

Der gelöste Sauerstoff (DO, aus dem Englischen „Dissolved Oxygen“) ist ein Indikator des Zustandes des Wassers. Der Wert gibt an, wie viel Sauerstoff sich frei im Gewässer befindet, also verfügbar ist für jegliche Lebewesen. Die Sauerstofflöslichkeit ist abhängig von Druck und Temperatur.

Die eigentliche Messung des Sauerstoffsensors ist der Sauerstoffpartialdruck (pO_2). Das Messsignal wird anschliessend unter Berücksichtigung von Temperatur und der maximalen Konzentration des gesättigten Wassers in eine Anzeige von mg/l oder ppm O_2 umgerechnet.

In der Europäischen Union ist der Grenzwert für O_2 im Trinkwasser bei minimal 5 mg/l festgelegt.

Wie wird O_2 gemessen

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Arten der Sauerstoffmessung:

- Ampérometrisch
- Lumineszenz (Fluoreszenzlöschung)

Bei der Lumineszenz Messung wird der Sensor ins Messmedium eingetaucht. An der Spitze befindet sich eine Isolationsschicht und eine sauerstoffdurchlässige Schicht, genannt Luminophor. Diese ist innenseitig durch ein lichtdurchlässiges Substrat von der Optik getrennt. Das Luminophor enthält Moleküle welche rotes Licht emittieren (fluoreszieren) wenn sie mit blauem Licht angeregt werden.

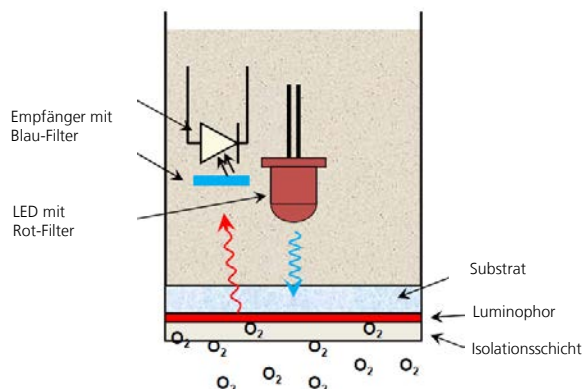


Bild 1: Prinzip der Lumineszenz Messung, Spitze des Sensors

Sauerstoff Moleküle, welche sich mit dem Luminophor verbinden, absorbieren blaues Licht. Dadurch reduziert sich die Fluoreszenz. Diese Fluoreszenzabnahme wird „quenchen“ (auslöchen) genannt und korreliert in Intensität und Dauer mit dem Partialdruck des Sauerstoffs.

Technisch ausgedrückt wird die Phasenverschiebung zwischen anregendem Licht und emittiertem Licht gemessen. Diese Phasenverschiebung ist proportional zur Konzentration des O_2 im Medium und nicht abhängig von der Amplitude des fluoreszierten Lichtes. Daraus wird die Kon-

zentration des vorhandenen gelösten Sauerstoffs in mg/l oder ppm ermittelt.

Der Sauerstoffgehalt ist temperaturabhängig weshalb diese im Hamilton Sensor gleichzeitig gemessen und in die Berechnung einbezogen wird.

Nutzen der O_2 Messung

Beim Rohwasser dient die Sauerstoffmessung als Parameter, um weitere Prozessschritte wie zum Beispiel die Belüftung des Wassers festzulegen.

Im behandelten Wasser will man den Wert kennen, um vorgeschriebene Grenzwerte einzuhalten.

Der Sensor VISIFERM DO ARC 120

Der im AquaMaster verwendete Sensor ist Teil des ARC Programms von Hamilton. Im oberen Teil des Sensors werden die Daten digitalisiert. Alle notwendigen Bedienaktivitäten können via das AquaScat ausgeführt werden.



Bild 2: Hamilton VISIFERM DO ARC 120

Der Sensor liefert Werte für die O_2 Konzentration und die Temperatur.

