

GEBRAUCHS- ANWEISUNG

CarboProbe HT

CarboProbe DS

ECONOX SA

Rue de l'église 25
2942 Alle – Switzerland
T: ++41 32 465 10 00
F: ++41 32 465 10 01

www.econox.ch
info@econox.ch

Die in diesem Dokument enthaltenen Angaben dienen informellen Zwecken. Der Nachdruck, auch auszugsweise, und die Weitergabe dieses Handbuchs an Dritte bedarf der Genehmigung durch ECONOX SA.

Inhalt

1. Funktionsprinzip	3
Allgemeines	3
2. Technische Daten	5
3. Inbetriebnahme der Sonde.....	6
4. Referenzluft	7
5. Konstruktion	8
6. Anwendungen.....	9
7. Wartung.....	9
Impedanz.....	9
Reaktion Bezugluft.....	9
8. Reparatur der Sonde	10

1. Funktionsprinzip

Die Sauerstoffsonden ECONOX *CarboProbe* dienen dazu, die Atmosphären in Wärmebehandlungsanlagen zu messen und zu regeln.

Allgemeines

ECONOX verwendet für seine Sauerstoffsonden zwei verschiedenen Elektrolyttypen aus ZrO_2 (Zirkondioxid).

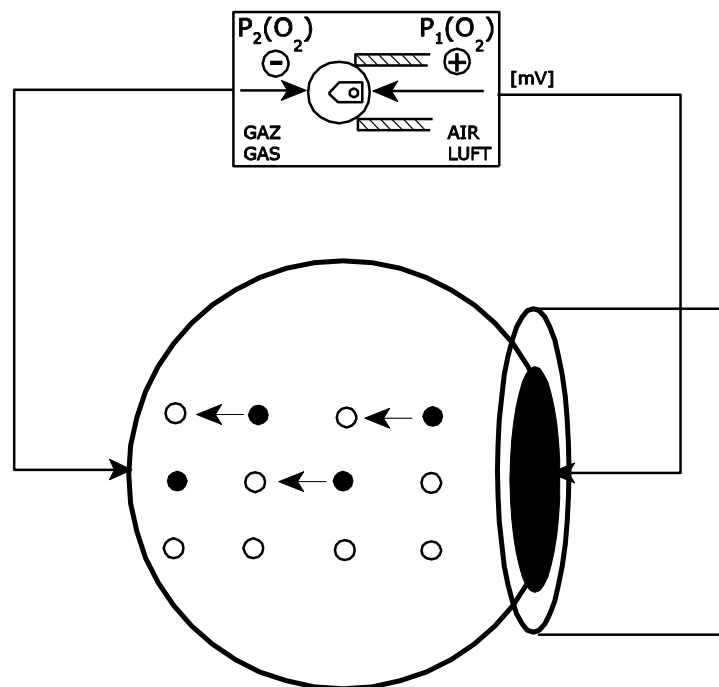
1. Eine ZrO_2 -Kugel, ein patentiertes System von ECONOX, die nur über ECONOX bezogen werden kann. Diese Kugel kommt in der Sonde *CarboProbe ZI pro* zum Einsatz.

2. Der Elektrolyt ZrO_2 C-700.

Er wird in den Sonden *CarboProbe ZS, DS* und *HT* verwendet.

Diese Zirkondioxid-Messelemente (ZrO_2), die in der Ofenatmosphäre angeordnet sind, und zwei Gasatmosphären mit unterschiedlichem Sauerstoff-Partialdruck (pO_2) trennen, verhalten sich wie elektrochemische Ionen-transfer-Batterien. Die erzeugte Spannung an den Klemmen der beiden an der Kugel angeordneten Elektroden ist von der absoluten Temperatur und der Differenz der Sauerstoffpartialdrücke gemäß der Nernst-Gleichung abhängig.

Das nachfolgende Schaltbild stellt die Funktionsweise der ZrO_2 -Kugel dar; das Funktionsprinzip entspricht dem des Elektrolyts ZrO_2 C-700.



