

# Gelöst- Sauerstoff messen

Verwendung des  
optischen Messverfahrens



Manfred Schleicher,  
Jumo

Die Sauerstoffkonzentration wird in den unterschiedlichsten Anwendungen gemessen. Die Beispiele reichen von Fischzuchtbetrieben bis zu Kläranlagen. Beide beispielhaften Anwendungen benötigen eine Mindestkonzentration an Sauerstoff. Die Erhöhung der Sauerstoffkonzentration erfolgt durch direkte Zuführung des selbigen bzw. durch Belüftung. In vielen Applikationen ist keine sehr präzise Messung notwendig. Eine Messung muss aber dennoch erfolgen, da ansonsten die Konzentration unnötig erhöht werden würde, was wiederum die Betriebskosten steigert. Bei entsprechenden Anlagengrößen amortisieren sich die Kosten für die Messtechnik in kurzer Zeit. Der Mess- und Analysentechnikspezialist Jumo erläutert die Grundlagen für die Messung von Gelöst-Sauerstoff.

Die Messung der Sauerstoffkonzentration erfolgt bspw. in den gleichbedeutenden Einheiten mg/l oder ppm (parts per million). Wasser kann nur eine bestimmte Menge an Sauerstoff aufnehmen. Ist die maximal mögliche Menge an Sauerstoff im Wasser gelöst, beträgt der sogenannte Sauerstoffsättigungsgrad 100 %. Die maximal mögliche Sauerstoffmenge ist von der Temperatur abhängig. Bei geringeren Temperaturen ergeben sich größere Sauerstoffmengen, die gelöst werden können. So kann etwa Süßwasser mit 20 °C bei einem Atmosphärendruck von 1013 hPa eine Sauerstoffkonzentration von 8,84 mg/l

erreichen. Bei 10 °C beträgt das Maximum bereits 10,92 mg/l und bei 0 °C können 14,6 mg Sauerstoff pro Liter Wasser aufgenommen werden. Kühlt bspw. sauerstoffgesättigtes Wasser von 20 °C (8,84 mg/l) auf 0 °C ab, liegt der Sättigungsgrad bei 8,84 mg/l bzw.  $61\% \approx 61\%$ .

Unterstellt wird, dass während des Abkühlvorgangs keine Sauerstoffaufnahme aus der Atmosphäre erfolgt. Die maximale Aufnahmefähigkeit hängt weiterhin vom vorliegenden Luftdruck und vom Salzgehalt (Salinität) ab. Sie fällt mit reduziertem Luftdruck und steigendem Salzgehalt. In vielen Anwendungen muss

der Sauerstoffsättigungsgrad in der wässrigen Flüssigkeit ermittelt werden. Hier misst ein Sensor den Sauerstoffgehalt, bspw. in mg/l, sowie die Temperatur. Der vorliegende Luftdruck und die Salinität werden als Festwerte am Messumformer eingegeben. Aus diesen 4 Größen wird der Sauerstoffsättigungsgrad ermittelt.

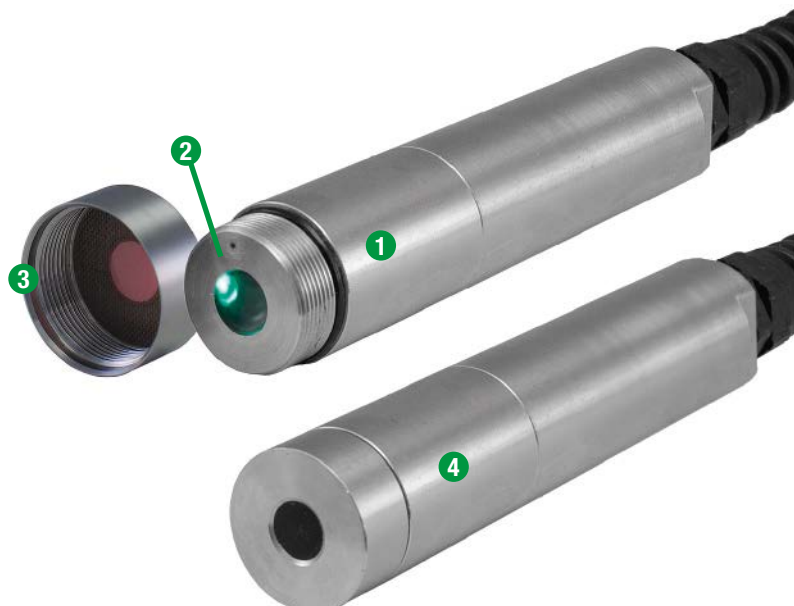
## Das optische Messprinzip

Neben den elektrolytgefüllten Systemen eignen sich optische Sensoren für die Messung von Gelöst-Sauerstoff. Die Sensoren verfügen über eine Membran bestehend aus einem Trägermaterial

**Webinar**

Die Aufzeichnung eines Webinars des Autors zur Sauerstoffmessung ist hier zu finden:

