

Betriebshandbuch

CarboProbe™ CP

Einfache Töpfersonde

CarboProbe™ DS

Gasdichte Sauerstoffsonde

CarboProbe™ HT

Industrielle Sauerstoffsonde mit Keramikrohr

CarboProbe™ HT-PRO

Industrielle Sauerstoffsonde mit verbessertem Keramikschutzrohr

ECONOX SA

Route de Porrentruy 1
2942 Alle - Schweiz

Tel/WhatsApp: +41 32 465 10 00

www.econox.ch

www.econox.com

info@econox.ch

Die in diesem Dokument enthaltenen Angaben dienen nur zu Informationszwecken. Dieses Handbuch darf in keinem Fall ohne die Zustimmung von ECONOX SA vervielfältigt, verbreitet oder an Dritte weitergegeben werden.

Inhaltsübersicht

1	Operative Grundsätze	5
1.1	Funktionsprinzip	5
1.2	Sondenaufbau	7
2	Econox Online Dienstleistungen (ECOS)	8
2.1	Anmeldung mit NFC oder QR-Code	8
2.2	Anmeldung mit Ihrer Produktseriennummer	8
3	Verpackung	9
4	Anwendung	10
5	CarboProbe™ Technische Daten	11
6	Seriennummer	14
7	Installieren der CarboProbe™	15
7.1	Elektrischer Anschluss	18
7.2	Farbkodierung elektrischer Leitungen	20
7.3	Arbeiten mit einer O ₂ -Sonde (Oxidation/Reduktion)	21
7.3.1	Oxidierende Flamme*	22
7.3.2	Neutrale Flamme*	22
7.3.3	Reduzierende Flamme*	22
7.4	Berechnung der O ₂ -Konzentration	23
7.4.1	Manuelle Berechnung	23
7.4.2	Automatische Berechnung	23
7.5	Besonderer Hinweis für Töpfer	24
8	Betrieb und Wartung der Sonde	25
8.1	Referenzluft	26
8.2	Einsetzen und Herausnehmen aus dem Ofen	27
9	Fehlersuche	28
9.1	Einführung	28
9.2	Standort der Sonde	28
9.3	Überprüfung der Impedanz des Sensors	28
9.4	Überprüfung der Referenzluft	29
9.5	Prüfung der Temperatur-Messstrecke bei Störung oder Abweichung	29
9.6	Prüfung des mV- Sauerstoffsignals (mV Spannung) bei Störung oder Abweichung :	30
10	Werksservice	31

1 Operative Grundsätze

Die ECONOX *CarboProbe™* CP-, DS-, HT- und HT-PRO-Sauerstoffsonden dienen der Messung des Sauerstoffgehalts bei hohen Temperaturen (von 600°C bis 1700°C).

1.1 Funktionsprinzip

ECONOX verwendet für seine Sauerstoffsensoren den **C3M* ZrO₂**-Elektrolyten aus ZrO₂ (Zirkoniumoxid):



Abb. 1: C3M/C700 ZrO₂-Sensor

Die *CarboProbe™* wirkt wie ein galvanisches Element.

Sie besteht aus einem Festkörperelektrolyt aus Zirkonoxid (ZrO₂) als Sauerstoffionenleiter und 2 Platinelektroden, von denen die eine (im Inneren der Sonde) von Referenzgas – meist Luft- und die andere (am Aussenteil) von dem zu untersuchenden Messgas umgeben ist.

Außerdem kann ein Thermoelement eingebaut werden, welches die Temperatur an der Messstelle erfasst

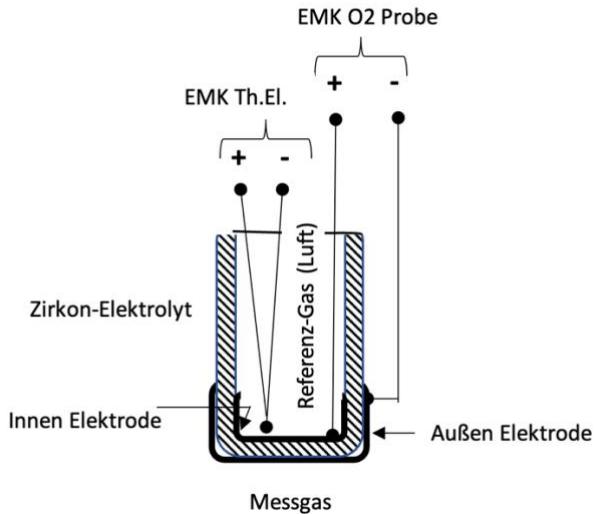


Abb 2: Beispiel für eine ZrO_2 -Zelle

An den Elektroden kann eine EMK abgegriffen werden, welche der Sauerstoffpotentialdifferenz der Medien Referenzgas und Messgas entspricht gemäss der Nernstausgleichung :

$$EMK = 0.0496 \cdot T \cdot \lg \frac{pO_2(1)}{pO_2(2)}$$

$pO_2(1)$ = Sauerstoffpartialdruck des Referenzgases in bar -Für Luft $pO_2(1) = 0.209$ bar

$pO_2(2)$ = Sauerstoffpartialdruck des Messgases in bar

E = EMK in mV

T = absolute Temperatur.

Die EMK ist nicht nur von dem Sauerstoffpartialdruckverhältnis, sondern auch von der Temperatur abhängig.

