

Systemübersicht

Lambda Transmitter LT2, LT2-K
Lambda Sonde LS2, LS2-K
Kombi-Sonde KS1D, KS1D-K



Die LAMTEC Lambda Transmitter LT2-Familie. Modulares CO/O₂-Messsystem für alle Anwendungen.

LAMTEC liefert führende Messtechnik für Abgasmessungen bei Feuerungsanlagen. Unser abgerundetes Sortiment an O₂- und CO/H₂-Sonden sowie Messumformern lässt sich vielfältig kombinieren und einfach in Regelungskonzepte integrieren. Damit Sie für Ihre Feuerung genau die Lösung bekommen, die zu Ihrer Herausforderung und Ihrem Budget passt.

LAMTEC bietet den Lambda Transmitter LT2 in zwei Grundvarianten an. Als reines O₂-Messgerät wird der Lambda Transmitter LT2 mit der Lambda Sonde LS2 kombiniert oder mit der Kombi-Sonde KS1D. Hierbei wird O₂ sowie oxidierbare Abgasbestandteile (CO_e = CO äquivalent) gemessen.

Das System des Lambda Transmitter LT2 ist modular aufgebaut, so dass die verschiedenen Sensoren mit den verschiedenen Armaturen problemlos kombiniert werden können. Der Vorteil ist die individuelle Anpassung des Systems auf unterschiedliche Messaufgaben.



Durch eine direkte Verbindung zwischen dem Lambda Transmitter LT2 und dem LAMTEC Verbund-Management-System VMS4/VMS5, dem LAMTEC Feuerungs-Management-System FMS4/FMS5, dem LAMTEC Brennersteuerungen ETAMATIC und Burner Tronic BT300 ist eine Realisierung innovativer Regelverfahren zur Optimierung von Öl- und Gasfeuerungen und zur automatischen Anpassung der Feuerungen an sich verändernde Verbrennungsbedingung möglich.

Zusätzlich zur O₂-Messung bietet der Lambda Transmitter in Verbindung mit den LAMTEC Kombi-Sonden folgende Funktionen:

- Messung der Rauchgas- und Ansauglufttemperatur und Berechnung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades.
- Detektion von Unverbranntem (CO/H₂), angezeigt als CO-Äquivalent (CO_e).
- Berechnung und Anzeige der CO₂-Konzentration.
- Lastabhängige und brennstoffspezifische Grenzkurven/Grenzwerte.
- Integrierter PID/O₂-Regler.
- Feldbus-Anbindung.

Vorteile:

- Direkte (in situ) Messung von Sauerstoff (O_2) und oxidierender Abgasbestandteile (CO/H_2) im Rohgas bis 1.200 °C
- O_2 -Messbereich 0 bis 21 Vol. %
- CO_e -Messbereich 0 bis 10.000 ppm
- Falschlufunabhängig (CO_e)
- Keine Gasaufbereitung erforderlich, Messung erfolgt direkt im feuchten Rauchgas
- Einstellzeit auf 60%-Wert (T60)
 $O_2 < 10$ Sekunden mit Standardentnahme
 $CO_e \leq 2$ Sekunden
- Niedrige Heizleistung 20 bis 25 Watt je nach Abgastemperatur
- Zertifizierte Flamm Sperre
- Universell einsetzbar
- Einfache Handhabung - Sondenanschluss über Stecker
- Wartungsarm

Das Messprinzip

Sensorprinzip O_2 -Elektrode:

Die LAMTEC Kombi-Sonde KS1D basiert auf einer beheizten elektrochemischen Messzelle aus Zirkoniumdioxid-Keramik (ZrO_2).

Sie verfügt über 3 Elektroden:

- O_2 -Elektrode (Platin)
- CO_e -Elektrode (Platin/Edelmetall)
- Referenzelektrode (Platin)

Die als einseitig geschlossenes Rohr ausgeführte Zirkoniumdioxidkeramik ragt in den Abgaskanal der Feuerungsanlage und trennt dabei den Referenzgasraum (Umgebung) gasdicht vom Messgasraum (Abgaskanal). Die Referenzelektrode befindet sich auf der Innenseite der Zirkoniumdioxidkeramik im Referenzgasraum. Die beiden Messelektroden für O_2 und CO/H_2 befinden sich auf der Außenseite der Keramik im Messgas. Ein integrierter Heizer heizt die Sonde auf Temperaturen von ca. 650 °C und regelt diese. Bei dieser Temperatur ist die Zirkoniumdioxidkeramik sauerstoffionenleitend und die beiden Sensorsignalspannungen U_{O_2} (zwischen Referenz- und O_2 -Elektrode) sowie U_{CO_e} (zwischen Referenz- und CO_e -Elektrode) bilden sich und können gemessen werden.

