

## 1 Messeigenschaften

Das ACEOS Sensorsystem bietet gegenüber den meisten Elektrochemischen Zellen eine Reihe von technischen Vorteilen in Punkto

- Ansprechzeit (unbeschleunigt <100msec),
- Genauigkeit (+/- 0,1Vol.%O<sub>2</sub>) und
- Stabilität bis zu +/- 0,0Vol.%O<sub>2</sub>  
(je nach Kalibrierroutine; siehe Handbuch; ansonsten mit einmaliger Kalibrierung zu Beginn der Messungen +/-0,2Vol.%O<sub>2</sub> auf 8h),

die sich insbesondere eine hohen Qualität der Analyseergebnisse der jeweiligen Anwendung begründen. Die wirtschaftlichen Vorteile des ACEOS-Systems kommen jedoch insbesondere durch die Vorteile

- nahezu unbegrenzte Lebensdauer und
- Einpunkt-Kalibrierung mit Umgebungsluft

zum Tragen, wie folgende Ausführungen zeigen:

## 2 Lebensdauer

### Elektrochemische Zelle

Die Lebenszeit der elektrochemischen Zelle ist je nach Fabrikat begrenzt auf wenige Monate (zwischen 3 und 18 Monate), da der flüssige Elektrolyt der Elektrochemische Zelle sich umso stärker verbraucht,

- je höher die O<sub>2</sub>-Konzentration und/oder
- je intensiver der O<sub>2</sub>-Durchfluss und/oder
- je höher die Temperaturen sind, denen sie ausgesetzt ist.
- Zudem verbraucht sich der flüssige Elektrolyt sich auch dann, wenn das Endgerät gar nicht verwendet wird.

### ACEOS-Sensor

Die Lebenszeit des ACEOS-Sensors ist prinzipbedingt unbegrenzt, da der ACEOS-Sensor aus einem Festkörperelektrolyt besteht und sich somit nicht verbraucht. Zudem ist das Sensorelement ausschließlich aus Edelmetallen und Hochleistungs-Keramiken aufgebaut, was seine äußerst hohe Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitseinflüssen begründet.

ACEOS testet die Lebensdauer über mehr als 10.000 Betriebsstunden Dauerbetrieb und mehrere 10.000 Ein-Aus-Schaltzyklen. Die auf diese Weise auf ihre Lebensdauer hin un-

tersuchten Systeme zeigen keine Alterungserscheinungen. Die Messeigenschaften bleiben unverändert.

#### **Vorteile für den Kunden eines Endgerätes mit ACEOS-Sensor**

1. Stets verlässliche Diagnosen, da Messungen immer genau sind und nicht dadurch beeinträchtigt sind, dass der Sensor schon (ggf. unmerklich) verbraucht ist.
2. Vermeidung von Tätigkeiten (und Kosten) des Ein- und Ausbaus von Zellen, was nicht zum Aufgabenfeld des Anwenders gehört.
3. Höhere Verfügbarkeit des Endgerätes, Vermeidung von Umsatzverlusten, da Stillstandszeiten in Folge von Fehlern beim Ein- und Ausbau der Zellen oder in Folge zu spät georderter Zellen oder zu langen Lieferzeiten (international! Lagerhaltung der Zellen problematisch – s.o.) nicht mehr auftreten können.

## 3 Kalibrierung

### **Elektrochemische Zelle**

In der Regel ist auf Grund des potentiometrischen Messprinzips eine 2-Punkt-Kalibrierung mit Umgebungsluft und einem zusätzlichen Referenzgas erforderlich. Die Kalibrierprotokolle sind somit zeitaufwendig und verursachen durch die notwendige Integration eines Referenzgases zusätzliche Kosten. Die Kalibrierintervalle sind dementsprechend lang (meist einmal pro Tag). Die Sensordrift und damit eine gewisse Ungenauigkeit des Messwertes müssen in Kauf genommen werden.

### **ACEOS-Sensor**

Aufgrund der durch den Nullpunkt gehenden linearen Sensorcharakteristik kann der Sensor mit einem einzigen Kalibrierungspunkt kalibriert werden. Prinzipiell kann dieser Punkt immer Umgebungsluft mit dem bekannten Sauerstoffgehalt von 20,9 Vol.% O<sub>2</sub> sein. Der andere bekannte und über die Lebensdauer konstante Punkt ist 0 Vol.% O<sub>2</sub>. Für eine maximale Genauigkeit kann das Sensorsystem daher vor jeder Messung kalibriert werden. Eine weitere elegante und einfache Art der Kalibrierung besteht in der Online-Nachführung des Kalibrierfaktors während der Messung. Die Sensordrift lässt sich dadurch vollständig kompensieren – sehr genaue Messungen sind das Resultat.

#### **Vorteile für den Kunden eines Endgerätes mit ACEOS-Sensor**

1. höchste Genauigkeit durch nahezu beliebig häufiges Kalibrieren dank sehr schneller Routine möglich
2. Vermeidung des regelmäßigen Austausches von Kalibriergas und der damit verbundenen z.T. erheblichen Kosten (insbesondere bei Versand international).

## 4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die folgende Kalkulation legt eine durchschnittliche Anwendung von 4h/Tag im Messbereich von 15-21 Vol.%O<sub>2</sub> bei mitteleuropäischen Umgebungsbedingungen zugrunde.