1.2 Sondenaufbau

Im Prinzip besteht eine Sauerprobe aus den folgenden Elementen:

- 1 Tragrohr mit dem C3M/C700 -Sensor an einem Ende. Das Rohr ist in verschiedenen Längen verfügbar (siehe Punkt 5)
- 1 Aussenelektrode aus Platin
- 1 Innenelektrode aus Platin
- 1 Eingang für die Referenzluft
- 1 Innen-Thermoelement von typ S order R
- 1 Anschlusskopf mit einem Stecker für die Übertragung der Temperatur- und der Sondenspannungswerte an den Messumformer oder an die SPS-Eingänge
- Ein Anschlusselement für die Fixierung an die Ofenwand. (siehe Punkte 5-7)

Die Sonden HT und HT-PRO werden mit einem zusätzlichen Aussenschutzrohr aus Aluminiumoxid geliefert.

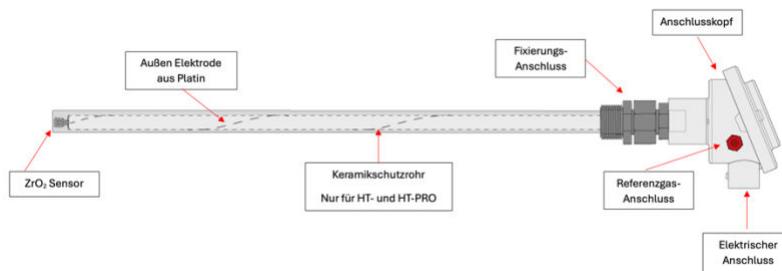


Abb 3: Merkmale der Sonde

2 Econox Online Dienstleistungen (ECOS)

ECOS bietet Ihnen die Möglichkeit, eine Verbindung zu Econox herzustellen und mehr über Ihr Produkt zu erfahren. Hier sind die Informationen, zu denen Sie Zugang haben:

- Technische Spezifikationen des Produkts
- Datum der Herstellung
- Reparaturdaten
- Benutzerhandbuch
- Konformitätsbescheinigung
- Bitte um Hilfe
- Melden Sie ein Problem mit Ihrem Produkt
- Recycling-Zertifikat

2.1 Anmeldung mit NFC oder QR-Code

Wenn Ihr Econox-Produkt mit einem NFC-Tag oder QR-Code ausgestattet ist



t



scannen Sie dieser einfach mit Ihrem Iphone oder Android-Gerät, um Zugang zur ECOS-Webseite zu erhalten.

2.2 Anmeldung mit Ihrer Produktseriennummer

Wenn Sie keinen QR-Code oder NFC-Tag haben, können Sie sich trotzdem bei ECOS anmelden, indem Sie die Seriennummer der Sonde auf <https://www.econox.com/ecos> eingeben.

Sollten Sie Probleme mit der Verbindung zu ECOS haben, kontaktieren Sie uns bitte unter info@econox.ch

3 Verpackung

Die Econox *CarboProbe*TM ist zwar ein robustes Gerät, muss aber mit Sorgfalt ausgepackt und behandelt werden. Jede Sonde wird in einer robusten Verpackung verschickt.

Diese Verpackung sollte immer an einem sicheren Ort aufbewahrt werden, falls die Sonde an Econox zurückgeschickt werden muss. Die Rücksendung einer Sonde in einer anderen Verpackung als der Originalverpackung kann die Garantiebedingungen beeinträchtigen.

Die Verpackung besteht aus einem Außenkarton und einer Innenschicht aus Polyurethan, welche die Sonde schützt.

4 Anwendung

Sauerstoffsonden können in einer Vielzahl von Branchen eingesetzt werden. *CarboProbe™ CP, DS, HT und HT-PRO* **können nicht** in Aufkohlungsgasen verwendet werden. Wenn Sie einen Wärmebehandlungs-ofen betreiben und den %C-Wert messen, sollten Sie unsere für die Wärmebehandlung geeigneten *CarboProbe™ ZI* oder *ZS* verwenden*.

CarboProbe™ CP, DS, HT und HT-PRO werden hauptsächlich verwendet für :

- Kontrolle der Glasurfarbe und des Brennens von Keramiken
- Kontrolle der Luftzufuhr in industriellen Verbrennungsanlagen
- Messung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses bei der Verbrennung
- Kontrolle der Effizienz der Kraftstoffverbrennung
- Ofengasanalyse
- Messung und Regelung von dem Restsauerstoffgehalt bei Verbrennungsanlagen
- Töpferöfen
- Glühöfen
- O₂-Gehalt bei hohen Temperaturen
- CO₂ harsche Umgebungen
- Technische keramische Ofensysteme
- Universitäten und Laboratorien

*Weitere Informationen finden Sie unter www.econox.com.

5 CarboProbe™ Technische Daten

Die CarboProbe™ CP, DS, HT und HT-PRO sind alle auf dem C3M/C700 ZrO₂ Sauerstoffsensoren basiert. Sie bestehen aus einem ZrO₂-Sauerstoffsensoren, ein Anschlusskopf mit den elektrischen und Referenzluftanschlüssen. Die Sonden werden normalerweise mit einem internen Thermoelement vom Typ R oder S geliefert.

Sie sind für die Messung der Sauerstoffkonzentration bei Temperaturen von 600°C bis 1700°C geeignet.

- CarboProbe™ HT und DS sind geeignet für den Einsatz im Forschungslaboren. CarboProbe™ DS hat ein gasdichtes Anschlussgewinde für den Einsatz im Labor.
- CarboProbe™ HT und HT-PRO sind mit einem Aluminiumoxid, Schutz-Keramikmantel mit einem Außendurchmesser von 15 oder 25 mm für harsche Arbeitsbedingungen ausgerüstet.
- CarboProbe™ CP richtet sich an Töpfe für eine manuelle und einfache Bedienung.