Produkt

SIGRIST Produkt und Konfiguration:

- Hamilton VISIFERM DO ARC 120

Parameter-Einstellungen

- Der Sensor ist bei der Auslieferung kalibriert und betriebsbereit

Vorteile des Hamilton Sensors

» Kundennutzen

- Das ARC Konzept erlaubt es, den Sensor permanent auf Qualität zu überwachen
 - » Eine Warnung wird ausgegeben, wenn die Kappe des Sensors getauscht werden muss
- Der Sensor ist vorkonfiguriert
 - » Austausch ist sehr einfach
 - » Nachrüsten ist sehr einfach

Die elektrische Leitfähigkeit (LF) ist ein Parameter zur summarischen Erfassung von in Wasser gelösten Ionen jeglicher Art. Sie wird in $\mu\text{S}/\text{cm}$ oder mS/cm angegeben. Gelöste Ionen sind elektrisch leitende Substanzen (Säuren, Laugen und Salze) verschiedener chemischer Zusammensetzung.

In der Europäischen Union sind die Grenzwerte im Trinkwasser bei $2790 \mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25°C oder $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$ bei 20°C festgelegt. Gutes Trinkwasser hat eine Leitfähigkeit von $200\text{--}800 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Wie wird Leitfähigkeit gemessen

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Methoden, diese Leitfähigkeit zu messen: Konduktiv oder Induktiv. Wasser und Flüssigkeiten mit Werten unter ca. $20 \text{ mS}/\text{cm}$ werden üblicherweise konduktiv gemessen.

Bei der konduktiven Messung besteht die Messzelle aus zwei offenen Elektroden, an denen eine Spannung angelegt wird. Das Messmedium befindet sich in direktem Kontakt mit den Elektroden. Die angelegte Spannung erzeugt einen Strom in Abhängigkeit vom Widerstand des Mediums. Die Leitfähigkeit ist sehr temperaturabhängig, weshalb ein Temperaturfühler zur entsprechenden Kompensation im Sensor integriert ist.

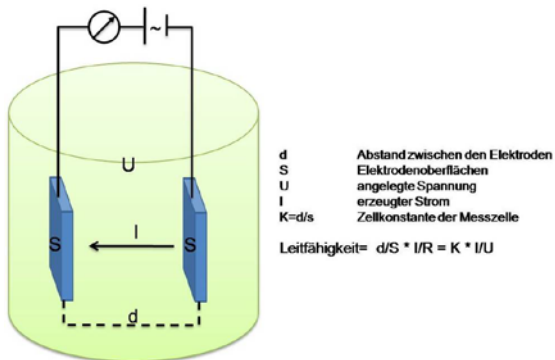


Bild 1: Prinzip der konduktiven Messung

Auf dem Markt gibt es 2-polige (wie oben dargestellt) und 4-polige Sensoren. Während die ersten günstiger zu haben sind, erzielt man mit den 4-poligen genauere Werte über einen grossen Bereich der Messung und die Verschmutzung des Sensors hat einen weniger grossen Einfluss.

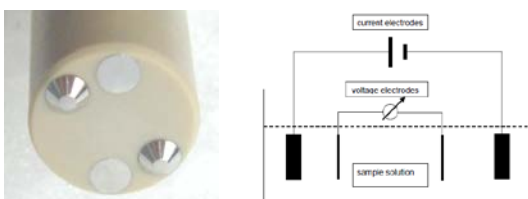


Bild 2: 4-poliger Sensor von Hamilton

Nutzen der Leitfähigkeitsmessung

Beim Rohwasser dient die Leitfähigkeitsmessung als Parameter, um weitere Prozessschritte festzulegen. Stark erhöhte Leitfähigkeitswerte deuten auf kontaminiertes Wasser hin, falls der Wert nicht geologisch bedingt ist.

Im behandelten Wasser will man den Wert kennen, um vorgeschriebene Grenzwerte einzuhalten.

Der Sensor CONDUCELL 4USF ARC 120

Der im AquaMaster verwendete Sensor ist Teil des ARC Programms von Hamilton. Im oberen Teil des Sensors werden die Daten digitalisiert. Alle notwendigen Bedienaktivitäten können via das AquaScat ausgeführt werden.



Bild 3: Hamilton CONDUCELL 4USF ARC 120

Der Sensor liefert Werte für die Leitfähigkeit und die Temperatur.