## Produktvergleich

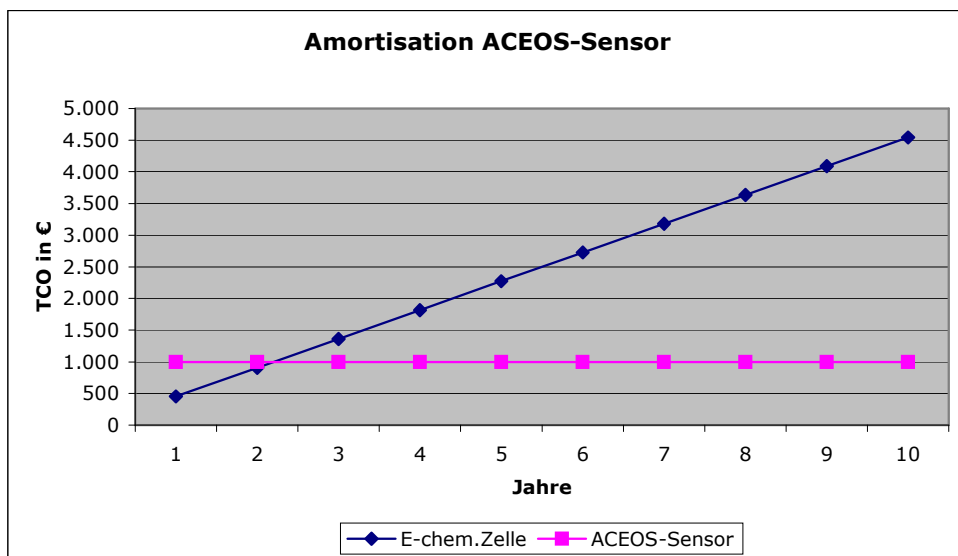
### ACE-Xmed/s - elektrochemische Zelle



Andere Einsatzbedingungen wie Messungen mit höheren O<sub>2</sub>-Konzentrationen oder tropisches Klima können die Amortisationszeit verkürzen (Kalkulationstabelle kann unter [info@aceos.eu](mailto:info@aceos.eu) angefordert werden)

### "Total Cost of Ownership" Elektrochemische Zelle

Parameter	Definition
Lebensdauer des Endgerätes (Jahre)	7
Verbrauch der E-chemischen Zelle "stand by" (Monate)	18
Kosten der Zelle netto (€)	150
Transportkosten; ggf. Express intl.(€)	10
Einfuhrzoll %	0%
Arbeitszeit Austausch der Zelle (h)	1
Kosten Arbeitszeit (€/h)	70
Kosten Serviceinsatz Hersteller	0
Umsatz mit Endgerät (€/h)	100
Ausfall Betriebsstunden Endgerät bis Austausch (h)	0
Mehrkosten Endgerät durch ACEOS-Sensor (€)	1.000
Kosten Kalibrier gas inkl. Lieferung/Austausch	300
Anzahl Austausche Kalibriergas / Jahr	1
<b>Berechnung der Kosten</b>	
Anwendungsfall	D
Austausch der Zelle nach (Monate)	14
Anzahl Zellen über Lebensdauer Endgerät (aufgerundet)	7
	<b>Kosten</b>
Kosten der Zelle netto (€)	1.050
Transportkosten; ggf. Express intl.(€)	70
Einfuhrzoll %	0
Arbeitszeit Austausch der Zelle (h)	490
Kosten Serviceinsatz Hersteller	0
Ausfall Betriebsstunden Endgerät bis Austausch (h)	0
<u>Kosten Kalibriergas</u>	<u>2.100</u>
"Total Cost of Ownership" Elektrochemische Zelle	3.710
Kosten je ausgetauschter Zelle	530
<b>Return-on-Invest (Monate)</b>	
in ... Monaten	27
nach ... Zellenwechsel	1,9



## 5 Fazit

- Der reine Kaufpreisvergleich lässt die elektrochemische Zelle günstig erscheinen. Werden jedoch die Gesamtkosten über die Lebenszeit des Endgerätes betrachtet, ist die elektrochemische Zelle eine äußerst teure Lösung.
- Der Einsatz von ACEOS-Analysatoren zur Messung der Sauerstoffkonzentration im Atemgas ist technisch und wirtschaftlich vorteilhaft.
- Der Anwender will zuverlässig messen und nicht artfremde Tätigkeiten ausüben.

Vergleichbar will ein Autofahrer Auto fahren. Er wird es niemals akzeptieren, regelmäßig selber die Lambdasonde (O<sub>2</sub>-Messung zur Motorsteuerung) oder den Motor selbst wechseln zu müssen.

- Der regelmäßige Wechsel von zentralen Komponenten ist ein Anachronismus. Nach dem neuesten Stand der Technik ist ein Wechsel nicht mehr erforderlich.
- Für einen Mehrpreis von 5% (1.000€ bei 20.000€ Kaufpreis) erhält der Kunde:
  - eine Ersparnis zwischen 2.500 und 5.000€
  - eine höhere Verfügbarkeit des Endgeräts
  - ein System, das stets zuverlässig misst
  - eine genauere Diagnostik dank präziserer Messung der Sauerstoffkonzentration