	CP	DS	HT	HT-PRO
Sensor	ZrO ₂	ZrO ₂	ZrO ₂	ZrO ₂
Kopf	Grau	Grau	Weiß	Weiß
Fixierungs-Anschluss	-	M16 Feingewinde	¾"	1"
Äußerer Durchmesser	8.5 mm	8.5 mm	15mm	25mm
Elektrischer-Anschluss	4-polig Standard	4-polig Standard	4-polig Standard	4-polig Standard
Schutzmantel	-	-	Ja	Ja verbessert
Maximale Länge	500mm 19.7"	1100mm 43.3"	1100mm 43.3"	1000mm 39.4"
Referenzluft	1 bis 6 l/h			

Die CarboProbe™ CP darf nicht in einer industriellen Umgebung verwendet werden.

CarboProbe™ DS wird mit einem gasdichten M16-Feingewinde geliefert.

CarboProbe™ HT ist eine Sonde mit einem Außenmantel aus Keramik

CarboProbe™ HT ist eine Sonde mit einem Außenmantel aus Keramik

CarboProbe™ HT-PRO ist eine Sonde, die für sehr harsche Umgebungen entwickelt wurde.

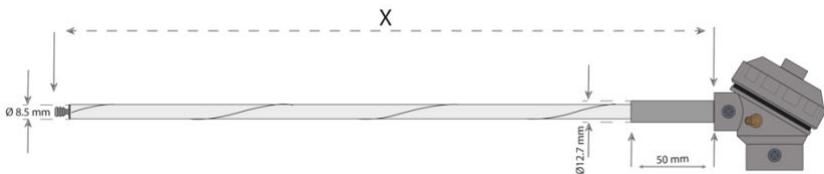


Abb. 4: CarboProbe™ CP

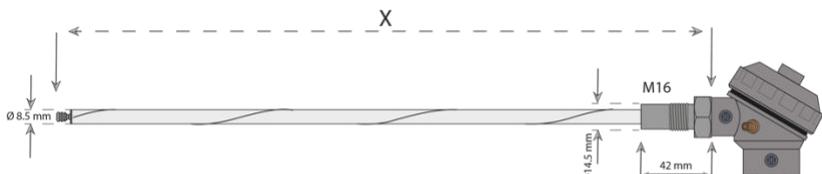


Abb. 5: CarboProbe™ DS mit M16-Feingewinde

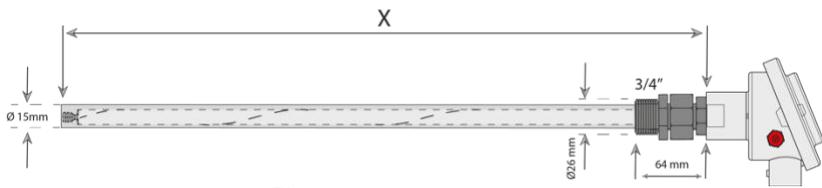


Abb. 6: CarboProbe™ HT mit 3/4" Gewinde und Keramikschutzrohr

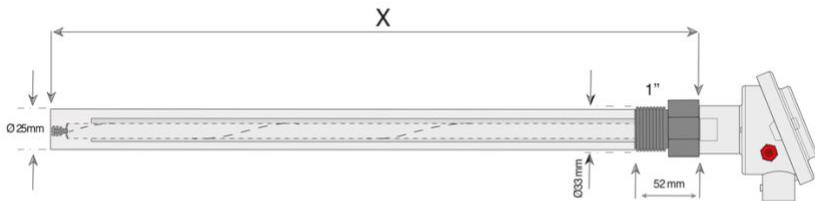


Abb. 7: CarboProbe™ HT PRO mit 1"-Gewinde und doppeltes Keramikschutzrohr.

Weitere Informationen finden Sie unter www.econox.com .

Weitere technische Daten:

Spannungs-Ausgabe	0 bis 1200 mV
O₂-Messbereich	<i>Maxi 100%</i> <i>Mini pO₂ 10⁻²⁴/700°C - pO₂ 10⁻¹²/1300°C</i>
Messinstrumentierung- Innenwiderstand	<i>CarboProbe™</i> sollte mit Kontroll-, Aufzeichnungs- und Anzeigeelementen mit einer Eingangsimpedanz von 10 Megaohm oder höher verwendet werden.
Einstecktiefe	mindestens 5 cm (15 cm für HT-PRO)
Thermoelemente	Typ R, S oder ohne
Betriebstemperaturen	600°C bis 1700°C
Mechanischer Schock	Widersteht leichten mechanischen Stößen; sorgfältig behandeln
Thermischer Schock	Sie sollten langsam in den Ofen eingeführt bzw. aus dem Ofen entfernt werden (in Intervallen von 25 mm pro Minute).
Referenzluft	Unverschmutzte trockene Luft mit einer maximalen Durchfluss von 1 bis 6 l/h

Die Elektroden sind aus Platin, was eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit und eine Anwendung bei hohen Temperaturen gewährleistet. Die Sonden werden mit einem 4-poligen elektrischen Stecker geliefert, der für den Anschluss an jedes geeignete 4-Leiter-Kabel bereit ist.

6 Seriennummer

Die Econox-Seriennummern sind leicht zu verstehen und geben Ihnen alle Informationen über die Eigenschaften der Sonde.

