. Ausführungen mit Ex-Schutz gemäß **ATEX II 1GD EEx ia IIC T4** sind verfügbar. Spezialausführungen für Anwendungen in der chemischen Industrie, z. B. der Überwachung der Prozessgasfeuchte in korrosiven Gasen wie Cl_2 , können bereitgestellt werden.

Kalibrierung

Die Stabilität des Spektrometers wird durch eine interne Referenzmesszelle, welche in der Regel mit dem zu messenden Gas gefüllt ist, kontinuierlich in einem Referenzkanal überprüft.

Dadurch ist die kontinuierliche Selbstkalibrierung gewährleistet. Die externe Neukalibrierung durch Prüfgas oder Referenzküvetten ist nicht erforderlich.

Für Anwendungen, die dennoch -z. B. aufgrund behördlicher Vorschriften- eine regelmäßige Überprüfung der Installation verlangen, stehen externe Kalibriersets zur Verfügung. Diese beinhalten wiederum Küvetten mit Gasen bestimmter Konzentrationen und können direkt an das Grundgerät angekoppelt werden.

Einflüsse auf die Messung

Der **BA 8000** kann sowohl quer als auch längs zum Prozessgasstrom messen. Für bestimmte Applikationen kann es erforderlich sein, die Messstrecke in einen parallel zum Hauptstrom gelegten Bypassstrom zu verlegen. In solchen Fällen ist eine besondere Aufbereitung wie Trocknung oder Staubabscheidung zumeist nicht erforderlich.

Staubbelastung

Durch Anwendung einer dynamischen Untergrundkompensation können Messungen bei Staubbelastungen im Bereich von $1\text{mg}/\text{Nm}^3$ bis ca. $100\text{g}/\text{Nm}^3$ zuverlässig durchgeführt werden. In der Signalverarbeitung liefert eine phasensensitive Verstärkung nur ein Signal von der Moleküllinie frei von Untergrund.

Staubbelastung beeinflusst die maximale Messweglänge, je höher die Staubkonzentration, je geringer die mögliche Messweglänge.

Typische Applikationen

- **Prozessoptimierung**
- **DeNOx-Optimierung**
- **Verbrennungsüberwachung**
- **Emissionsüberwachung**
- **Filteroptimierung**
- **Prozesssteuerung**
- **Messung in korrosiven und toxischen Gasen**
- **Qualitätskontrolle**

Temperatur

Der Einfluss der Temperatur auf die Absorptionsstärke der Moleküllinie wird durch einen Korrekturfaktor kompensiert. Dieser wird bei der Kalibrierung festgelegt. Bei variablen Prozesstemperaturen ist ein externes Temperatursignal erforderlich, um den Einfluss der Temperatur auf die Linienstärke rechnerisch zu korrigieren. Bei sehr hohen Prozesstemperaturen kann der Schutz des Detektors durch einen optischen Bandpassfilter erforderlich sein, um eine Sättigung durch starke Hintergrundstrahlung zu verhindern.