Produkt

SIGRIST Produkt und Konfiguration:

- Hamilton CONDUCELL 4USF ARC 120

Parameter-Einstellungen

- Der Sensor ist bei der Auslieferung kalibriert und betriebsbereit

Vorteile des Hamilton Sensors

» Kundennutzen

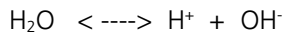
- Das ARC Konzept erlaubt es, den Sensor permanent auf Qualität zu überwachen
 - » Eine Warnung wird ausgegeben, wenn Der Sensor getauscht werden muss
 - » Der Hamilton Kalibrierstandard wird automatisch erkannt
- Der Sensor ist vorkonfiguriert
 - » Austausch ist sehr einfach
 - » Nachrüsten ist sehr einfach
- Es wird ein präziser Kalibrierstandard von $147 \mu\text{S}/\text{cm}$ angeboten

Applikationsbericht

pH Wert in Rohwasser / behandeltem Wasser

Alles Leben auf der Erde wird stark vom pH Wert beeinflusst. Jedermann ist diesem Begriff schon in verschiedenen Formen begegnet. Der Begriff pH stammt aus dem Lateinischen und ist die Abkürzung für „potentia hydrogenii“ = Kraft des Wasserstoffes.

In wässrigen Lösungen treten stets Ionenpaare auf, nämlich Wasserstoff H^+ und Hydroxide OH^- :



Die Aktivitäten (a) dieser Ionen stehen in einem festen Zusammenhang mit dem Ionenprodukt (I) des Wassers.

Es gilt: $I_{25^\circ C} = (a_{H^+}) * (a_{OH^-}) = 10^{-14}$

Die Anzahl a_{H^+} wird in mol/Liter gemessen und kann zwischen 1 und 10^{-14} liegen.

Vereinfacht ausgedrückt ist der pH Wert ein Mass für die Menge H^+ Ionen im Wasser. Weil die Anzahl sehr klein sein kann wird diese logarithmisch dargestellt. Der negative Logarithmus (\log_{10}) wird als pH Wert bezeichnet, ist eine dimensionslose Zahl und liegt zwischen 0 und 14. Hat eine Flüssigkeit einen pH Wert von 7.0 wird diese als „neutral“ bezeichnet. Tiefere Werte gelten als „sauer“ höhere als „basisch“.

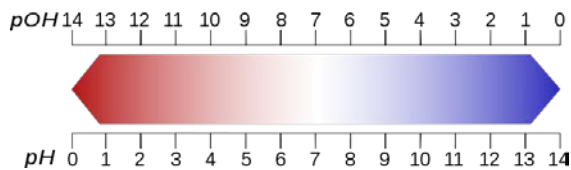


Bild 1: pH Skala

In der Wasseraufbereitung wird an verschiedenen Stellen pH gemessen. Unter Umständen wird der Wert eingestellt mittels Zugabe von Chemikalien. In der Europäischen Union sind die Grenzwerte im Trinkwasser bei pH 6.5 und 9.5 festgelegt. Wasser hat typischerweise einen pH Wert von 6.8 – 8.2.

Wie wird pH gemessen

In gibt zwei typische Arten der Messung:

- Mit einem pH Papier
- Mit einer Glaselektrode

Das pH Papier liefert je nach Art nur eine Schätzung des pH Wertes bis hin zu je nach Bedarf brauchbarer Genauigkeit (Lackmüstest).



Bild 2: pH Papiere

Glaselektroden liefern genaue Messwerte und werden in Laboratorien und zunehmend auch im Prozess eingesetzt.



Bild 3: Verschiedene pH Glas Sensoren

Funktion einer Glaselektrode

Es werden zwei Elektroden in die zu messende Flüssigkeit (bei uns Wasser) eingetaucht, eine Bezugs- und eine Messelektrode.