<http://elearning.jumo.info>



- 1 Sensor mit abgeschraubter Membrankappe
- 2 Lichtquelle
- 3 Membrankappe mit Luminophor
- 4 Geschlossener, optischer Sauerstoffsensor

und einem Luminophor. Die Membran wird durch eine Lichtquelle in regelmäßigen Abständen angestrahlt. Das Luminophor geht durch die Bestrahlung in einen energetisch höheren Zustand über und fällt unter Freiwerden von Lumineszenzstrahlung in den Grundzustand zurück. Die emittierte Strahlung wird ebenfalls im Sensor gemessen. Bei Vorhandensein von Sauerstoff kollidiert ein Teil des angeregten Luminophors mit diesem und anstelle der Lumineszenzstrahlung wird die Energie an die Sauerstoffatome abgegeben. Je höher die Sauerstoffkonzentration in der Membran ist, umso weniger Strahlung wird ausgegeben.

**Überprüfung des Systems und Kalibrierung**

Die Sensoren sind bei der Auslieferung kalibriert und somit direkt einsatzfähig. Über einen Referenzwert (Sauerstoffsättigungsgrad 100 %) kann das System überprüft und nach einer entsprechend langen Einsatzzeit kalibriert werden. Der Sensor findet seinen Einsatz in Wasser, dennoch wird ein Sauerstoffsättigungsgrad von 100 % in dampfgesättigter Luft erreicht. Hierzu wird die Oberfläche der Membran mit einem Tuch abgetrocknet und der Sensor etwa 2 cm über einer Wasseroberfläche platziert. Nach entsprechender Wartezeit stellt sich der Referenzwert ein.

**Der Autor**

**Manfred Schleicher,**

Trainer Sensor- und Automatisierungstechnik, Jumo

alle Bilder © Jumo

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100323>

**Kontakt**

**Jumo GmbH & Co. KG, Fulda**  
 Michael Brosig · Tel.: +49 661 6003 238  
 michael.brosig@jumo.net · www.jumo.net

**Probenahmesystem Multiprobe mit neuer Dosierfunktionalität**

Seit vielen Jahren gilt das Multiprobe-System von De Dietrich Process Systems als einfache Lösung, um eine Probenahme unter optimalen Sicherheitsbedingungen durchzuführen. Repräsentative Proben können direkt aus dem Inneren des Reaktors entnommen werden, ohne dass dies irgendeinen Einfluss auf den Prozess hat. Auch Temperatur- und pH-Wert-Messungen sind möglich. Die Durchmischung der Medien wird durch die Wirkung der Multiprobe-Sonde als Stromstörer verbessert. Da die Probe während der Reaktion entnommen wird, ist sie tatsächlich repräsentativ. Auf dem kurzen Weg in den Probenahmebehälter erfährt sie keine physikalischen oder chemischen Veränderungen. Für die Probenahme muss weder der Druck im Reaktor

reduziert noch die inerten Prozessbedingungen gestört werden. Somit eignet sich das Multiprobe-Gerät vor allem für die Kontrolle von Prozessen, bei denen in der Regel das Risiko einer Kontamination während der Probenahme besteht. De Dietrich Process Systems hat das Gerät jetzt mit einer zusätzlichen Funktion ausgestattet: Nun kann ein Reaktant oder der Katalysator direkt in das Reaktionsmedium eingeführt werden. Eine genau definierte, auch sehr kleine Flüssigkeitsmengen von nur einigen Gramm kann in kürzester Zeit, also z.B. in wenigen Sekunden, direkt ins Innere des Reaktorbehälters eingebracht werden. Das System ist so ausgelegt, dass die gesamte gewünschte Menge vollständig ins Reaktionsmedium gelangt.



**Kontakt**

**QVF**  
 De Dietrich Process Systems GmbH  
 Tel.: +49 61 3197 040  
 mail@qvf.de · www.qvf.com

### Feuchte- und Temperaturmesswertgeberserie für Gefahrenbereiche

Die neue eigensichere Vaisala Humicap-Feuchte- und Temperaturmesswertgeberserie HMT370EX bietet eine robuste und benutzungsfreundliche Bauart sowie eine bessere Korrosionsbeständigkeit. Der komplette Messwertgeber kann direkt in explosionsgefährdete Bereiche bis zu den Zonen 0 und 20 eingebaut werden. Die Baureihe besteht aus dem Messwertgeber und einer großen Auswahl an Sonden. Der Messwertgeber ist mit einem intuitiven grafischen Display für eine verbesserte Benutzungsfreundlichkeit ausgestattet. Abnehmbare Messsonden und einfache Produktkonfiguration und -kalibrierung mit der PC-Software Vaisala Insight ermöglichen eine reibungslose Wartung und weniger Ausfälle bei der Messung. Neben der Messung der relativen Feuchte und Temperatur gibt der neue Messwertgeber auch Taupunkttemperatur, Feuchttemperatur, absolute



Feuchte, Mischungsverhältnis, Wasserkonzentration, Wassermassenteil, Wasserdampfdruck und Enthalpie aus. Die neue Serie ist ab dem ersten Quartal 2021 mit EUATEX- und globalen IECEx-Zertifizierungen erhältlich. Die Ex-Zertifizierung für andere Regionen wird später im Jahr 2021 verfügbar sein.