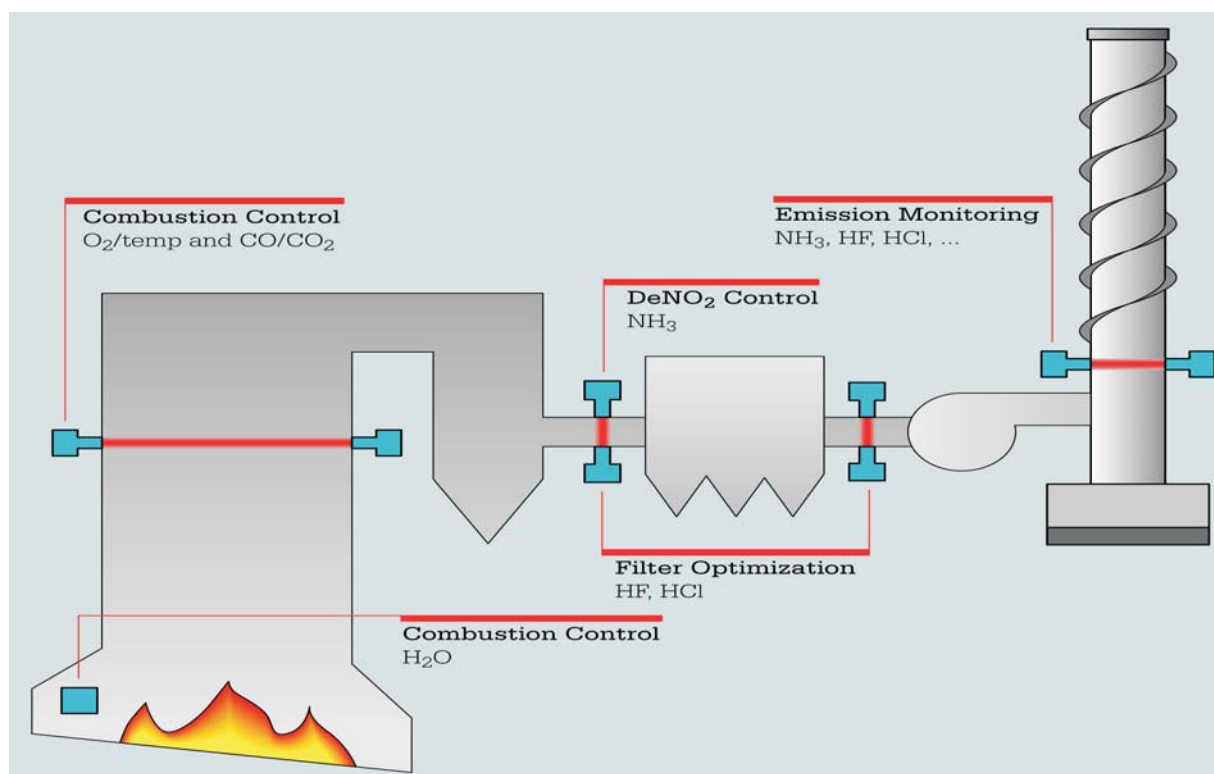
Druck

Der Gasdruck kann unter Umständen die Linienform der molekularen Adsorption beeinflussen. Reicht der Anpassungsalgorithmus nicht aus, kann ein externes Drucksignal erforderlich sein, um den Einfluss von Druck- und Dichteeffekten rechnerisch auszugleichen.

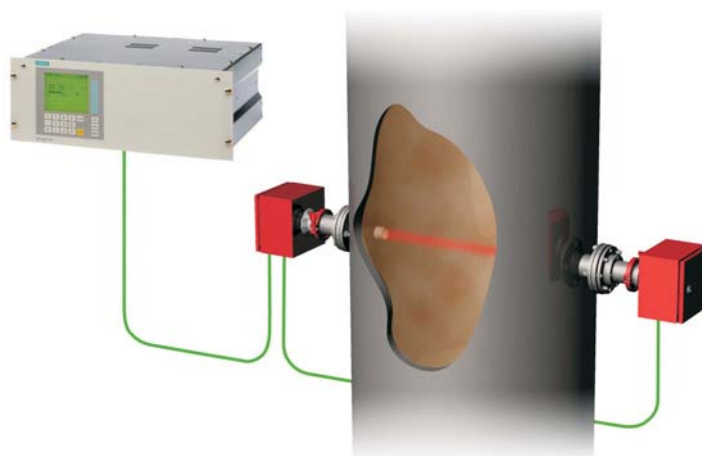
Optische Weglänge

Aufgrund der physikalischen Gesetze kann die Weglänge die Genauigkeit der Gesamtmessung beschränken. Dazu kommt unter Umständen eine Beeinflussung der Messung durch die Dicke der Mischzonen, die aus der Spülung der Sensorköpfe entstehen. Bei typischen in situ Installationen mit Weglängen von einigen Metern kann der Einfluss des Spülgases in der Regel außer Acht gelassen werden.