AA-BB-CCC-DDDD-E

AA: Typ des Thermoelementes

- 00:** Keine TK
- 10:** S-Typ
- 13:** R-Typ

BB: Sondentyp

- 10:** *CarboProbe™ HT*
- 11:** *CarboProbe™ CP*
- 15:** *CarboProbe™ DS*
- 19:** *CarboProbe™ HT-PRO*

CC: Sondenlänge von der Spitze des ZrO₂-Sensors bis zur Unterseite des Kopfes

- | | |
|------------------|--------------------|
| 10: 100mm | 70: 700mm |
| 20: 200mm | 80: 800mm |
| 30: 300mm | 90: 900mm |
| 40: 400mm | 100: 1000mm |
| 50: 500mm | 110: 1100mm |
| 60: 600mm | |

DDDDD: Eindeutige ID-Nummer

E: Repräsentiert die Art des Lagers Größe der Sonde

- 3/4:** 3/4"-Gewinde
- 1:** 1" Gewinde

7 Einbau der CarboProbe™

Bitte beachten Sie bei dem Einbau Ihrer CarboProbe™ die folgenden Empfehlungen.

1. Die CarboProbe™ CP, DS, HT und HT-PRO müssen langsam auf Temperatur gebracht werden, da sonst das Messelement und das Tragrohr irreversibel beschädigt werden können. Um dieses Problem zu vermeiden, muss der Sensor langsam in einen auf Temperatur gebrachten Ofen eingeführt werden. **Der Sensor muss schrittweise über einen Zeitraum von 10 Minuten eingeführt oder entfernt werden.**
2. Platzieren Sie die CarboProbe™ an eine Stelle, an der sie die Charge nicht berührt. Der Sensor sollte so eingesetzt werden, dass seine Spitze etwa **5 Zentimeter in den Ofen hineinragt** (15 Zentimeter für HT-PRO)

Sonderfall: Bei der Glasindustrie muss die Sonde einige Zentimeter in die Isolierung/Mauerung zurückgesetzt werden, um Kristallisation und Ablagerungen auf dem Schutzrohr zu vermeiden (siehe unten).

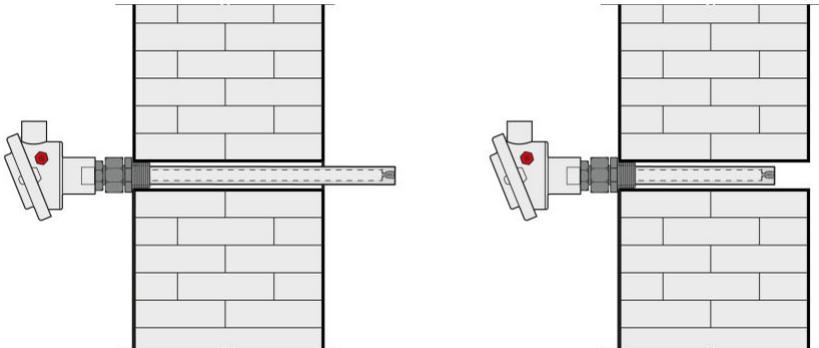


Abb 8: Standardinstallation

Glasindustrie

3. Wenn die *CarboProbe™* zu nahe an den Heizelementen oder der Ofenklappe angebracht wird, kann die Temperatur nicht korrekt gemessen werden. Ein Temperaturunterschied zwischen der *CarboProbe™* und den Ofen-Thermoelementen sollte vermieden werden.
4. Thermische und mechanische Stöße sollten bei der Installation der *CarboProbe™* oder während der Messung vermieden werden (dies führt zu einer Beschädigung des Zirkoniumoxid-Messelements).
5. Die Temperatur des Messelements muss zwischen 600°C und 1700°C liegen.
6. Die *CarboProbe™* HT wird mit einem ¾"-Anschluss geliefert. Die *CarboProbe™* DS mit einem M16-Anschluss (¾" als Option), und die CP mit einem Edelstahlrohr. Beim Einbau in den Ofen ist darauf zu achten, dass die Temperatur des Sondenkopfes 80°C nicht überschreitet.

Es ist sehr wichtig, dass die *CarboProbe™* korrekt an Ihrem Ofen angebracht wird. Die *CarboProbe™* HT benötigt ein ¾" Gewinde (1" für HT-PRO), während die *CarboProbe™* DS ein M16 Gewinde benötigt.

Alternativ kann ein größeres Loch mit Keramikfasern oder einfach mit einer Keramikzapfen verschlossen werden. Dadurch wird verhindert, dass keine Gegendruckflammen den Kopf der Sonde erreichen können.

7. Installieren Sie die Sonde an jeder Stelle des Ofens, an der ein Thermoelement angebracht werden kann. Wenn die Sonde bei Temperaturen über 1100°C verwendet wird, sollte sie senkrecht hängen, um Biegungen aufgrund der hohen Temperatur zu vermeiden. Die Sonde misst die Sauerstoffkonzentration an der Sondenspitze, sofern die Betriebstemperatur zwischen 600°C und 1700°C liegt.
8. Um einen repräsentativen Messwert der Atmosphäre zu erhalten, sollte die *CarboProbe™* nicht direkt über einer Brenneröffnung oder an einer Stelle angebracht werden, an der sich die Gase schnell bewegen. Da die *CarboProbe™* extrem empfindlich ist, können die Messwerte aufgrund der inhomogenen Gasumgebung schnell schwanken.

9. Ebenso ist eine Platzierung des Sensors in einer Ecke nicht ratsam, da die Gase möglicherweise nicht gut vermischt werden, es sei denn, Ihr Ofen hat eine Turbine. Die drei besten Platzierungen sind in der **Mitte der Tür**, auf dem **Dach** oder an der **Rückwand**.

Vergessen Sie nicht, die Sonde an eine saubere/trockene Referenzluftquelle mit einem maximalen Luftstrom von 6 l/h anzuschließen (siehe Kapitel 8.1 für weitere Informationen).