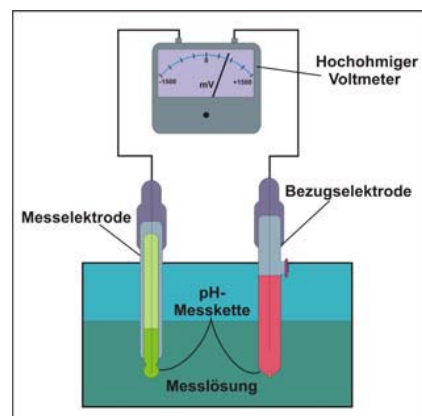


Bild 4: Prinzip der pH Messung

Die Bezugselektrode ist über eine Blende (Diaphragma) elektrisch mit dem Wasser verbunden. Die Messelektrode ist über eine pH sensitive Glasmembran „elektrisch“ mit dem Wasser verbunden. Abhängig vom pH Wert des Wassers entsteht ein Potentialunterschied zwischen den beiden Elektroden welcher direkt in den pH Wert umgerechnet wird. Es gilt $59.16 \text{ mV} = 1 \text{ pH}$ bei $25^\circ C$.

In der Praxis ist es ungünstig, mit zwei Elektroden zu hantieren. Deshalb wurden Sensoren entwickelt, die beide Elektroden vereinen.

Bei der pH Messung können verschiedene Störfaktoren auftreten. Es sind dies:

- Temperaturänderung des Wassers
- Änderung der chemischen Inhaltstoffe des Wassers
- Alterung / Beschädigung der Glaselektrode

Der pH Wert ist stark temperaturabhängig. Es ist deshalb wichtig, dass bei der Messung stets Temperaturgleichgewicht herrscht zwischen dem Wasser und dem Sensor selbst. Dasselbe gilt bei der Kalibrierung des Sensors.

Intelligente Sensoren wie jene von Hamilton erkennen diese Situation und ein Abgleich ist erst möglich wenn das Temperaturgleichgewicht hergestellt ist.

Nutzen der pH Messung

Im Wasser wird der pH Wert gemessen und eventuell eingestellt, um gesetzlichen Vorgaben zu genügen und um die Infrastruktur vor schädlichen Einflüssen zu schützen.

Ein zu niedriger pH Wert kann Korrosionsschäden an metallischen und zementgebundenen Werkstoffen verursachen.

Ein zu hoher pH Wert kann die Wirkung der Desinfektion vermindern.

Der Sensor POLILYTE Plus ARC 120

Der im AquaMaster verwendete Sensor ist Teil des ARC Programms von Hamilton. Im oberen Teil des Sensors werden die Daten digitalisiert. Alle notwendigen Bedienaktivitäten können via das AquaScat ausgeführt werden.



Bild 5: Hamilton POLILYTE Plus ARC 120

Der Sensor liefert den pH Wert und die Temperatur. Es ist notwendig, höchste Vorsicht walten zu lassen sobald der Sensor aus dem Messblock herausgenommen wird. Die Glasspitze ist dabei die empfindlichste Stelle. Diese soll nur mit Wasser gespült und niemals mit einem Lappen gereinigt werden.

Produkt

SIGRIST Produkt und Konfiguration:

- Hamilton POLILYTE Plus ARC 120

Parameter-Einstellungen

- Der Sensor ist bei der Auslieferung kalibriert und betriebsbereit

Vorteile des Hamilton Sensors

» Kundennutzen

- Das ARC Konzept erlaubt es, den Sensor permanent auf Qualität zu überwachen
 - » Eine Warnung wird ausgegeben, wenn der Sensor getauscht werden muss
 - » Die Hamilton Kalibrierstandards werden automatisch erkannt
- Der Sensor hat sehr wenig Drift
 - » Es wird permanent präzise gemessen
- Der Sensor sind vorkonfiguriert
 - » Austausch ist sehr einfach
 - » Nachrüsten ist sehr einfach
- Es werden verschiedene, sehr präzise Kalibrierstandards angeboten
 - » Kunde hat die Wahl zwischen pH 4, 7 und 10
 - » Die Kalibrierlösungen gelten als Industriestandard in Bezug auf Genauigkeit und Haltbarkeit

Das Wort Redox ist eine Kombination von Reduktion und Oxidation. Diese Messung ist ein Maß für die Elektronenaktivität (Austausch von Elektronen e^-) welche durch im Wasser vorkommenden reduzierenden und oxidierenden gelösten Stoffen verursacht wird. Das Redox-Potential wird in mV ausgedrückt, kann negativ oder positiv sein und ist ein Summenparameter, der keine selektive Bestimmung bestimmter Oxidations-/Reduktionsmittel zulässt.