Typische Applikationen



Anwendungsbeispiele im Verbrennungsprozess



Technische Daten Analyseleistung Messbereich intern einstellbar Nachweisgrenzen je nach Gas: (20 °C, 1000 hPa, 1 m Weglänge) HF: 0,1 vpm HCl: 0,2 vpm NH ₃ : 0,3 vpm H ₂ O: 0,3 vpm O ₂ : 500 vpm CO: 200 vpm CO ₂ : 200 vpm Kleinst empfohlener Messbereich (20 °C, 1000 hPa, 1 m Weglänge) je nach Gas: HF: 0 ... 2 vpm HCl: 0 ... 10 vpm NH ₃ : 0 ... 10 vpm H ₂ O: 0 ... 10 vpm in Kombination mit HF, HCl, NH ₃ 0 ... 5 Vol% O ₂ : 0 ... 1 Vol% CO: 0 ... 1 Vol% CO ₂ : 0 ... 1 Vol% Größter empfohlener Messbereich (20 °C, 1000 hPa, 1 m Weglänge oder weniger) je nach Gas: HF: 0 ... 10 Vol% HCl: 0 ... 25 Vol% NH ₃ : 0 ... 100 Vol% H ₂ O: 0 ... 100 Vol% O ₂ : 0 ... 100 Vol% CO: 0 ... 100 Vol% CO ₂ : 0 ... 100 Vol% Welche Messbereiche mit einem Analysator maximal möglich sind, kann von den Messbedingungen und der individuellen Konfiguration des Analysators abhängen. Sollte ein Messbereich benötigt werden, der das 200fache des kleinsten o.g. Bereichs ist, wenden Sie sich bitte an Bühler Technologies GmbH, um Ihre Anwendung eingehender zu besprechen.	
Zeitverhalten Aufwärmzeit bei 20 °C Umgebungstemperatur ca. 15 min. Verzögerungszeit Display (T90) < 1 s Elektrische Zeitkonstante 0,3 (einstellbar), typischerweise 1 ... 3 s Totzeit < 1 s Ansprechzeit besser als 3 s, je nach Anwendung Integrationszeit 1 bis 100 s, einstellbar Messverhalten Schwankung Ausgangssignal 2% des Messwertes Präzision < 2% - < 5% des Messwertes, je nach Anwendung Messwertdrift vernachlässigbar Linearitätsabweichung < 1% des Messwertes Einflussgrößen Umgebungstemperatur < 1%/10 K des Messwertes Umgebungsdruck < 1%/50 hPa Messgasdruck < 2% Änderung des Wertes bei einer Druckänderung von 50 hPa Spannungsversorgung < 1% bei einer Veränderung des Ausgangssignals um ± 10% Kippen < 1° für nicht horizontalen Einbau der Sensoren unter 15°	
Elektrische Merkmale Spannungsversorgung 100 bis 240 V AC 50-60 Hz, automatische Anpassung an das System Stromverbrauch 50 W EMV Gemäß EN 61326 und Standardklassifizierung der NAMUR NE21 Elektrische Sicherheit Gemäß EN 61010-1, Überspannungsklasse II Technische Daten der Sicherungen 100 ... 240 V: 2.5T/250 Elektrische Ein- und Ausgänge Anzahl Messkanäle 1 ... 3, optional Analogausgang 2, 4 ... 20 mA, potentialfrei, ohmscher Widerstand max. 750 Ω Analogeingänge 2, ausgelegt für 4 ... 20 mA Binärausgänge 6, mit Wechslerkontakten, konfigurierbar, AC/DC 24 V/1 A, potentialfrei	
Allgemeines Einheiten f. Konzentration vpm, Vol%, mg/Nm ³ (EU/US) Display Digitale Anzeige der Konzentration (5 Ziffern mit Gleitkommadarstellung) Ausrichtung bei Montage Frontplatte vertikal ausrichten Laser-Schutzklasse Klasse 1, keine Gefahr für die Augen Laserleistung je nach Anwendung Zertifizierungen CE-Kennzeichen, ATEX Linearität besser als 1% Genauigkeit besser als 2% bei Werten über der Nachweisgrenze	
Aufbau, Gehäuse (19" Zentraleinheit) Schutzklasse IP20 gemäß EN 60529 Abmessungen 177x440x380 mm Gewicht ca. 13 kg Klimatische Bedingungen Temperaturbereich +5 ... +45 °C im Betrieb, -40 ... +70 °C bei Transport und Lagerung Feuchte < 85% RH, über Taupunkt Umgebungsdruck 700 ... 1200 hPa, bei höheren Schwankungen des Umgebungsdruckes als ± 50 hPa bezogen auf 1013 hPa Normaldruck bitte Rücksprache mit Bühler Technologies GmbH	

