

## CO<sub>2</sub>-Messung mit elektrochemischen Sensoren

### Wirkprinzip des CO<sub>2</sub>-Sensors

Die Funktion des elektrochemischen Kohlendioxidsensors beruht auf einem potentiometrischen Messprinzip: CO<sub>2</sub> permeiert aus dem Messmedium durch eine sehr dünne Polymermembran in den carbonathaltigen Sensorelektrolyten und bewirkt eine definierte, reproduzierbare Änderung des pH-Wertes, die mit einer pH-Glaselektrode gemessen wird. Nach Kalibrierung ist das Ausgangsspannungssignal U des Sensors über einen weiten Konzentrationsbereich dem Logarithmus der CO<sub>2</sub>-Konzentration in dem Messmedium proportional. In Abb. 1 sind der Aufbau und die Funktion des Sensors schematisch dargestellt.

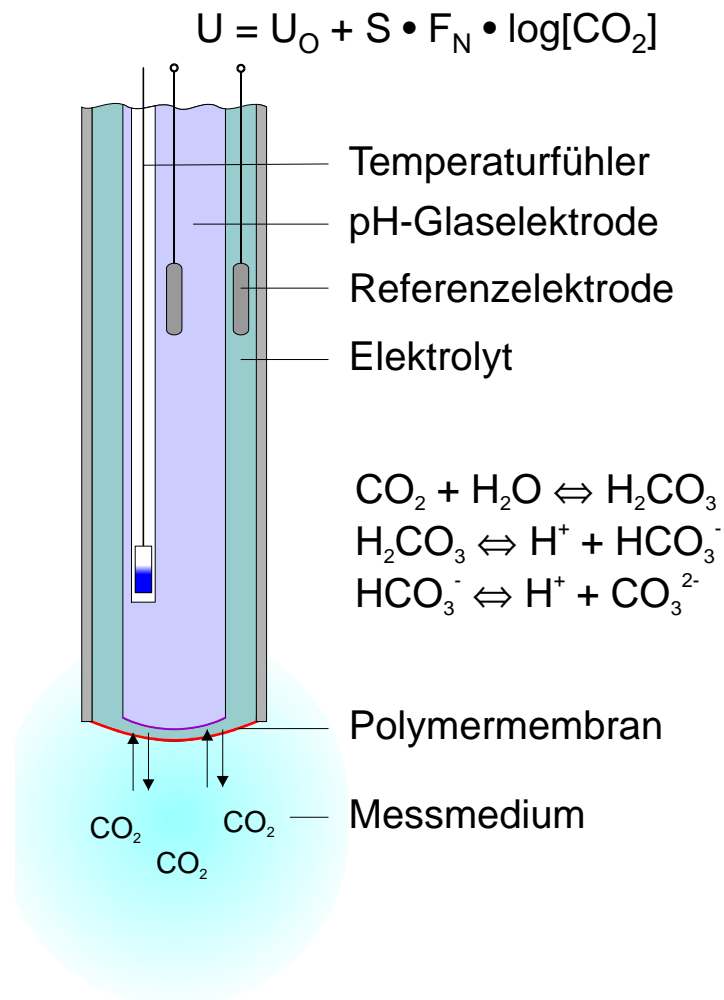


Abb. 1: Aufbau und Wirkungsweise des elektrochemischen Kohlendioxidsensors

### Technische Ausführung

Am Kurt-Schwabe-Institut wurden elektrochemische CO<sub>2</sub>-Sensoren in unterschiedlichen Ausführungsformen für Messungen in Flüssigkeiten und Gasen entwickelt. Abb. 2 zeigt eine robuste Variante in Verbindung mit einem Handmessgerät für Messungen in Flüssigkeiten.



Abb. 2: Kohlendioxid-Handmessgerät mit elektrochemischem CO<sub>2</sub>-Sensor

### Applikationsbeispiele

Die Kohlendioxidsensoren wurden bereits auf zahlreichen, sehr unterschiedlichen Gebieten eingesetzt, beispielsweise für

- Langzeitmessungen in Binnenseen [1, 2] und Mineralwasserquellen [3],
- die Untersuchung der Atmungsaktivität von Pflanzen und Tieren, insbesondere in Fischzuchtanlagen [4],
- Messungen in Zellkulturmedien [5] und in verschiedenen Nahrungsmitteln [6, 7] sowie
- in portablen und stationären Warngeräten für den Untertage-Salzbergbau [8 – 10].

Als Beispiel zeigt Abb. 3 ein Ergebnis der Untersuchung des Verhaltens von Fischen (Regenbogenforellen), die in ein Aquarium mit Bereichen unterschiedlicher CO<sub>2</sub>-Konzentration eingesetzt wurden. Die Fische begeben sich sofort in den Bereich mit geringerer CO<sub>2</sub>-Konzentration.

