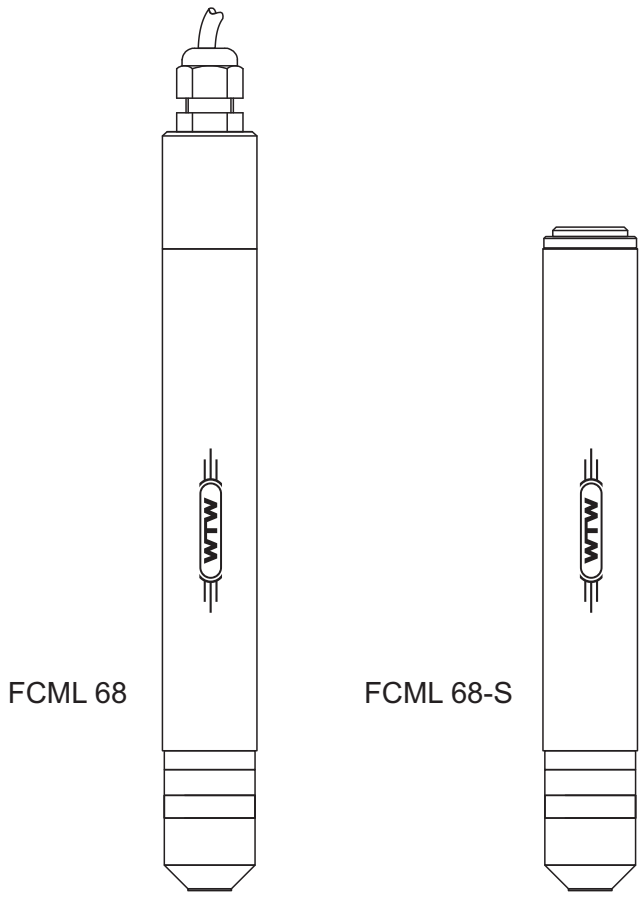
Betriebsanleitung
Operating instructions

FCML 68
FCML 68-S



FCML 68 FCML 68-S

Sensor für freies Chlor Seite 1

Sensor for free chlorine Page 23

ba75715de02 07/2008

Aktualität bei Drucklegung

Fortschrittliche Technik und das hohe Qualitätsniveau unserer Geräte werden durch eine ständige Weiterentwicklung gewährleistet. Daraus können sich evtl. Abweichungen zwischen dieser Betriebsanleitung und Ihrem Gerät ergeben. Auch Irrtümer können wir nicht ganz ausschließen. Haben Sie deshalb bitte Verständnis, dass aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen keine juristischen Ansprüche abgeleitet werden können.

Copyright

© Weilheim 2008, WTW GmbH
Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit schriftlicher Genehmigung der WTW GmbH, Weilheim.
Printed in Germany.

FCML 68(-S) - Inhaltsverzeichnis

1 Überblick 4

2 Sicherheit 6
2.1 Allgemeines zur Sicherheit 6
2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 6
2.3 Sicherheitshinweise 7

3 Inbetriebnahme 8
3.1 Lieferumfang 8
3.2 Membrankappe mit Elektrolytlösung befüllen 8
3.3 Elektrischer Anschluss 10
3.4 Einbau in das Durchflussgefäß D-CL 11

4 Messen / Betrieb 13
4.1 Einlaufphase 13
4.2 Chlormessung mit dem FCML 68(-S) 13

5 Wartung, Reinigung, Lagerung 16
5.1 Messelektrode reinigen / Membrankappe und Elektrolyt wechseln 16
5.2 Reinigung 17
5.3 Lagerung 18
5.4 Wartungsmittel und Ersatzbedarf 18

6 Technische Daten 19
6.1 Messeigenschaften 19
6.2 Einsatzcharakteristik 19
6.3 Allgemeine Daten 20
6.4 Elektrische Daten 21

1 Überblick

Der FCML 68(-S) ist ein membranbedeckter, amperometrischer Sensor zur Bestimmung von freiem Chlor.