Das Messelement der Sauerstoffsonde ist eine Keramik aus Yttrium-dotiertem Zirkondioxid. Diese verfügt über Gitterbaufehler. Ein Großteil der Stellen, die von Sauerstoffionen besetzt sein könnten, sind Gitterleerstellen.

Diese Keramik lässt die Wanderung von Sauerstoffionen bei einer Temperatur über 700°C zu. Oberhalb dieser Temperatur wird das Zirkondioxid leitfähig, und zwar nicht durch eine Elektronenverschiebung, sondern durch eine Sauerstoffionen-Wanderung. Die so erzeugte Spannung wird durch die unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen in der Umgebungsluft und der Ofenatmosphäre sowie der Sondentemperatur beeinflusst.

Diese Spannung wird durch folgende Gleichung dargestellt:

$$E = 0.0215 \cdot T \cdot \ln \frac{P1 \cdot O_2(\text{referenz})}{P2 \cdot O_2(\text{ofen})}$$

- E = Spannung [mV] an den Klemmen
- T = Temperatur [°K] im Ofen
- P1O2 = Sauerstoffpartialdruck der Umgebungsluft (20.9%)
- P2O2 = Sauerstoffpartialdruck der Ofenatmosphäre

Die am Ausgang der Sonde gemessene Spannung wird anhand der NERNST-Gleichung interpretiert und die Sauerstoffkonzentration in der Ofenatmosphäre kann unmittelbar und präzise abgelesen werden. Sind die Sauerstoffkonzentration, der CO-Gehalt und die Temperatur bekannt, kann der Kohlenstoffpegel über die festen stöchiometrischen Verhältnisse der O₂ – CO – CO₂-Konzentrationen ermittelt werden. Die am Ausgang der Sonde gemessenen mV-Werte sind also abhängig vom Kohlenstoffpegel bei einer bestimmten Temperatur und einem gegebenen CO-Wert. Die Spannung der Sonde hängt allein von der Zusammensetzung des Gases und der Temperatur ab.

Der Kohlenstoffpegel wird nun anhand der folgenden Formel errechnet:

$$\%C = F(E[mV] \cdot temperatur[°C] \cdot P_{CO})$$

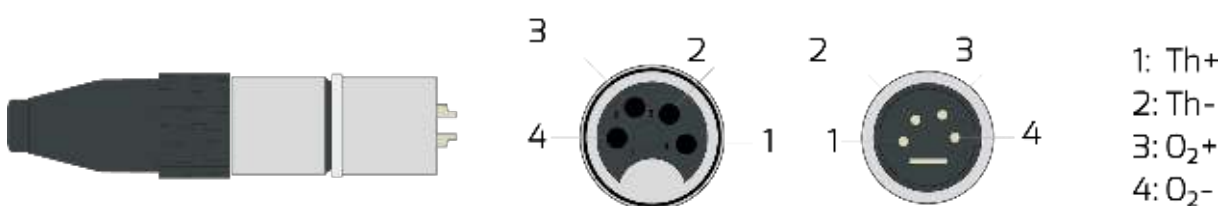
2. Technische Daten

Der HT-Sauerstofffühler, konstruiert auf der Grundlage des ZrO₂-Sauerstofffühlers, ist ein robuster Industrie-Sauerstofffühler. Er misst Sauerstoffkonzentrationen bei Temperaturen von 700°C bis 1700°C. Der CarboProbe HT, DS ist genau genug für den Gebrauch in Forschungslaboratorien, aber gleichzeitig robust genug für industriellen Gebrauch.

