

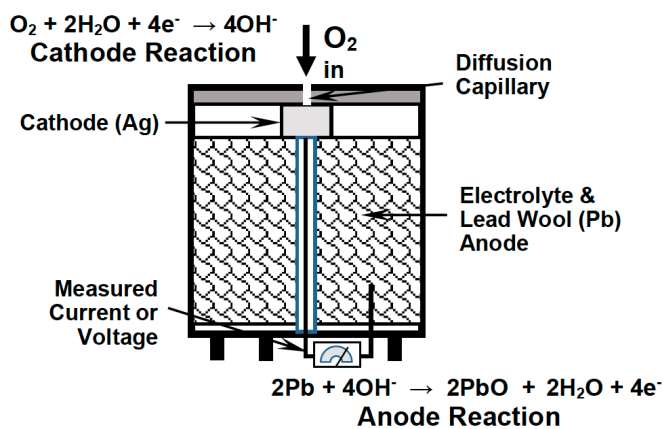
WELCHE VORTEILE BIETEN BLEIFREIE SAUERSTOFFSENSOREN?

Im Vergleich zu Standard-Sauerstoffsensoren sind bleifreie Sensoren:

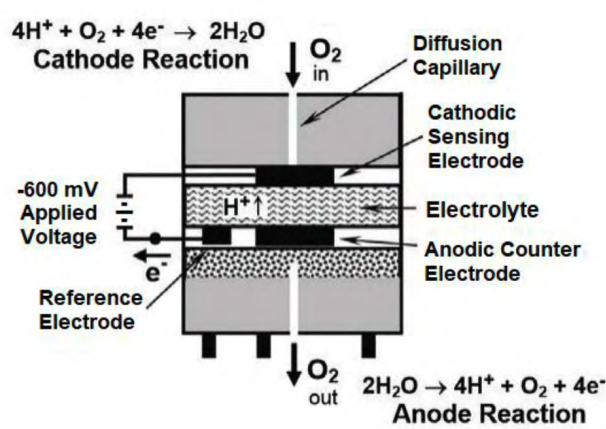
- *teurer, aber langlebiger, sie neigen nicht zu Undichtheiten, sind leichter, enthalten keine giftigen Materialien, verbrauchen allerdings mehr Strom.*

AUFBAU DES SENSORS

Der herkömmliche Sauerstoffsensor ist eine galvanische Zelle, die eine aus Bleiwolle bestehende Opferanode und eine reaktionsträge Kathode verwendet. Die Zelle ist kostengünstig und die Reaktion läuft ohne externe Energiezufuhr durch die Nettooxidation von Blei zu Bleioxiden ab: $2Pb + O_2 \rightarrow 2PbO$. Sobald das Blei verbraucht ist oder das feste $PbO/Pb(OH)_2$ die Pb -Oberfläche vollständig bedeckt, funktioniert der Sensor nicht mehr. Die entstehenden Bleioxyhydroxide haben ein größeres Volumen als die ursprüngliche Bleiwolle, so dass sich der Inhalt ausdehnt und Druck aufbaut, was zu Undichtheiten führt. Die Lebensdauer des Sensors hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der Sauerstoff eindringt, was durch den Durchmesser der Einlasskapillare gesteuert wird. Eine enge Kapillare ermöglicht eine Sensorlebensdauer von bis zu 3 Jahren, kann aber zu vorübergehenden Druckeffekten und Fehlalarmen führen.



Galvanischer Sauerstoffsensor mit Blei



Katalytischer bleifreier Sauerstoffsensor

Der bleifreie Sauerstoffsensor verwendet Katalysatoren und eine zugeführte Spannung, um Sauerstoff an der Kathode zu reduzieren und ihn an der Anode zu regenerieren. Da es kein Verbrauchsmaterial gibt, hält der Sensor sehr lange, in der Regel 5 oder mehr Jahre, bis der Katalysator deaktiviert wird, die Einlasskapillare verstopft oder der Elektrolyt austrocknet. Außerdem gibt es keine signifikante Volumenveränderung, so dass diese Sensoren nicht anfällig für Leckagen sind. Die erforderliche angelegte Spannung führt dazu, dass bleifreie Sensoren mehr Strom verbrauchen, weshalb sie meist in Geräten mit wiederaufladbarem Akku wie dem POLI eingesetzt werden. Durch die Verwendung einer schmalen Einlasskapillare konnte die Leistungsaufnahme jedoch so weit reduziert werden, dass bleifreie Sauerstoffsensoren im UNI verwendet werden können, auch wenn die Batterien häufiger ausgetauscht werden müssen. Beachten Sie auch, dass die Auslassöffnung nicht verstopft sein darf, damit der regenerierte Sauerstoff aus dem Boden des Sensors entweichen kann.