Aufbau

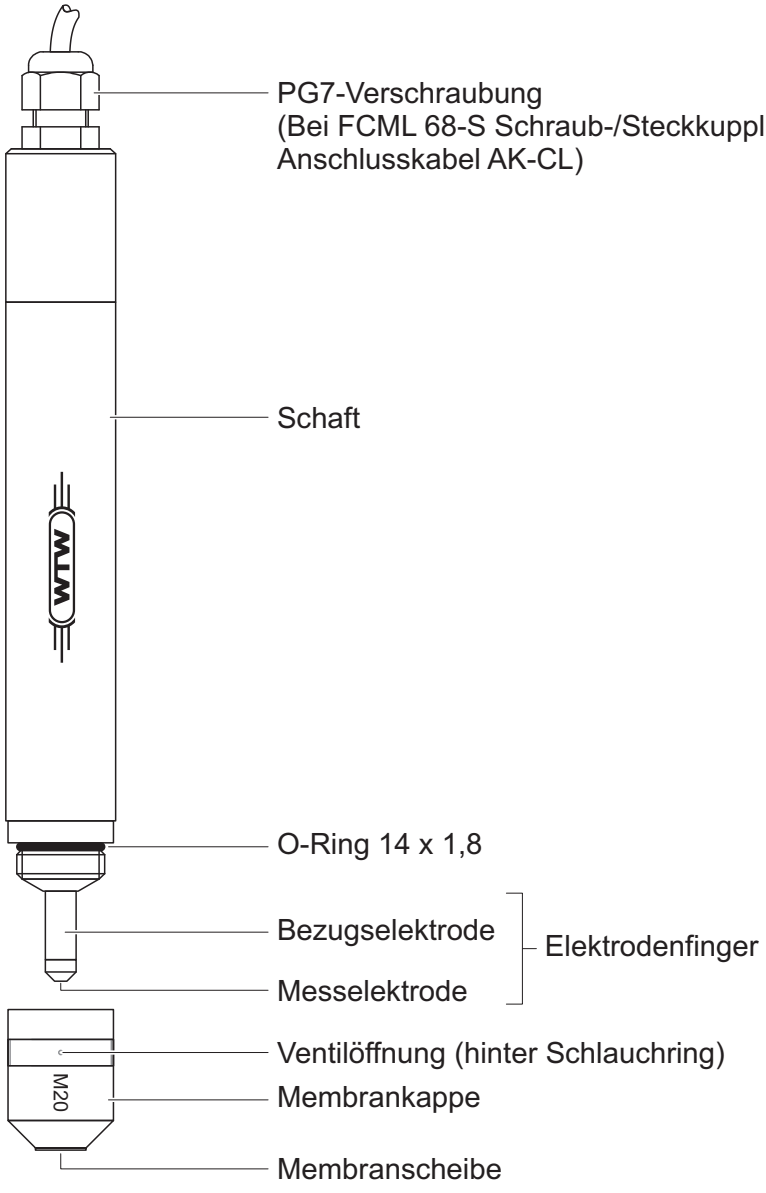


Bild 1-1 Aufbau: Beispiel FCML 68

Das elektrochemische Messsystem ist durch eine spezielle Membran von der Messlösung getrennt. Das im Wasser vorhandene freie Chlor (hypochlorige Säure) diffundiert durch die Membran und erzeugt einen Stromfluss zwischen den Elektroden, der in der Sensorelektronik verstärkt wird.

Der Sensor besitzt eine integrierte Messelektronik und liefert ein bereits temperaturkompensiertes Messsignal. Ein Nullpunktabgleich ist nicht erforderlich. Die regelmäßige Kalibrierung erfolgt durch Vergleich mit der photometrischen DPD-Methode nach DIN 38408.

Elektrischer Anschluss FCML 68

Der Sensor FCML 68 wird über einen Zweileiter-Anschluss mit dem Messumformer (z. B. MULTILINE 1000) verbunden. Die beiden Leitungen dienen der Spannungsversorgung durch den Messumformer und der Übertragung des Messsignals (4 - 20 mA Stromsignal).