Ausgang	DC Millivolt-Signal, entsprechend der Nernst-Gleichung
Anzeige	Die Sauerstoffsonden sollten in Verbindung mit Kontrollgeräten mit einer Eingangsimpedanz von mindestens 10 Mega-Ohm verwendet werden.
Einführtiefe	mind. 10 cm
Ansprechzeit	Unter einer Sekunde
Referenzluft	Saubere, trockene Standardluft, Output: 0,5 – 1 l/Std.
Temperaturbereich	700°C bis 1700°C
Thermoelement	Typen R
Thermischer und mechanischer Schock	<i>CarboProbe DS, HT</i> -Sensoren müssen nach und nach auf Temperatur gebracht werden (über einen Zeitraum von 10 Minuten).
Anschlüsse	

Die elektrischen Anschlüsse sind:

PIN 1 - 2 : Thermoelement
 PIN 3 - 4 : Sauerstoffsensor



3. Inbetriebnahme der Sonde

All unsere Sauerstoffsensoren werden nach dem Zusammenbau getestet. Es werden für den Transport keine Voreinstellungen vorgenommen.

Bei der Montage eines Sensors ist Folgendes zu beachten:

1. Der Sensor darf nie die Beschickung des Ofens behindern.
2. Wird der Sensor zu nahe den Heizelementen oder der Ofentür angebracht, kann er die Temperatur nicht korrekt messen. Jeder Temperaturunterschied zwischen Sensor und den normalen Thermoelementen sollte vermieden werden.
3. Bei der Montage des Sensors, oder während der Wärmebehandlung, sollten thermische und mechanische Schocks vermieden werden (dadurch wird das Zirkon-Oxid-Messelement beschädigt).
4. Die Betriebstemperatur des Messelements muss zwischen 700 und 1700°C liegen.
5. Der Sensor ist mit einer 3/4"-Verbindung ausgerüstet. Bei der Montage an den Ofen sollte die Kerntemperatur des Sensors nicht über 60°C liegen.
6. Der Verbinder zwischen Sensor und Ofen muss luftdicht sein. Wenn nötig, kann man dies mit einem Feuerzeug kontrollieren: wenn man es um den Verbinder herum bewegt, sollte die Flamme vom Verbinder aus nicht zum Flackern gebracht werden.
7. Der *CarboProbe HT, DS* muss nach und nach auf Temperatur gebracht werden, sonst können am Messelement irreparable Schäden entstehen. Zum Vermeiden dieses Problems muss bei einem Ofen auf Betriebstemperatur der Sensor langsam eingebracht werden. **Der Sensor muss nach und nach in einem Zeitraum von 10 Minuten eingebracht werden.**
8. Man montiere den Fühler dort im Ofen, wo ein Thermoelement-Fühler angebracht werden kann. Wird der Fühler bei Temperaturen über 1100°C gebraucht, sollte er vertikal hängen, um Verbiegen durch Hochtemperaturverformung zu vermeiden. Der Fühler misst die Sauerstoffkonzentration an der Spitze, vorausgesetzt, die Betriebstemperatur liegt zwischen 700°C und 1700°C.

4. Referenzluft

Die Sonde benötigt eine saubere und trockene Referenzluft. Die Durchgänge für die Luft zum Messelement aus Zirkondioxid im Inneren der Sonde sind sehr eng und können durch Staub und Verunreinigungen verstopft werden. Manche Verunreinigungen, wie Wasserdampf, Öldämpfe und Staub, die in der Umgebungsluft einer Werkhalle für Wärmebehandlungsverfahren gegeben sind, können über kurz oder lang das Messelement verstopfen und die Messergebnisse der Sauerstoffsonde beeinträchtigen. Außerdem können bestimmte mechanische Teile der Sonde durch Oxidation beschädigt werden.

Eine gute Referenzluft von konstanter Qualität ist für die korrekte Funktion Ihrer Sauerstoffsonde unabdingbar. **Um stabile und korrekte Messungen zu garantieren, muss der Elektrolyt aus ZrO_2 regelmäßig gespült werden.**

Wir empfehlen Ihnen, Silicagel zwischen die Referenzluft-Belüftungsquelle und die Sonde zu platzieren, da dessen hervorragende absorbierende Eigenschaften Ihnen eine reine Referenzluft sowie eine Arbeit unter besten Bedingungen garantiert.