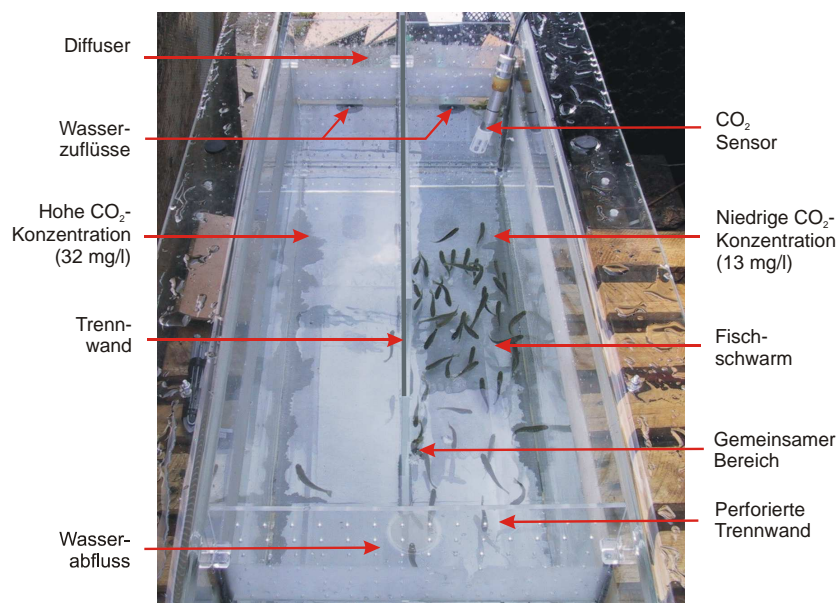


Abb. 3: Verteilung der Fische (Regenbogenforellen) in einem Aquarium mit Bereichen unterschiedlicher CO<sub>2</sub>-Konzentration [4].

## Literatur

- [1] Oelßner, W., Schmid, J., Guth, U.: Determination of carbon dioxide dynamics in lakes. Proceedings of 7<sup>th</sup> International Conference on Gas Geochemistry (ICGG7). Copernicus GmbH (2003) 50-52.
- [2] Schmid, J.; Oelßner, W.; Schukraft, G.: Kohlendioxid-Messungen in einem Durchfluß-Meßsystem mit einem neu entwickelten CO<sub>2</sub>-Sensor am Beispiel eines Hartwassersees (Willersinnweiher, Ludwigshafen am Rhein). *Limnologica* **38** (2002) 338-349.
- [3] Heinicke, J.; Koch, U.; Kaden, H.; Oelßner, W.: Seismizität im sächsischen Vogtland - Einsatz von CO<sub>2</sub>-Sensoren für geowissenschaftliche Untersuchungen. *Akademie-Journal* 1/2002, S. 52-56.
- [4] Oelßner, W.; Kaden, H.; Sauer, R.; Tautenhahn, A.: Effects of CO<sub>2</sub> sensitivity on trout. *Fish Farmer* 25 (2002) 3, S. 12-13.
- [5] Frahm, B.; Blank, H.-C.; Cornand, P.; Oelßner, W.; Guth, U.; Lane, P.; Johannsen, K.; Pörtner, R.: Determination of dissolved CO<sub>2</sub> concentration and CO<sub>2</sub> production rate of mammalian cell suspension culture based on off-gas measurement, *Journal of Biotechnology*, 2002, vol. 99/2, pp. 133-148
- [6] Oelßner, W.; Herrmann, S.; Zosel, J.; Guth, U.; Henze, J.: Anwendung elektrochemischer Sensoren und Messverfahren in der Lebensmittelkontrolle. In J.P. Baselt, G. Gerlach (Hrsg.): *Dresdner Beiträge zur Sensorik*, Bd. **16**: Sensoren im Fokus neuer Anwendungen. Dresden, w.e.b. Universitätsverlag 2002, S. 9-12.
- [7] Herrmann, S., Oelßner, W., Schulz, B., Guth, U.: Comparative studies on the souring process of milk by means of enzymatic and electrochemical sensors. <http://w210.ub.uni-tuebingen.de/portal/BioSensor2001/>
- [8] Oelßner, W.; Kaden, H.; Schindler, W.: Kohlendioxid-Messung - Nur eine kurze Totzeit. *Chemische Industrie* **113** (1990) H. 4, 80-82.
- [9] Kaden, H.; Oelßner, W.; Schindler, W.: Über eine elektrochemische Meßmethode und Geräte zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes in Grubenwettern des Kalibergbaus. *Neue Bergbautechnik* **20** (1990) H. 1, 34-37.
- [10] Schindler, W.; Oelßner, W.; Kaden, H.: Elektrochemische Sensoren und Geräte zur Messung und Kontrolle des Kohlendioxidgehaltes von Luft. *Atmungsinformation* **29** (1990) 9-12.