Elektrischer Anschluss FCML 68-S

Der Sensor FCML 68-S besitzt eine vierpolige Buchse zur Verbindung mit den Messumformer (z. B. CL 7010) über das Kabel AK-CL (nicht im Lieferumfang enthalten). Spannungsversorgung und Übertragung des Messsignals (0 bis -1500 mV Spannungssignal) erfolgen getrennt über je zwei Leitungen.



Hinweis
Bis auf den unterschiedlichen elektrischen Anschluss sind die beiden Sensoren FCML 68 und FCML 68-S identisch. Zur Vereinfachung bezieht sich die Bezeichnung FCML 68(-S) in dieser Bedienungsanleitung gleichermaßen auf beide Varianten.

2 Sicherheit

2.1 Allgemeines zur Sicherheit

Diese Sicherheitshinweise enthalten alle Anweisungen, die für einen sicheren Betrieb des Sensors FCML 68(-S) befolgt werden müssen. Lesen Sie die Sicherheitshinweise vor dem Beginn jeglicher Arbeiten mit dem FCML 68(-S) genau durch und beachten Sie strikt alle genannten Schutzmaßnahmen.

Halten Sie diese Sicherheitshinweise zusammen mit der Betriebsanleitung immer möglichst in der Nähe des Einsatzorts verfügbar.

Besondere Benutzerqualifikationen

Die Inbetriebnahme und das Wechseln der Membrankappe erfordern den sicheren Umgang mit Chemikalien. Wir setzen deshalb voraus, dass das Personal aufgrund seiner beruflichen Ausbildung und Erfahrung die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien kennt.

Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise erkennen Sie in der Betriebsanleitung am Warnsymbol (Dreieck) am linken Rand. Das Signalwort (z. B. "VORSICHT") steht für die Schwere der Gefahr:



VORSICHT
kennzeichnet Hinweise, die genau beachtet werden müssen, um mögliche leichte Verletzungen oder Schäden am Gerät oder der Umwelt zu vermeiden.

Weitere Hinweise



Hinweis
kennzeichnet Hinweise, die Sie auf Besonderheiten aufmerksam machen.



Hinweis
kennzeichnet Querverweise auf andere Dokumente, z. B. Betriebsanleitungen.

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der bestimmungsgemäße Gebrauch des FCML 68(-S) besteht in der stationären Chlormessung in Trinkwasser, Schwimmbadwasser und Brauchwasser.

Bitte beachten Sie die technischen Spezifikationen gemäß Kapitel 6 TECHNISCHE DATEN. Ausschließlich das Betreiben gemäß den Instruktionen in dieser Betriebsanleitung ist bestimmungsgemäß.

Jede darüber hinausgehende Verwendung ist **nicht** bestimmungsgemäß. Bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch erlischt jeglicher Anspruch auf Gewährleistung.

2.3 Sicherheitshinweise

Funktion und Betriebssicherheit

Der Sensor hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Sensors ist nur dann gewährleistet, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die speziellen Sicherheitshinweise in dieser Bedienungsanleitung beachtet werden.

Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Sensors ist nur unter den Umgebungsbedingungen, die im Kapitel 6 TECHNISCHE DATEN spezifiziert sind, gewährleistet.

Die angegebene Temperatur (Kapitel 6 TECHNISCHE DATEN) bei Gebrauch und Transport des Sensors muss eingehalten werden. Schützen Sie den Sensor insbesondere vor Frost oder Überhitzung.

Gefahrloser Betrieb

Ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, den Sensor außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb sichern.

Ein gefahrloser Betrieb ist nicht mehr möglich, wenn der Sensor

- eine Transportbeschädigung aufweist
- längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde
- sichtbare Beschädigungen aufweist
- nicht mehr wie in dieser Anleitung beschrieben arbeitet.

Setzen Sie sich in Zweifelsfällen mit dem Lieferanten des Sensors in Verbindung.