Der Silicagel-Filter wird montagefertig geliefert und kann in die Leitungen, die die Sonde mit Referenzluft versorgen, eingebaut werden.

- Die Pfeile auf den Grundelementen zeigen die Luftdurchflussrichtung an.
- Es wird empfohlen, den Silicagel-Filter möglichst nahe an der Sauerstoffsonde zu montieren. Er kann am Ausgang des Regelpults oder direkt am Ofen neben der Sonde angeordnet werden.
- Die Temperatur des Filters darf 50°C nicht übersteigen.
- Der Filter wird auf ein Rohr mit einem Durchmesser von $6/8\text{mm}$ montiert.

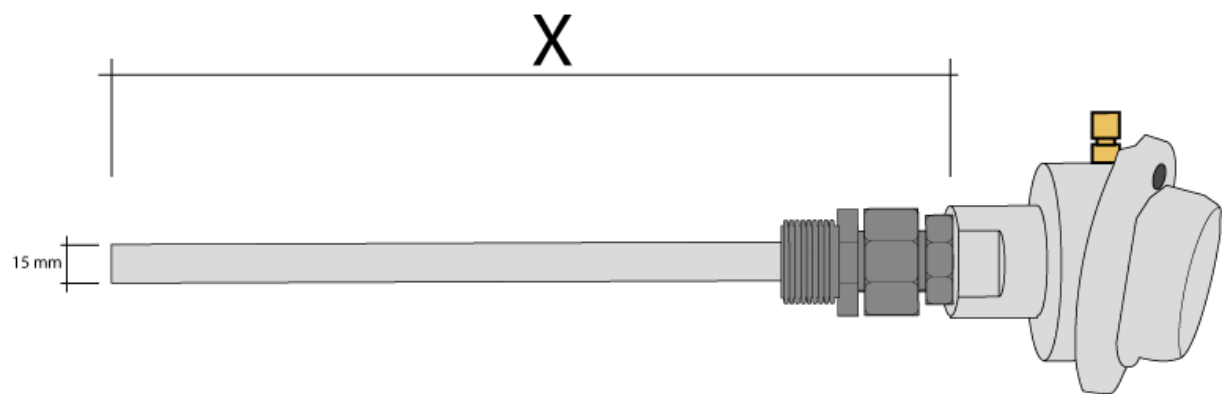


5. Konstruktion

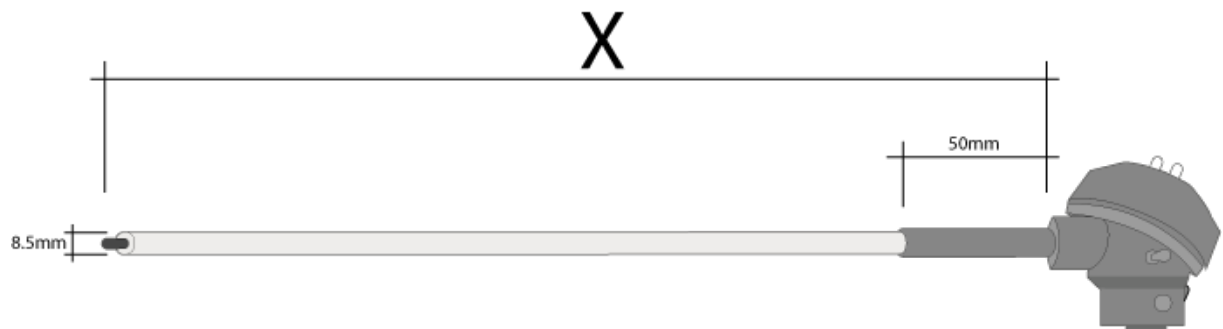
Der HT-Fühler hat einen ZrO_2 -Sauerstoffsensor und ist in einen industriellen Wärmeelement-Kopf mit allen elektrischen und Referenzluft-Verbindungen eingebaut. Die Fühler sind normalerweise mit einem internen R-Wärmeelement ausgerüstet.

