

# BEDIENUNGSAN- LEITUNG

## CarboProbe CP

**ECONOX**

Rue de l'église 25  
2942 Alle – Switzerland  
T: ++41 32 465 10 00  
F: ++41 32 465 10 01  
[www.econox.ch](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)

Die Einzelheiten in diesem Dokument werden nur Ihnen zur Information zur Verfügung gestellt.  
Diese Betriebsanleitung darf auf keinen Fall teilweise oder vollständig ohne Zustimmung der Firma  
ECONOX SA verwendet, vervielfältigt oder an Dritte verteilt werden.

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Funktionsprinzipien.....	3
Einführung.....	4
Anwendungen .....	4
Wie wirkt sich die Luftzufuhr auf das Backen aus? .....	5
Die Vorteile einer Sauerstoffsonde .....	5
Einbau der Sauerstoffsonde.....	5
Kenntnisse über die Sauerstoffsonde .....	6
2. Temperaturkontrolle mit Sonde CarboProbe CP plus	
<b>Erreur ! Le signet n'est pas défini.</b>	
3. Reparatur der Sonde.....	7

## 1. Funktionsprinzipien

ECONOX verwendet für ihre Sauerstoffsonden zwei verschiedene Typen von Elektrolyten aus  $ZrO_2$  (Zirkonium Oxyd):

1. Eine  $ZrO_2$  Kugel, (ein von ECONOX patentiertes System), die nur bei ECONOX gekauft werden kann. Die Kugel wird in der *CarboProbe ZI pro* Sonde verwendet.

2. Einen C-700  $ZrO_2$  Elektrolyten.

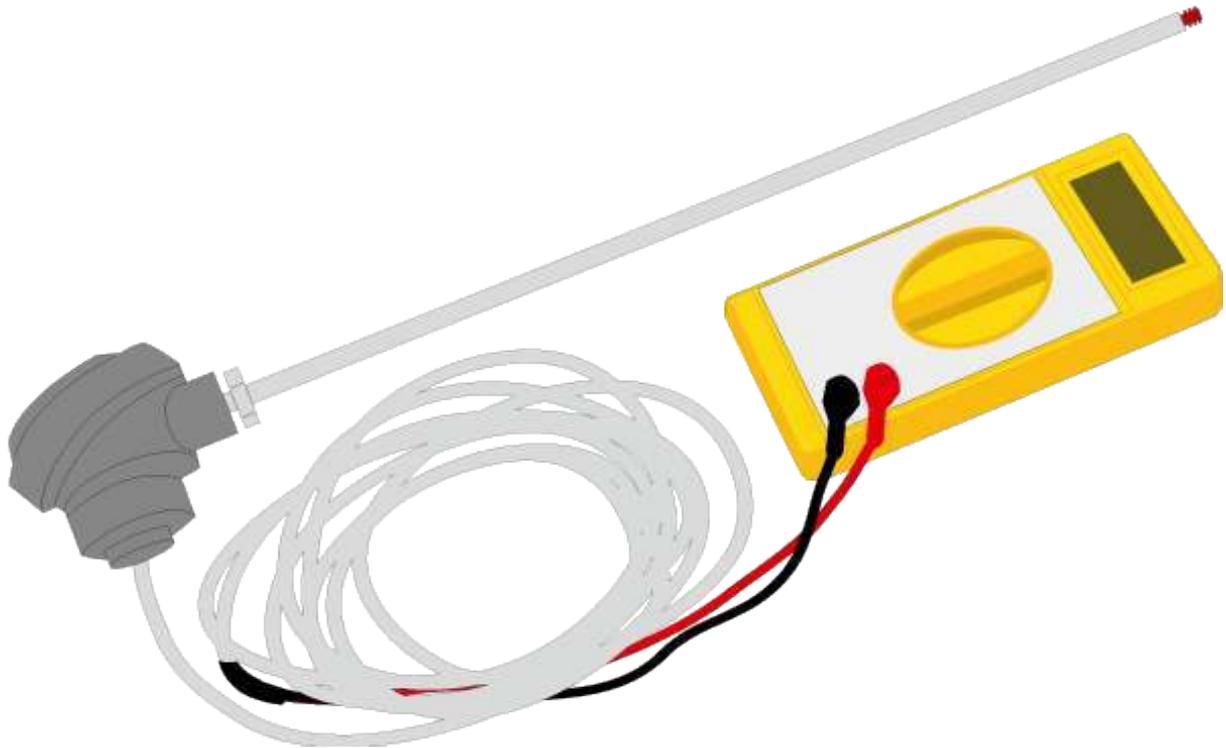
Dieser wird in den Sonden *CarboProbe ZS, HT und CP* verwendet.

Eine Sauerstoffsonde vergleicht den Sauerstoffgehalt im Ofen mit demjenigen in der Tonerde-Röhre. Deswegen muss die Luft in der Röhre ständig erneuert werden. Wenn die Temperatur an der Zirkonium-Spitze über ca. 700 °C steigt, produziert sie eine elektrische Spannung. Je weniger Sauerstoff im Ofen ist, desto größer ist die elektrische Spannung, so dass sie als Richtwert für das Sauerstoffniveau verwendet werden kann.