Eine kleine Pumpe ist nur im Lieferumfang der *CarboProbe CP* enthalten.

7.1 Elektrischer Anschluss

Für den Anschluss der *CarboProbe™* an die Mess-Instrumentierung müssen spezielle Kabel verwendet werden. Diese Kabel sind je nach Art der in der *CarboProbe™* verwendeten Thermoelemente unterschiedlich *und* werden als "**kompensierte Kabel**" bezeichnet. Sie sollten immer abgeschirmte, kompensierte Kabel zwischen der *CarboProbe™* und dem Regler verwenden, bis zu einer maximalen Länge von 30 Metern.

Die Abschirmungen sollten nur auf der Messgeräteseite mit der Erde verbunden werden.

Für den Anschluss von Pin 3 und 4 (O₂-Signal) an das Messgerät sollte ein S- oder R-kompensiertes Kabel ODER ein normaler Kupferdraht verwendet werden (**nur Pin 1 und 2 müssen kompensiert werden**).

Der Innenwiderstand der Mess-Instrumentierung muss bei mindesten 10megaohms liegen.

Ein K-kompensiertes Kabel sollte nicht für den Anschluss des O₂-Signals verwendet werden, da es einen kleinen Fehler erzeugt, der zu einer geringen Schwankung des mV Messsignales führt.

Verwenden Sie für die Verdrahtung von Thermoelementen niemals normalen Kupferdraht.

Econox empfiehlt die Verwendung des folgenden abgeschirmten, kompensierten Kabels:

Econox Artikel **008686** - Kompensiertes Kabel 4 x 0,5 TYP S, R

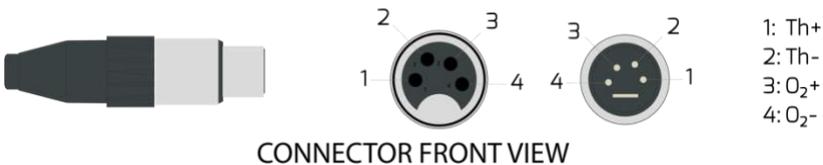


Abb. 9: Elektrischer Anschluss der *CarboProbe™*

Verlegen Sie die Strakstromkabel und die Sondenkabel nicht in den selben Kabelkanal.

Die Drähte mehrerer Sauerstoffsonden können im selben Kabelkanal verlegt werden.

Das Kabel darf keine heiße Oberfläche des Ofens berühren.

7.2 Farbkodierung elektrischer Leitungen

Alle Econox Thermodrähte sind mit IEC 584-3 Farbcodes erhältlich.

K		-270 bis 1372°C -454 bis 2501°F
S		-50 bis 1768°C -58 bis 3214°
R		-50 bis 1768°C -58 bis 3214°
N		-270 bis 1300°C -450 bis 2372°F
O₂	Econox-Standard für O ₂ -Signale ist BLAU für (+) und SCHWARZ für (-)	

Abb 10: Farbkodierung der Drähte

7.3 Arbeiten mit einer O₂-Sonde (Oxidation/Reduktion)

Der Umgang mit einer Sauerstoffsonde ist einfach. Wenn es um Oxidation oder Reduktion geht, bedeutet, grob gesagt, ein Messwert unter 100 mV oxidierende Bedingungen und ein Messwert über 300 mV Reduktion. Eine starke Reduktion kann einen Wert von 500 mV oder mehr ergeben. Zwischen 100mV und 300mV muss die Temperatur für eine genaue Interpretation bekannt sein.

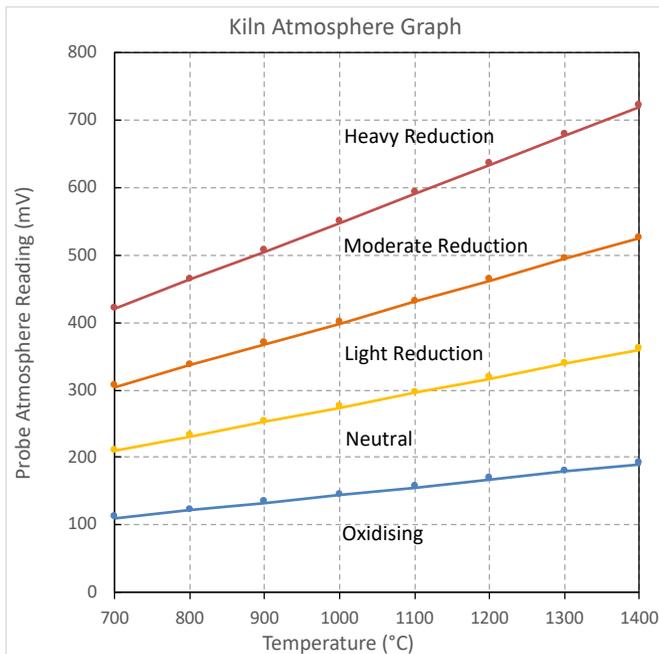


Abb. 11: Diagramm der Ofenatmosphäre (mV vs. Temperatur)

In jeder Flamme vermischen sich Luft und Brennstoff nie perfekt. Wenn die Brennflamme an der Spitze der Sauerstoffsonde vorbeiströmt, hat ein Teil der Flamme einen Luftüberschuss und ein anderer Teil ist gasreich. Das bedeutet, dass die Sauerstoffanzeige springt, wenn die Flamme vorbeiflackert. Dies ist besonders auffällig, wenn genau die richtige Luftmenge vorhanden ist, um eine neutrale Flamme zu erzeugen.