Der Sensor wird durch einen Aluminiumoxydkeramik-Mantel mit einem Außendurchmesser von 15 mm geschützt und ist am Ende offen, um für das Messgas frei zugänglich zu sein. Die Bedrahtung und die Elektroden sind aus Platin und sind deshalb unbedingt feuerfest und ausgezeichnet vor Rost geschützt. Die Fühler werden mit einem 4-poligen Cannon-Kabelstecker geliefert und können deshalb leicht mit einem passenden 4-adrigen Kabel verbunden werden.

CarboProbe HT



CarboProbe DS



6. Anwendungen

- Kontrolle der Glasurfarbe und der Brennkera­mik
- Kontrolle der Luftversorgung in industriellen Verbrennungsanlagen
- Messung des Brennstoff-/Luftverhältnisses bei Verbrennung
- Untersuchungen von Verbrennungs- und Pyrolysevorgängen

7. Wartung

Wahlweise können Fühler auch mit einem Filter aus hochreiner Aluminiumoxydkeramikfaser am Ende des Mantels ausgerüstet werden. Wird ein solches Filter verstopft, kann es herausgezogen und die Faser ausgetauscht werden. Die Spitze des Sensors ist ca. 10 - 15 mm von der Spitze des Mantels entfernt. Das Ende des Sensors darf nicht verkratzt oder daran gezogen werden. Weitere Routinewartungen sind nicht erforderlich. Innerhalb des Fühlers gibt es keine wartungsbedürftigen Teile. Beschädigte Fühler können normalerweise in unseren Werkstätten repariert werden.

Es gibt zwei einfache Tests, die regelmäßig durchgeführt werden können, während der Fühler in Betrieb ist. Fällt einer dieser Tests negativ aus, sollte der Fühler ausgetauscht werden.

Impedanz

Die Impedanz eines Fühlers wird entsprechend der Benutzungsdauer langsam steigen. Bei einem ganz neuen Fühler sollte die Impedanz einmal bei normaler Betriebstemperatur gemessen werden, danach in regelmäßigen Zeitabständen bei derselben Temperatur. Verändert sich die Impedanz sehr plötzlich, oder steigt sie auf 10 x den Anfangswert an, kann es sein, dass der Fühler beschädigt ist. Man beachte, dass die Impedanz normalerweise stark von der Temperatur abhängt, dieser Test sollte also immer bei derselben Temperatur vorgenommen werden.

Reaktion Bezugluft

Man drehe schnell die Referenzluft ab, während der Fühler in Betrieb ist. Das Outputsignal des Fühlers sollte dann langsam, mit nur einigen mV pro Minute, abnehmen. Beträgt die Veränderung mehr, als 25 mV pro Minute, ist es wahrscheinlich, dass der Sensor gesprungen ist und ungenaue Werte anzeigt.

8. Reparatur der Sonde

Die Sonden *CarboProbe* sind High-Tech-Messinstrumente, die unter Umständen schwierigen Arbeitsbedingungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauer einer Sonde hängt zu einem großen Teil von den Bedingungen ab, unter denen sie eingesetzt wird. Wenn Sie eine Fehlfunktion der Sonde vermuten und dieses Problem anhand des Kapitels Fehlerbehebung nicht lösen konnten, bedarf die Sonde vermutlich einer Reparatur.

Wenn Sie die Sonde zur Reparatur einschicken, verpacken Sie diese sorgfältig in der Originalverpackung, kennzeichnen Sie das Paket als „Zerbrechliches Instrument“ und senden Sie es an:

ECONOX
Rue de l'église 25
2942 Alle – Switzerland
T: ++41 32 465 10 00
F: ++41 32 465 10 01
www.econox.ch
info@econox.ch