**Es gibt keinerlei Sicherheitsrisiken – das Maximum an Spannung, das von einer Sonde produziert werden kann, ist geringer als 1.5V**

## **Einführung**

Die CP Sonde ist eine sehr einfache, kostengünstige Sauerstoffsonde mit einem leicht ablesbaren Digitalmeter, das die Oxidierung/Reduktion anzeigt. Mit der CP Sonde sparen Sie Geld, weil sie kein Thermoelement für den Pyrometer brauchen, so dass Sie weiter Konusse verwenden können. Diese Sonde ist ideal, um sowohl gas-beheizte als auch holz-beheizte Öfen zu kontrollieren.



Eine Sauerstoffsonde arbeitet mit dem Vergleich zwischen dem Sauerstoffniveau im Ofen und demjenigen in der Tonerde-Röhre. Deswegen muss die Luft in der Röhre ständig erneuert werden. Wenn die Temperatur an der Zirkonium-Spitze über ca. 700 °C steigt, produziert sie eine elektrische Spannung. Je weniger Sauerstoff im Ofen ist, desto größer ist die elektrische Spannung, so dass sie als Richtwert für das Sauerstoffniveau verwendet werden kann.

## **Anwendungen**

Die Vorzüge der Oxidations-/Reduktions-Messung beinhalten:

- **Kraftstoffeinsparungen** – eine ökonomische Beheizung hängt vom richtigen Verhältnis Luft/Kraftstoff, ohne Vergeudung von Energie durch übermäßiges Aufheizen von Luft, ab.
- **Zuverlässige Glasurfarben** – Wenn man das richtige Reduktionsniveau kennt, erhalten Sie mit jedem Backen die Farben, die Sie erhalten wollen, und zwar ebenfalls bei jedem weiteren Backen.
- **Reduzierte Luftverschmutzung** – Verwenden Sie die CP Sonde als Richtwert für das Nachfüllen von holz- oder kohlebeheizter Öfen, um den holz- oder kohleverbrauch zu reduzieren, teerniederschlag und zu vermindern.

## **Wie wirkt sich die Luftzufuhr auf das Backen aus?**

### **Die richtige Luftmenge**

ergibt die heißeste Flamme und den schnellsten Temperaturanstieg. Das bedeutet das wirtschaftlichste Heizen.

### **Zu viel Luft**

kühlt die Flamme. Ein übermäßiger Luftdurchfluss kann bei einer gleichmäßigeren Hitzeverteilung behilflich sein.

### **Nicht genug Luft**

kann immer noch eine heiße Flamme ergeben und kann interessante spezielle Effekte bei den Glasurfarben hervorbringen.

## **Die Vorteile einer Sauerstoffsonde**

### **Effiziente Kraftstoffnutzung:**

Um die höchste Temperatur mit möglichst wenig Kraftstoff zu erhalten, verwenden Sie eine neutrale Flamme. Die Sauerstoffsonde zeigt an, ob Sie ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Kraftstoff und Luft haben, die Anzeige liegt dann im Bereich von 100 mV bis 200 mV.

Es gibt so gar noch einen besseren Weg, um das perfekte Verhältnis zu erhalten. Bei einer leistungsfähigen neutralen Flamme springt der angezeigte Wert unkontrolliert zwischen den Werten hin und her, besonders im Bereich von 0.1 bis 0.2.

### **Glasurkontrolle:**

Einige Glasurfarben werden davon beeinflusst, wie stark reduzierend die Flamme ist. Manchmal ergibt sich eine Farbdifferenz zwischen einer leicht reduzierenden Flamme mit einer Sauerstoff-Anzeige von etwa 0.35 und einer starken Reduktion von etwa 0.6. Bei einer reduzierenden Flamme ist die Sauerstoff-Anzeige meist sehr viel gleichmäßiger, und es ist einfach, den Reduktionsgrad ziemlich genau zu messen. Der Töpfer kann die Reduktionsbedingungen aufzeichnen und dann bei späteren Brennvorgängen die gleichen Glasurfarben erhalten.

## **Einbau der Sauerstoffsonde**

Montieren Sie die Sonde irgendwo im Brenn- oder anderem Ofen, wo ein Pyrometer montiert werden könnte. Wenn die Sonde für Temperaturen über 1100 °C / 2000 °F verwendet wird, führen Sie die Sonde von oben ein, so dass die Keramikröhre senkrecht hängt. Falls die Sonde bei hohen Temperaturen horizontal verwendet wird, wird sie nach und nach durchhängen.

Dichten Sie das Loch für die Sauerstoffsonde gut genug ab, um zu vermeiden, dass Luft in den Ofen strömt, und die Sauerstoff-Anzeige dadurch beeinträchtigt wird.

Beim Montieren einer Sauerstoffsonde in einen heißen Ofen oder Entfernen derselben aus einem heißen Ofen, bewegen Sie die Sonde langsam, um einen thermischen Schock für die keramischen Bestandteile zu vermeiden.