Die Sensorspannung U_{O_2} [mV] entspricht der bekannten Nernst-Spannung, die von der Sensortemperatur T [K] und vom Logarithmus des O_2 -Partialdruckverhältnisses zwischen Referenz- und Messkammer abhängt, mit der Konstanten $k = 0,21543$ [mV/K] und der sensorspezifischen Offsetspannung U_0 [mV]. gemäß der Formel:

$$U_{O_2} = U_0 + kT \ln(p_{O_2,ref}/p_{O_2,mess}).$$

U_0 wird durch einen Abgleich der Sonde an Umgebungsluft bestimmt: Mit $p_{O_2,ref} = p_{O_2,mess} = 0,21$ wird der letzte Teil der Gleichung zu Null und man misst die Offsetspan-

nung $U_0 = U_{O_2}$ bei 21 Vol.% O_2 . Eine typische Nernstsche O_2 -Kennlinie (U_{O_2}) bei einer typischen Sensortemperatur $T = 923^\circ$ [K] mit einer typischen Offsetspannung von $U_0 = -5$ [mV] ist in „Nernstsche Sensorkennlinie $U_s = f(O_2)$ “ zu sehen.

Sensorprinzip CO_e -Elektrode:

Die CO_e -Elektrode ist identisch zur O_2 -Elektrode, jedoch mit einem Signalmaterial mit anderer elektrochemischer und katalytischer Eigenschaft ausgeführt, was die Detektion brennbarer Bestandteile wie CO , H_2 , etc. erst ermöglicht.

Bei einer „sauberen“ Verbrennung bildet sich an der CO_e -Elektrode ebenfalls die Nernst-Spannung U_{O_2} aus, und die Kennlinien beider Elektroden verlaufen identisch zueinander. Bei schlechter Verbrennung und Anwesenheit brennbarer Bestandteile bildet sich an der CO_e -Elektrode jedoch eine zusätzliche nicht-Nernstsche Spannung U_{CO_e} aus, und die Kennlinien beider Elektroden spreizen sich voneinander (siehe „Typischer Signalverlauf der beiden KS1D-Sensorspannungen“).

Das Gesamtsensorsignal U_{CO/H_2} an der CO_e -Elektrode ergibt sich aus der Summe dieser beiden Spannungen zu $U_{CO/H_2} = U_{O_2} + U_{CO_e}$. Zieht man von diesem Gesamtsensorsignal den bekannten Sauerstoffanteil – gemessen von der O_2 -Elektrode – ab, so erhält man $U_{CO_e} = U_{CO/H_2} - U_{O_2}$ aus der sich schließlich die Konzentration brennbarer Bestandteile CO_e in ppm errechnet. In „Typischer Signalverlauf“ der beiden KS1D-Sensorspannungen ist ein typischer Verlauf der CO_e -Konzentrationen (gestrichelt) bei allmählich reduziertem O_2 -Gehalt zu sehen. Bei Eintritt ins Luftmangelgebiet kommt es an der sogenannten Emissionskante zu einem signifikanten Anstieg der CO_e -Konzentration aufgrund schlechter/unvollständiger Verbrennung durch Verbrennungsluftmangel. Die beiden daraus resultierenden Signalverläufe U_{O_2} (durchgezogen) und U_{CO/H_2} (strich-punktiert) der KS1D sind ebenfalls dargestellt. Im Luftüberschussbereich bei sauberer CO_e -freier Verbrennung liegen beide Sensorsignale U_{O_2} und U_{CO/H_2} identisch aufeinander und zeigen gemäß Nernst den aktuellen Sauerstoffanteil im Abgaskanal an. In der Nähe der Emissionskante steigt dann jedoch das Sensorsignal der CO_e -Elektrode U_{CO/H_2} durch das addierte nicht-Nernstsche CO_e -Signal überproportional an.