Luft besteht aus 20,9 % Sauerstoff, etwa 78 % Stickstoff und einigen Spurengasen. In einer Flamme verbindet sich der Brennstoff mit dem Luftsauerstoff unter Bildung von Kohlendioxid und Wasserdampf. Im Inneren eines Ofens herrscht ein Gemisch aus Brennstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Dampf und Stickstoff. Die Menge jedes dieser Stoffe hängt von der Menge des Brennstoffs und der Luft in der Flamme ab (Stöchiometrisches Verhältnis).

7.3.1 Oxidierende Flamme*

Bei Luftüberschuss liegt der Sauerstoffgehalt im Abgas in der Regel bei über 2 %, kann aber auch fast bis zum Grenzwert von 20,9 % reichen. Dies nennt man eine "oxidierende" Flamme.

7.3.2 Neutrale Flamme*

Bei der richtigen Mischung an Luft und Brennstoff für eine Stöchiometrie 1 gibt es eine "neutrale" Flamme. Selbst unter idealen Bedingungen gibt es ein Teil des Brennstoffs und ein Teil der Luft, die nicht zueinander reagieren, um nicht vollständig zu reagieren. Ein kleiner Anteil an CO, H₂, CH₄ und Luft befinden sich im Abgas. In der Regel sind zwischen 0,02 % und 2 % Rest Sauerstoff im Abgas enthalten.

7.3.3 Reduzierende Flamme*

Wenn zu wenig Luft vorhanden ist, befindet sich unverbrannter Brennstoff im Abgas. Dies nennt man eine "reduzierende" Flamme. Viele Leute sagen, dass es unter diesen Bedingungen kein Rest Sauerstoff gibt, aber es wird immer etwas Rest Sauerstoff im Abgas sein. Er kann weniger als 0,02 % betragen. Der vorhandene Sauerstoff kann wunter als 0,000001 % bliegen, aber er kann gemessen werden.

*Es gibt keine scharfe Unterscheidung zwischen oxidierend, neutral und reduzierend. Es gibt einen fließenden Übergang von einem zum anderen, so dass die oben genannten Zahlen nur Richtwerte sind.

7.4 Berechnung der O₂-Konzentration

Die folgende Tabelle zeigt die Beziehung zwischen dem mV-Wert der Sonde und Temperatur, die zur Berechnung des %O₂ verwendet wird.

°C	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
mV							
25	7.1	7.8	8.4	9.0	9.5	10.0	10.4
50	2.4	2.9	3.4	3.9	4.3	4.8	5.2
75	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6
100	0.28	0.40	0.55	0.71	0.89	1.09	1.30
125	0.09	0.15	0.22	0.31	0.41	0.52	0.65
150	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.25	0.33
175	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.16
200	0.004	0.008	0.014	0.024	0.038	0.057	0.081
225	0.001	0.003	0.006	0.010	0.017	0.027	0.041
250	0.000	0.001	0.002	0.004	0.008	0.013	0.020
275	0.00014	0.00039	0.00092	0.00192	0.00360	0.00625	0.01015
300	0.00005	0.00015	0.00037	0.00082	0.00164	0.00299	0.00507
325	0.000016	0.000054	0.000149	0.000353	0.000745	0.001428	0.002534
350	0.000006	0.000020	0.000060	0.000152	0.000339	0.000683	0.001266
375	0.0000019	0.0000075	0.0000241	0.0000651	0.0001541	0.0003266	0.0006327
400	0.00000063771	0.00000278827	0.00000966903	0.00002797462	0.00007006485	0.00015614883	0.00031620647

Abb. 12: Beispiel für einen berechneten Wert in %O₂

7.4.1 Manuelle Berechnung

Wenn Sie Ihre eigene manuelle O₂-Berechnung durchführen möchten, können Sie unsere Excel-Datei von www.econox.com/documentation herunterladen. In dieser Datei können Sie die Temperatur sowie den von der Sonde kommenden mV-Wert eingeben und erhalten einen berechneten Wert für O₂ in %, ppm und log.

7.4.2 Automatische Berechnung

Die automatische Verwaltung der *CarboProbe™* einschließlich der automatischen O₂-Berechnung kann über unsere ContrOx-Box erfolgen.

ContrOx umfasst einen O₂-Rechner mit O₂-Anzeige, eine Temperaturanzeige, Datenaufzeichnung und einen USB-Export, einen 4-20-mA-Ausgang (für O₂ und Temperatur) sowie eine Pumpe zur Versorgung der Sonde mit einem konstanten Referenzluftstrom (siehe Kapitel 8.1).

Weitere Informationen finden Sie unter www.econox.com.

7.5 Besonderer Hinweis für Töpfer

Die *CarboProbe™* CP ist in der Lage, die genaue Verbrennungsatmosphäre unabhängig von den Wetterbedingungen zu ermitteln. Wenn zum Beispiel das Wetter klar ist und das Barometer hohen Druck anzeigt, steht in der Luft mehr Sauerstoff zur Verfügung.

Wenn die Luftzugabe im Brenner immer gleich eingestellt ist, kann sich das stöchiometrische Verhältnis von Sauerstoff zu Brennstoff je nach Wetterbedingung bis zu 15 % oder mehr ändern.

Viele Töpfer stellen fest, dass sie bei stürmischem Wetter eine "bessere Reduktion" erzielen. In Wirklichkeit verwenden sie die gleichen Einstellungen Luft/Brennstoff für ihre Brenner und erhalten damit weniger Sauerstoffzugabe.

Mit unserer *CarboProbe™* CP stellen, Sie je nach Wetterbedingung, die Brenner entsprechend der von der *CarboProbe™* kommenden mV ein.