**Kontakt**  
**Vaisala**  
 Tel.: +358 50 555 4420  
 comms@vaisala.com · www.vaisala.com

### Temperatursensoren mit Plug & Play

Turck erweitert seine Fluidsensorik-Familie um IO-Link-fähige Sensoren zur flexiblen und zuverlässigen Messung von Prozesstemperaturen. Verfügbar sind sowohl Kompaktgeräte mit integriertem Temperaturfühler (TS700) als auch Auswerte- und Anzeigeeinheiten (TS720) für den Anschluss von Widerstandsthermometern oder Thermoelementen. Zu einer einfachen Inbetriebnahme und hohen Anlagenverfügbarkeit trägt das robuste Edelstahl-Gehäuse mit Touch-Bedienung anstelle mechanischer Bedienelemente bei, das dank der Schutzarten IP67 und IP69K für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen gewappnet ist. Die IO-Link-Schnittstelle stellt dem Anwender neben Prozesswerten zahlreiche Condition-Monitoring-Daten für smarte IIoT-Anwendungen zur Verfügung. Die TS+ Geräte bieten auch die bereits von den Druck- und Strömungssensoren PS+ und FS+ bekannte automatische Erkennung der Ausgangsart (PNP/NPN bzw. Strom/ Spannung). Die Auswertegeräte der Reihe TS720 erkennen außerdem die Art des angeschlossenen Temperaturfühlers (TC oder Pt), womit eine häufig



vorkommende Fehlerquelle eliminiert wird. Kompaktgeräte der Bauform TS700 arbeiten in einem Messbereich von -50 bis +150 °C. Abhängig vom angeschlossenen Temperaturfühler, decken Auswerte- und Anzeigeeinheiten vom Typ TS720 sogar Temperaturbereiche zwischen -200 und 1.800 °C ab.

**Kontakt**  
**Hans Turck GmbH & Co. KG**  
 Tel.: +49 208 49520  
 more@turck.com · www.turck.com

### ICP Emissionsspektrometrie für Praktiker

Die ICP-Emissionsspektrometrie erlaubt die gleichzeitige Bestimmung verschiedener Elemente in einer Vielzahl von Probenarten. Sie ist deshalb ein wichtiges Hilfsmittel sowohl in der Forschung als auch in der Routineanalytik. Als leicht verständliche und anwenderorientierte Einführung in dieses Feld hat sich „ICP Emissionsspektrometrie für Praktiker. Grundlagen, Methodenentwicklung, Anwendungsbeispiele“ von Joachim Nölte etabliert. Das Praxisbuch umfasst die relevanten Grundlagen, geräte-technische Informationen, eine Anleitung zur Methodenentwicklung sowie viele Anwendungsbeispiele. Die erweiterte und aktualisierte 2. Auflage ist im Dezember 2020 bei Wiley-VCH erschienen. Mehrere zusätzliche Kapitel informieren über neue Geräte und Anwendungen sowie Methoden. Ausführlich werden bspw. Plasma und Optik behandelt sowie der Detektor des Spektrometers vorgestellt. Als Leitfaden für die praktische



Laborarbeit dienen weitere Kapitel über Fehlerbehebung, sog. Trouble-Shooting.

**Kontakt**  
**Joachim Nölte**  
 ICP Emissionsspektrometrie für Praktiker  
 Grundlagen, Methodenentwicklung, Anwendungsbeispiele  
 2. Auflage, Wiley-VCH  
 ISBN: 978-3-527-34658-5



### 16-Kanal Temperaturcontroller/-Datenlogger

Der Programmable Temperature Controller PTC10 ist für eine Vielzahl von Temperaturmessaufgaben ausgelegt. Er ermöglicht ein Abfragen und Regeln von bis zu 16 unabhängigen Eingangskanälen. Jeder dieser Kanäle kann für die vier gebräuchlichsten Standardthermoelemente, die Typen E, J, K, N und T, oder für Thermistoren, Dioden und Pt-RTDs konfiguriert werden. Die simultane Abfrage der Eingangskanäle ist im Bereich 1–50 Hz einstellbar und kann zur Rauschunterdrückung Tiefpass gefiltert werden. Bis zu sechs unabhängige PID-Regelschleifen und drei virtuelle Kanäle für komplexere Berechnungen werden unterstützt. Die Temperaturauflösung beträgt 1 mK und das Überschreiten

einer programmierten Temperaturschwelle wird auf Wunsch akustisch hörbar. Ein schaltbarer Relaisausgang ist ebenso verfügbar. Das LCD stellt die gemessenen Temperaturen numerisch oder als Zeitverlauf dar. In der Betriebsart Datenlogging können Messwerte im Abstand von 0,1 s bis 1 h wahlweise auf ein USB-Gerät oder den internen Speicher geschrieben werden.

**Kontakt**  
**SI Scientific Instruments GmbH**  
 Tel.: +49 8105 77940  
 mjdreher@si-gmbh.de  
 www.si-gmbh.de