Vergewissern Sie sich beim Verwenden der Sauerstoffsonde, dass die Frischluftzufuhr für die Referenzluft in die Tonerde-Röhre funktioniert. Manche Sonden haben einen handbetätigten Ballon, der gedrückt werden muss, wenn eine Messung erfolgt.

Eine kleine Luftpumpe, wie für ein Fischaquarium, ist besser, weil sie preisgünstig ist und einen verlässlichen ständigen Durchfluss liefert.

Wenn die Ofentemperatur über 700 °C liegt und die Referenzluft zur Verfügung steht, ist die Sonde zur Verwendung bereit.

## ***Kenntnisse über die Sauerstoffsonde***

Allgemein ausgedrückt entspricht eine Anzeige von weniger als 0.1 oxidierenden Bedingungen und eine Anzeige über ca. 0.3 einer Reduktion. Eine starke Reduktion könnte eine Anzeige von 0.5 oder so gar höher ergeben. Bei Anzeigen zwischen 0.1 und 0.3 muss man die Temperatur für eine genaue Deutung kennen.

Bei jeder Flamme werden die Luft und der Kraftstoff niemals perfekt vermischt. Wenn brennender Kraftstoff an der Spitze der Sauerstoffsonde vorbeiströmt, wird ein Teil der Flamme zu viel Sauerstoff haben und ein anderer reich an Gas sein. Das bedeutet, dass die Sauerstoffanzeige hin- und herspringt, während die Flamme vorbeistreicht. Dort ist am besten zu sehen, wenn gerade die richtige Luftmenge für eine neutrale Flamme vorhanden ist.

## **Tabelle der Sauerstoffkonzentration aufgrund der Sondenanzeige**

mV	700 °C	800 °C	900 °C	1000 °C	1100 °C	1200 °C	1300 °C
50	1.9 %	2.4 %	2.9 %	3.4 %	3.9 %	4.3 %	4.8 %
100	0.2 %	0.3 %	0.4 %	0.5 %	0.7 %	0.9 %	1.1 %
150	0.02 %	0.03 %	0.06 %	0.09 %	0.13 %	0.18 %	0.25 %
200	0.002 %	0.004 %	0.01 %	0.01 %	0.02 %	0.04 %	0.06 %
250	0.001 %	0.0004 %	0.001 %	0.002 %	0.004 %	0.01 %	0.01 %
300	0.00001%	0.00005%	0.0001%	0.0004%	0.001 %	0.002 %	0.003 %

**Rot= OXIDIEREND**

**Grün= NEUTRAL**

**Blau= REDUZIEREND**

Luft besteht aus 20.9% Sauerstoff, ca. 78% Stickstoff und einigen Gasspuren. In einer Flamme verbindet sich der Kraftstoff mit dem Sauerstoff in der Luft und brennt; dabei bildet sich Kohlendioxid und Wasserdampf. Im Ofen befindet sich eine Mischung aus Kraftstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Dampf und Stickstoff. Der Anteil eines jeden Bestandteils hängt von der Menge an Kraftstoff und Luft in der Flamme ab.

### **Oxidierende Flamme**

Bei einem Luftüberschuss ist es typisch, dass sich mehr als 2% Sauerstoff im Abgas befinden, aber der Sauerstoff kann so gar nahe bis an die Grenze von 20.9% gehen. Dann wird sie als "oxidierende" Flamme bezeichnet.

### **Neutrale Flamme**

Bei genau richtiger Luftmenge für den Kraftstoff, ergibt sich eine sogenannte "neutrale" Flamme. Selbst unter idealen Bedingungen wird es etwas Kraftstoff und etwas Luft geben, die sich nicht "finden", um zu verbrennen. Eine kleine Menge ungenutzten Kraftstoffs und Luft wird den Ofen als Abgas verlassen. Im allgemeinen ist das 0.02% bis 2% ungenutzter Sauerstoff im Abgas.

### **Reduzierende Flamme**

Bei zu wenig Luft, wird unverbrannter Kraftstoff im Abgas sein. Das wird als "reduzierende" Flamme bezeichnet. Viele Menschen werden sagen, dass unter diesen Bedingungen kein Sauerstoff vorhanden ist. Aber es wird immer etwas unverbrauchter

Sauerstoff im Abgas sein. Es könnte weniger als 0.02% oder sogar weniger als 0.000001% sein, aber er ist vorhanden und messbar.

Es gibt keine präzise Abgrenzung zwischen oxidierend, neutral und reduzierend, sondern einen fließenden Übergang vom einen zum anderen, so dass die oben angegebenen Werte nur Richtlinien sind.

## 2. Reparatur der Sonde

CarboProbe Sonden sind hochtechnische Messinstrumente, die potentiell schwierigen Arbeitsbedingungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauer einer bestimmten Sonde hängt zum großen Teil von den Bedingungen, unter denen sie verwendet wird, ab.

Wenn Sie eine Sonde zur Reparatur zurücksenden, verpacken Sie sie sorgfältig in ihrer Originalverpackung, vermerken Sie "zerbrechliches Instrument" darauf und senden Sie die Sonde zurück an:

**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](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)