Notieren Sie den Zeitpunkt der Befuerung, den atmosphärischen Druckwert und die Temperatur. Jeder Brand sollte aufgezeichnet und Anpassungen notiert werden. Irgendwann werden Ihre speziellen Glasuren effizient und schön brennen.

Sobald Sie die Messwerte aufgezeichnet haben, können Sie, unabhängig von den Wetterbedingungen, die Ergebnisse wiederholen.

Als Töpfer haben Sie folgende Vorteile:

Brennstoffeinsparungen - eine wirtschaftliche Verbrennung hängt von der Einstellung des richtigen Verhältnisses zwischen Luft und Brennstoff ab, ohne dass Energie durch das Erhitzen überschüssiger Luft verschwendet wird.

Zuverlässige Glasurfarben - Das Wissen um den richtigen Reduktionsgrad bei jedem Brand führt zu den gewünschten Farben, und zwar bei jedem Brand.

Geringere Luftverschmutzung - Verwenden Sie die CP-Sonde als Messleitfaden für die Befuerung holzbefuerter Öfen, um den Holzverbrauch sowie unnötige Asche und Rauch zu reduzieren.

8 Betrieb und Wartung der Sonde

Die Econox *CarboProbe*TM erfordert keine mechanische Wartung und jeder Versuch, diese innerhalb der Garantiezeit (siehe Garantiekarte) zu demontieren, führt zum Erlöschen der Garantie.

*CarboProbe*TM benötigen einen ausreichenden Strom von Referenzluft, um zu funktionieren (siehe Kapitel 8.1)

Für diese Sonden ist keine Spül-/Reinigungsluft verfügbar. Der blaue Anschluss an der *CarboProbe*TM HT-PRO **ist kein** Spülanschluss. Bitte kontaktieren Sie uns für weitere Informationen über die Verwendung dieses blauen Anschlusses zu Kalibrierungszwecken.

Die Verwendung des blauen Kalibrierungsanschlusses der *CarboProbe*TM HT-PRO-Sonde als Spülanschluss kann Ihr Produkt beschädigen und zum Erlöschen der Garantie führen.

8.1 Referenzluft

Zur Aufrechterhaltung der Genauigkeit der *CarboProbe™* ist ein konstanter Fluss von Referenzluft von 1 bis 6 l/h erforderlich. Eine kleine Pumpe wird nur mit der *CarboProbe™ CP* geliefert.

Druckluft sollte nicht verwendet werden. Econox kann einen Sondenluftversorgungsschrank liefern, ausgerüstet mit separaten Luftpumpen für die Referenzluft.

CarboProbe™ DS, HT und HT-PRO müssen ständig mit sauberer, trockener und kontaminationsfreier Referenzluft versorgt werden.

Bitte beachten Sie die folgende farbliche Kennzeichnung des Lufteinlasses.

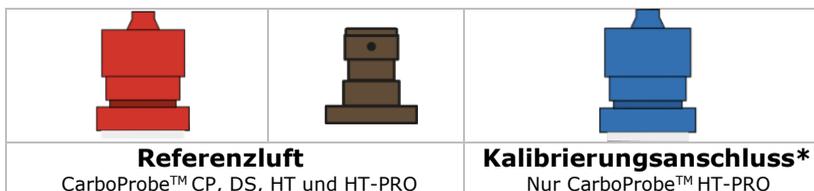


Abb. 13: Farbcodierter Referenzlufteinlass und Kalibrierungseinlass (nur HT-PRO)

Hinweis für Töpfer:

Einige Töpfer, die die *CarboProbe™ CP* verwenden und in starken Oxidationsphasen arbeiten, können ohne Referenzluft auskommen (oder die Pumpe nur für einige Sekunden pro Stunde einschalten), während diese in starken Reduktionsphasen notwendig ist. Wenn die kleine Pumpe mit AA-Batterien nicht geeignet ist, können Sie sie einfach durch eine Aquarienpumpe ersetzen oder uns für eine kontinuierliche Luftzufuhr kontaktieren. Jeder Fall ist anders.

*Verwenden Sie den blauen Anschluss an der *CarboProbe™ HT-PRO* nicht als Spül-/Reinigungsanschluss, da dies Ihr Produkt beschädigen und zum Erlöschen der Garantie führen kann (siehe Kapitel 8 für weitere Informationen oder kontaktieren Sie uns).

8.2 Einsetzen und Herausnehmen aus dem Ofen

Die *CarboProbe™ CP, DS, HT* und *HT-PRO* müssen langsam auf Temperatur gebracht werden, da sonst das Messelement und das Tragrohr irreversibel beschädigt werden können. Um dieses Problem zu vermeiden, muss der Sensor langsam in einen Ofen eingeführt werden, der bereits auf Temperatur ist.

Führen Sie die *CarboProbe™* vorsichtshalber in Intervallen von 25 mm pro Minute in einen heißen Ofen ein (oder entfernen Sie sie).

9 Fehlersuche - Fehlerbehebung

9.1 Einführung

Leider gibt es keine definitive Methode zur Bestimmung der Genauigkeit einer Sauerstoffsonde. Die einzige Möglichkeit, um festzustellen, ob die *CarboProbe™* genau misst, ist der Vergleich der Messwerte mit einer Referenz-Sauerstoffsonde oder einem Gasanalysator.

Wenn Zweifel an der Gültigkeit der *CarboProbe™*-Messwerte bestehen, können einige einfache Tests, die während Betriebs der *CarboProbe™* durchgeführt werden, bei der Diagnose des Problems helfen.