Typischer Signalverlauf der beiden KS1D-Sensorspannungen U_{O_2} und U_{CO/H_2} in Abhängigkeit vom O_2 -Anteil im Abgaskanal. Zusätzlich ist der typische Verlauf brennbarer Bestandteile CO_e gegeben.

Für die Auffindung der Emissionskante können neben den absoluten Sensorsignalen U_{CO/H_2} und U_{O_2} auch die relativen Sensorsignaländerung nach der Zeit dU_{O_2}/dt und $dU_{CO/H_2}/dt$ und insbesondere die Signaldynamik der CO_e -Elektrode herangezogen werden (siehe „Dynamik des CO_e -Elektrodensignals U_{CO/H_2} im Luftmangelgebiet“).

Basissystem.



LT2 im Wandaufbaugeschütz IP65.



LT2K mit integrierter Referenzluftpumpe.

Der Lambda Transmitter LT2 ist in zwei Basisausführungen erhältlich:

- Aufbaugehäuse aus Stahlblech, frontseitig verriegelbare Tür, schlagfestes Sichtfenster, Anzeige und Bedieneinheit ist optional erhältlich. IP65.
- Aufbaugehäuse aus Stahlblech, frontseitig verriegelbare Tür, schlagfestes Sichtfenster, mit integrierter Referenzluftpumpe, Anzeige und Bedieneinheit ist optional erhältlich. IP65.

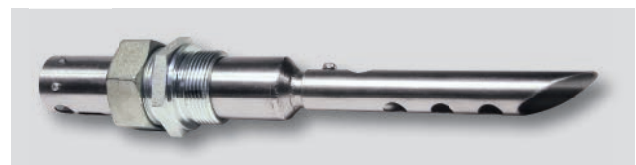
Sonden.

Die LAMTEC Sonden ermöglichen in situ eine O₂-Messung (Lambda Sonde LS2) oder eine simultane Messung (Kombi-Sonde KS1D) von O₂-Konzentration und brennbaren oxidierenden Gasbestandteilen (CO/H₂), angezeigt als CO_e (CO-Äquivalent).

Lambda Sonde LS2
Kombi-Sonde KS1D



Lambda Sonde LS2 im Gehäuse mit MEV und SEA
Kombi-Sonde KS1D im Gehäuse mit MEV und SEA



MEV = Messgase-Entnahme-Vorrichtung
SEA = Sonden-Einbau-Armatur

Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 300 °C.
- Schutzart ist IP42, bei einer Montage im Freien muss die Sonde vor Wasser, Schnee, usw. geschützt werden.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL.

Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 300 °C.
- Schutzart ist IP42, bei einer Montage im Freien muss die Sonde vor Wasser, Schnee, usw. geschützt werden.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL.

**Lambda Sonde LS2 in HT Ausführung
Kombi-Sonde KS1D in HT Ausführung**



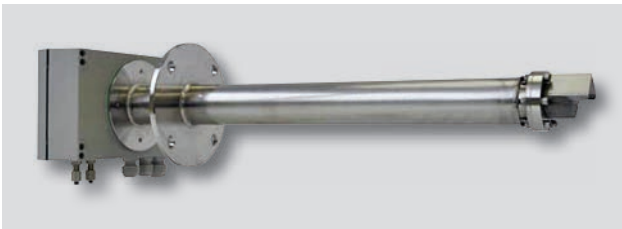
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 1.200 °C.
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Kohle, staubhaltige Brennstoffabgase (optionale Abreinigungseinrichtung lieferbar).

**Lambda Sonde LS2-K oder LS2-KR
Kombi-Sonde KS1D-K oder Kombi-Sonde KS1D-KR**



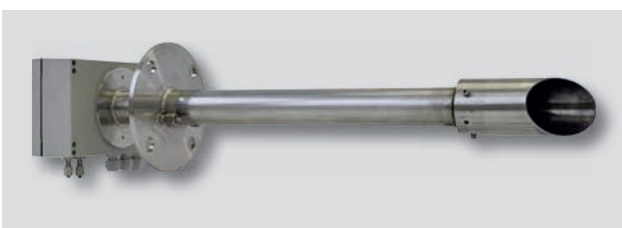
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 450 °C.
- Referenzluftanschluss bauseits vorhanden (Instrumentenluft), alternativ integrierte Referenzluftpumpe lieferbar.
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich. Rückspülung vorhanden, zyklische Regeneration der Messzelle erfolgt mit Luft.
- Schutzart ist IP65.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Biomasse, Sonderbrennstoffe.