Ein hohes Redox-Potential liegt stets bei sauerstoffreichem Milieu vor. Ein niedriges Redox-Potential hingegen weist auf fehlenden Sauerstoff und vermehrt organische Substanzen (die Sauerstoff aufbrauchen) hin.

Man spricht von einem „umgekippten“ Gewässer, wenn das Redox-Potential tiefer liegt als ca. -180 mV (bei pH 7.5). Solches Wasser weist in der Regel hohe Anteile von Stickstoff- und/oder Phosphorverbindungen auf.

In der Europäischen Union gibt es keine Grenzwerte für das Redox-Potential im Trinkwasser.

Leitungswasser hat ein Redox-Potential von ca. $+500$ mV, sauerstoffreiches Wasser eines Bergbaches ein solches von ca. $+300$ mV und Quellwasser eines von $+150$ mV.

Wie wird das Redox-Potential gemessen

Der Sensor besteht aus einer Referenzelektrode und einer Metallelektrode (auch Messelektrode genannt). Diese Metallelektrode ist meist aus Gold oder Platin.

Die Fähigkeit der gelösten Ionen, Elektronen aufzunehmen oder abzugeben, bestimmt das Potential der Metallelektrode und damit die elektrische Spannung der gesamten Messkette.

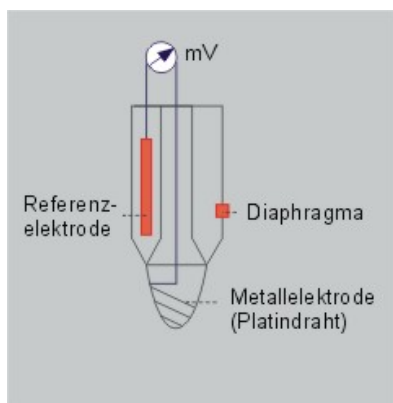


Bild 1: Prinzip der Redox Messung

Die Hamilton Referenzelektrode ist aus Silber/Silberchlorid ($Ag/AgCl$) und die Metallelektrode aus Platin. Alle gemessenen Spannungen beziehen sich auf diese Referenzelektrode.

Die Redox-Potential Messung ist temperatur- und pH Wert abhängig. Zur Auswertung des

Redox-Potentials ist in aller Regel Kenntnis der beiden anderen Parameter notwendig.

Nutzen der Redox-Potential Messung

In der Wasseraufbereitung wird das Redox-Potential zur Kontrolle von Aufbereitungsschritten wie Ozonung, Elimination von Mangan und Nitrat oder der Desinfektion eingesetzt.

Der Sensor POLILYTE PLUS ORP ARC 120

Der im AquaMaster verwendete Sensor ist Teil des ARC Programms von Hamilton. Im oberen Teil des Sensors werden die Daten digitalisiert. Alle notwendigen Bedienaktivitäten können via das AquaScat ausgeführt werden.



Bild 2: Hamilton POLILYTE ORP PLUS ARC 120

Der Sensor liefert Werte für das Redox-Potential und die Temperatur.

Produkt

SIGRIST Produkt und Konfiguration:

- Hamilton POLILYTE ORP PLUS ARC 120

Parameter-Einstellungen

- Der Sensor ist bei Auslieferung kalibriert und betriebsbereit

Vorteile des Hamilton Sensors

» Kundennutzen

- Das ARC Konzept erlaubt es, den Sensor permanent auf Qualität zu überwachen
 - » Eine Warnung wird ausgegeben, wenn Der Sensor getauscht werden muss
 - » Der Hamilton Kalibrierstandard wird automatisch erkannt
- Der Sensor ist vorkonfiguriert
 - » Austausch ist sehr einfach
 - » Nachrüsten ist sehr einfach
- Es wird ein präziser Kalibrierstandard von 475 mV angeboten