9.2 Standort der Sonde

Wenn Ihre Sonde in der Nähe oder direkt über dem Brenner angebracht ist, kann es zu erheblichen Schwankungen bei den Messwerten kommen. Dies ist nicht auf ein Problem mit der Sonde zurückzuführen, sondern spiegelt genau wider, wie sich die Atmosphäre in einigen Bereichen des Ofens schnell verändert. Am besten platzieren Sie die Sonde in anderen Bereichen des Ofens.

9.3 Überprüfung der Innerwiderstand des Sensors

Der Innenwiderstand einer Sauerstoffsonde ist eine Funktion der Elektrodenkontaktfläche, der Arbeitstemperatur und der Alterung der ZrO₂-Zelle.

Ein Wert unter 25 kOhm bei einer Temperatur über 800 °C ist akzeptabel; sobald der Wert über 50 kOhm steigt, muss die Sonde ausgetauscht werden.

Einige Steuergeräte verfügen über eine eingebaute Widerstandsprüfung der Sonde. Sonst kann der Widerstand mit einem Multimeter gemessen werden.

9.4 Überprüfung der Referenzluft

Trennen Sie zunächst die Referenzluftzufuhr vom Kopf der *CarboProbe*TM und überprüfen Sie, ob tatsächlich Luft durch den Schlauch strömt. Das Ende des Schlauchs in ein Glass voll Wasser leicht eintauchen. Ein Luftstrom muss Blasen erzeugen.

Schliessen Sie den Referenzluftschlauch wieder an den roten (oder goldener) Anschluss des Sondenkopfes an.

9.5 Prüfung der Temperatur-Messstrecke bei Störung oder Abweichung

Wenn Ihre *CarboProbe*TM mit einem Thermoelement ausgestattet ist, können je nach Fehlerart folgende Prüfungen durchführen (*Nützen Sie dafür das beigefügte Elektroschema*).

Fall 1: das Messgerät zeigt die maximale Temperatur von der Messskala an. (Abhängig vom Messgerät)

In diesem Fall ist in der Temperatur-Messkette das Thermoelementbruch oder die Messlinie unterbrochen

Mit einem Ohmmeter (Multimeter), Thermoelement und Messlinie überprüfen und bei Thermoelementbruch die Sonde austauschen.

Fall 2: Die Temperatur- Anzeige weicht von den, unter gleichen Bedingungen, üblichen Werten ab

Mit einem für die Temperatur Mess-und Prüfgerät (Measure-Source), das Messgerät und die Messlinie überprüfen.

Wenn das Messgerät und die Messlinie in Ordnung sind, liegt der Fehler am Thermoelement der Sonde.

- Sie Sonde muss ausgetauscht werden.

Econox kann auf Anfrage Millivolt-Temperatur-Umrechnungstabellen für S-R und K-Typ-Thermoelemente liefern.

*Für weitere Informationen siehe www.econox.com/documentation

9.6 Prüfung des mV- Sauerstoffsignals (mV Spannung) bei Störung oder Abweichung :

Wenn die *CarboProbe™* ein Sauerstoffsignal anzeigt, das Signal aber falsch zu sein scheint, führen Sie die folgenden Prüfungen durch.

Alle diese Prüfungen können nur durchgeführt werden, wenn die *CarboProbe™* im Betrieb und auf Temperatur ist (Nützen Sie dafür das beigefügte *Elektroschema*).

Zuerst ziehen Sie das Anschlusskabel vom dem Sondenkopf ab und messen Sie die Spannung (mV) mit einem Multimeter direkt an der Sonde.

Fall 1: Spannung an der Sonde = Spannung an der Instrumentierung.

Wenn die Spannung direkt an der Sonde mit der an der **Instrumentierung gleich** ist, liegt das Problem an der Sonde.

Sonde austauschen

Fall 2: Die Spannung an der Sonde scheint in Ordnung aber liegt aber weit von dem Wert der auf dem Messgerät angezeigt wird.

In diesem Fall liegt das Problem an der Messlinie oder an dem Messgerät.

Sie müssen mit einem Voltmeter Schritt nach Schritt die Linie bis zur Messgerät überprüfen.

10 Werksservice

Die Econox *CarboProbe*TM ist ein hochtechnisches Messgerät, das potenziell schwierigen Arbeitsbedingungen ausgesetzt ist. Die Lebensdauer der *CarboProbe*TM hängt in hohem Maße von den Bedingungen ab, unter denen sie eingesetzt wird. Wenn Sie den Verdacht haben, dass Ihre *CarboProbe*TM nicht richtig funktioniert, und der Abschnitt zur Fehlersuche (Kapitel 8) Ihnen nicht bei der Lösung des Problems geholfen hat, muss sie wahrscheinlich repariert werden.

Wenn Sie eine *CarboProbe*TM zur Reparatur einschicken, verpacken Sie sie sorgfältig in der Originalverpackung, kennzeichnen Sie sie mit dem Vermerk "**Fragile Instrument**" und senden Sie sie an uns zurück.

Bei Versand aus dem Ausland legen Sie bitte eine Proforma-Rechnung (<http://www.econox.com/send-defective-probe>) mit einem Höchstwert von 300 Euro pro Stück bei.

Dann schicken Sie es zurück an:

ECONOX SA
Route de Porrentruy 1
2942 Alle - Schweiz

ECONOX SA

Route de Porrentruy 1
2942 Alle - Schweiz

Tel/WhatsApp: +41 32 465 10 00

www.econox.ch

www.econox.com

info@econox.ch

V7.3 / 2025

ZERTIFIZIERTES MANAGEMENTSYSTEM | ISO 9001 | ISO 14001 | ISO 45001

ECONOX SA | Rue de l'église 25 | 2942 Alle | Schweiz | www.econox.ch | www.econox.com