**Lambda Sonde LS2-KH mit Schutzrohr
Kombi-Sonde KS1D-KH mit Schutzrohr**



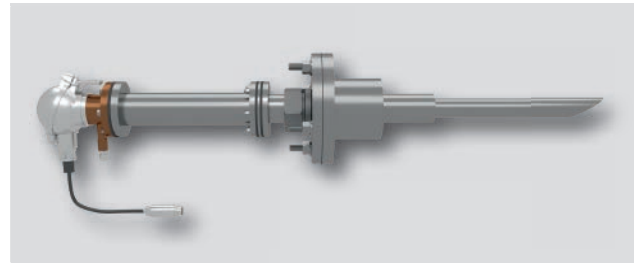
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 450 °C.
- Referenzluftanschluss bauseits vorhanden (Instrumentenluft).
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.
- Inkl. einem Hochstaubschutzrohr.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Kohle, Biomasse, staubhaltige Feuerungsabgase, Sonderbrennstoffe.

Lambda Sonde LS2 und Kombi-Sonde KS1D mit Messgas-Entnahmerohr



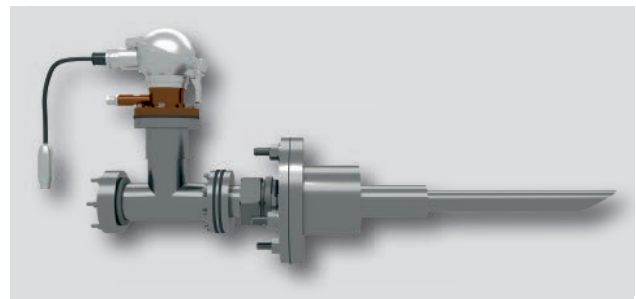
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 1.400 °C.
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, HFO, Sondergase

Lambda Sonde LS2 und Kombi-Sonde KS1D mit Messgas-Entnahmerohr und T-Adapter



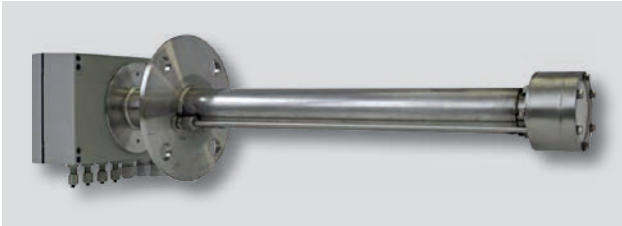
Eigenschaften:

- Hohe Abgastemperaturen bis 1.400°C
- T-Adapter zum Schutz der Sonde

Einsatzgebiete:

- Staubhaltige und andere Sonderbrennstoffe

Lambda Sonde LS2-KAF mit Abreinigung und Filterfließ
Kombi-Sonde KS1D-KAF mit Abreinigung und Filterfließ



Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 200 °C.
- Referenzluftanschluss bauseits vorhanden (Instrumentenluft).
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.
- Inkl. Hochstaubschutzrohr mit Abreinigung Vorfilter und zusätzlichem Filtervlies

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Kohlestaubbefuerung, Biomasse, Feuerungsabgase mit hohem Staubanteil, Sonderbrennstoffe.

Lambda Sonde LS2-KA mit Abreinigung
Kombi-Sonde KS1D-KA mit Abreinigung



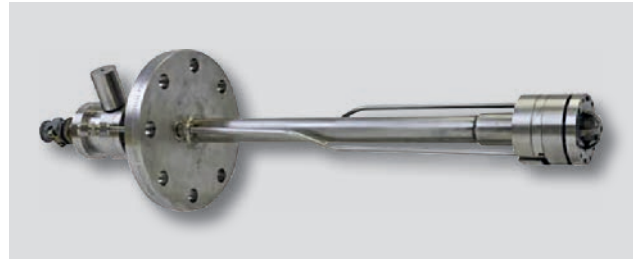
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 450 °C.
- Referenzluftanschluss bauseits vorhanden (Instrumentenluft).
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.
- Inkl. einem Hochstaubschutzrohr mit Abreinigung Vorfilter.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Kohle, Biomasse, staubhaltige Feuerungsabgase, Sonderbrennstoffe.