ERWEITERTER VERGLEICH UND ZUSAMMENFASSUNG

In der nachstehenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile der beiden Sensortypen zusammengefasst. Obwohl der bleifreie Sensor in der Anschaffung teurer ist, bedeutet seine längere Lebensdauer, dass die Kosten bei langfristiger Nutzung in der Regel niedriger sind. Beide Sensoren haben eine schnelle Reaktionszeit von etwa 10 Sekunden oder weniger, obwohl direkte Vergleiche zeigen, dass der bleifreie Sensor etwas schneller ist und der galvanische Sensor mit zunehmendem Alter etwas langsamer wird, da die Bleiwolle zugesetzt wird. Ein wesentlicher Vorteil des bleifreien Sensors ist natürlich das Fehlen von giftigem Blei, welches bei der Entsorgung des galvanischen Standardsensors als Sondermüll behandelt werden muss. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass der herkömmliche bleihaltige Sensor einen alkalischen Elektrolyten verwendet, der saure Gase wie CO₂ und SO₂ absorbiert. Unter normalen atmosphärischen Bedingungen ist dies kein Problem, aber wenn das gemessene Gas prozentuale Mengen an säurehaltigen Komponenten enthält, werden diese zusammen mit zusätzlichem Sauerstoff in den Sensor gesaugt und führen zu hohen Messwerten. Daher sind Korrekturen für erhöhte Säuregaskonzentrationen erforderlich, und die Bleigalvanikzellen können bei CO₂-Konzentrationen über 25% nicht verwendet werden. Kleine Einlasskapillaren, die in beiden Sensoren verwendet werden (um die Sensor- oder Batterielebensdauer zu verlängern), können bei schnellen Druckänderungen, wie z. B. bei schnellem Auf- oder Abstieg in einem Aufzug oder Bergwerksschacht, zu vorübergehend niedrigen oder hohen Messwerten führen. Solche Schwankungen können dazu führen, dass die Sensoren einen Alarm auslösen, der sich jedoch in der Regel innerhalb weniger Sekunden bis zu einigen Minuten wieder auf die normalen Messwerte einpendelt.

Vergleich von Sauerstoffsensoren

Faktoren	Bleihaltige Standard-Galvanische Zelle	Bleifreie elektrochemische Zelle
Kosten	Niedrigerer Anschaffungspreis; langfristig höhere Kosten	Höherer Anschaffungspreis; langfristig günstiger
Lebensdauer	1-3 Jahre, endet, wenn das Blei aufgebraucht ist	5 Jahre oder mehr; unbegrenzte Lebensdauer
Leistung	Geringe Leistung: OK für nicht wiederaufladbare Geräte	Mäßige Leistung: Besser für wiederaufladbare Geräte, aber auch nicht wiederaufladbare Geräte funktionieren gut, wenn die Batterien häufiger gewechselt werden.
Reichweite	0 - 30% Vol	0 - 30% Vol
Auflösung	0.1% Vol	0.1% Vol
Reaktionszeit	t ₉₀ ~ 10 Sek. (langsamer mit zunehmendem Alter)	t ₉₀ ≤ 10 Sek. (etwas schneller)
Dichtheit	Anfällig für undichte Stellen	Keine Undichtigkeit.
Gewicht	Hoch	Niedrig
Elektrolyt	Alkalisch: Saure Gase in %-Anteilen verursachen hohe Messwerte; kann nicht über 25% CO ₂ verwendet werden	Nicht-alkalisch
Entsorgung	Blei (Pb) gilt als Sondermüll	Unbedenklich
Druckwirkung	Gering bei kurzlebigen Zellen; hoch bei langlebigen Zellen	Mäßig

VERSAND UND LAGERUNG DES UNI MIT BLEIFREIEM SAUERSTOFFSENSOR

Um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern, werden UNI-Geräte, die mit bleifreien Sauerstoffsensoren ausgestattet werden, in luftdichten Verpackungen geliefert, die Päckchen mit Sauerstoffabsorbentien enthalten. Nach der Entnahme zeigt das UNI niedrige Sauerstoffwerte an, bis es sich der Umgebungsluft angepasst hat, sodass es möglicherweise neu kalibriert werden muss. Falls gewünscht, kann die Verpackung wieder verschlossen werden, nachdem so viel Luft wie möglich herausgepresst wurde, um das UNI aufzubewahren, falls es längere Zeit nicht in Gebrauch ist. Das Ausschalten des Geräts spart nicht viel Strom, wenn es in Umgebungsluft gelagert wird, da dabei nur das Display ausgeschaltet wird, welches jedoch wesentlich weniger Strom verbraucht als der Sauerstoffsensor, der auch bei ausgeschaltetem Gerät eingeschaltet bleibt. Daher ist die Lagerung bei reduziertem Sauerstoffgehalt eine effektivere Methode, um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern.



UNI bleifreies Sauerstoffwarngerät in luftdichter Versandverpackung mit Sauerstoffabsorberpäckchen