Lambda Sonde LS2-EX / IIB
Kombi-Sonde KS1D-EX / IIB



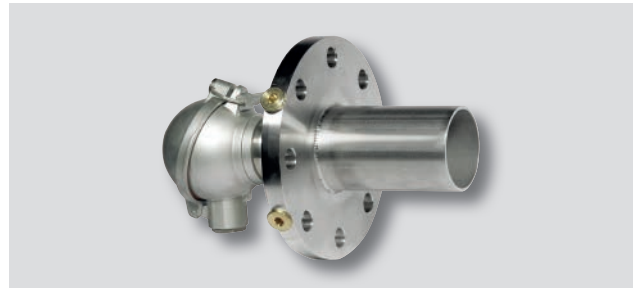
Eigenschaften:

- Messungen erfolgen direkt im feuchten Rauchgas bis 500 °C.
- Referenzluftanschluss bauseits vorhanden (Instrumentenluft).
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas ist möglich.
- Schutzart ist IP65.
- Zertifiziert nach Atex: II 2G EEx D IIB +H2T3, Zone 1.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Kohle, Sonderbrennstoffe.

Lambda Sonde LS2 für manuelle Abreinigung
Kombi-Sonde KS1D für manuelle Abreinigung



Eigenschaften:

- Messung direkt im feuchten Rauchgas bis 450 °C.
- Halbautomatischer Abgleich während des Betriebs mittels Testgas möglich.
- Schutzart IP65.
- Manuelle Pressluftabreinigung.

Einsatzgebiete:

- Erdgas, Heizöl EL, Heizöl S, Kohle, Sonderbrennstoffe, Biomasse.

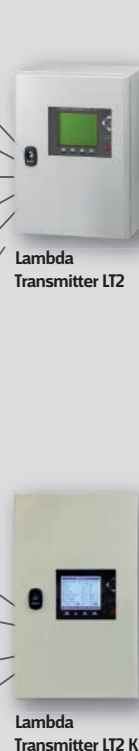
Sensor



Sonden*



Elektronik



* können sowohl mit dem Sensor LS2 als auch mit KS1D bestückt werden.

Funktionsübersicht LT2 mit KS1D/LS2.

Optionale Komponenten.

- Anzeige- und Bedieneinheit
- Remote-Display-Software
- Messung der Rauchgas- und Ansauglufttemperatur und Berechnung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades
- Berechnung und Anzeige der CO₂-Konzentration, brennstoffspezifisch errechnet aus dem gemessenen O₂-Wert und dem CO₂-max.-Wert
- Lastabhängige und brennstoffspezifische Grenzwerte/Grenzkurven
- Integrierter PID-O₂-Regler
- 4 Potentialfreie Analogausgänge (Ausgang 1 und 2) max. Potentialdifferenz 20 V beliebig konfigurierbar, Gleichstrom 0/4 bis 20 mA, Bürde 0 bis 600 Ohm
- 6 Digitalausgänge in Verbindung mit Relaismodul 657R0857
- Feldbusanbindung
- Gehäuseheizung
- Abreinigungseinheit

Optionen für LAMTEC Sonden

- Halbautomatischer Abgleich (erhältlich für Sonden mit dem Attribut „K“)
- Vollautomatischer Abgleich (erhältlich für Sonden mit dem Attribut „KV“)
- Referenzluftpumpe (erhältlich für Sonden mit dem Attribut „K“ und „Ex“)
- Abreinigungseinheit in Verbindung mit einem Abgasumlenkrohr (erhältlich für Sonden mit dem Attribut „HT“)
- Abreinigung des Vorfilters (erhältlich für KS1D-KA, LS2-KA, KS1D-KAF und LS2-KAF)
- Automatische Regenerierung der ZrO₂-Messzelle durch kurze Beaufschlagung mit Luft für Biomasse

Zubehör

- Gegenflansch
- Flanschdichtung
- Sonden in verschiedenen Längen

Eingänge.

Ausgänge.