Pflichten des Betreibers

Der Betreiber des Sensors muss sicherstellen, dass beim Umgang mit gefährlichen Stoffen folgende Gesetze und Richtlinien eingehalten werden:

- EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz
- Nationale Gesetze zum Arbeitsschutz
- Unfallverhütungsvorschriften
- Sicherheitsdatenblätter der Chemikalien-Hersteller.

3 Inbetriebnahme

3.1 Lieferumfang

- Sensor FCML 68(-S) mit Membrankappe M20
- Tropfflasche mit 100 ml Elektrolytlösung ELY-FCML 68
- Schleiffolie
- Betriebsanleitung

3.2 Membrankappe mit Elektrolytlösung befüllen

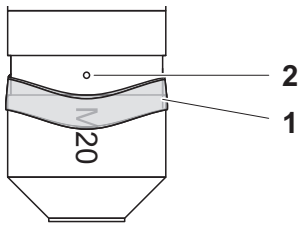


VORSICHT
Beschädigungsgefahr für den Sensor bei unsachgemäßer Handhabung.

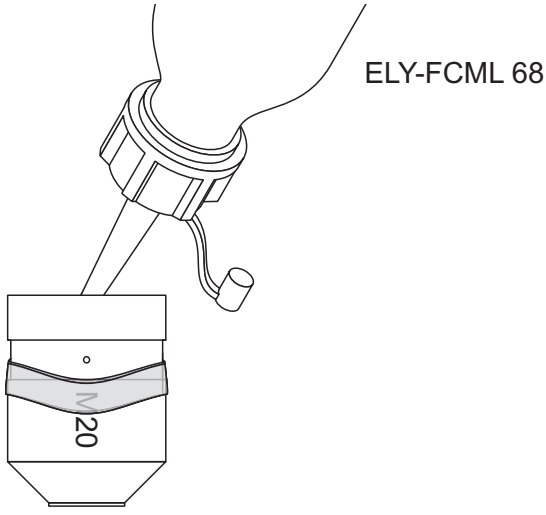
- **Berühren Sie den Elektrodenfinger nicht mit den Fingern.**
- **Drücken Sie nicht auf die Membranscheibe.**

Im Auslieferzustand ist die Membrankappe ohne Elektrolytfüllung locker auf dem Schaft aufgeschraubt. Zur Inbetriebnahme befüllen Sie den Membrankopf wie folgt:

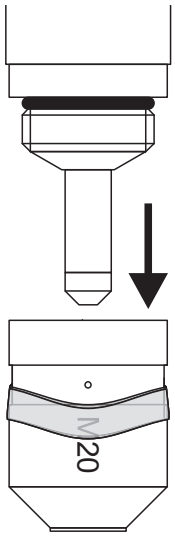
Membrankappe befüllen



1	Den Schlauchring (Pos. 1) mit einem stumpfen Gegenstand aus der Führungsnut heben und zur Seite schieben, so dass die Ventilöffnung (Pos. 2) freigelegt ist.



2	Die Spitze von der Tropfflasche abschneiden, bis die Öffnung in der Spitze sichtbar ist, und die Membrankappe bis zum Rand mit Elektrolytlösung blasenfrei füllen. Eventuelle Luftblasen durch Klopfen entfernen.

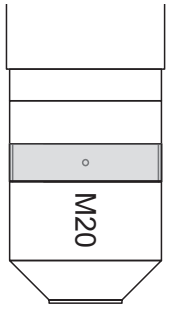


3	Den Sensorschaft senkrecht halten und auf die gefüllte Membrankappe aufsetzen. Dabei läuft Elektrolytlösung über den oberen Rand der Membrankappe heraus. Dann den Elektrodenschaft in die Membrankappe schrauben. Dabei zuerst entgegen den Uhrzeigersinn drehen, bis das Gewinde einrastet, und dann den Elektrodenschaft durch langsames Drehen im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag einschrauben, bis kein Spalt mehr zwischen Sensorschaft und Membrankappe mehr sichtbar ist.



VORSICHT

Ein Überdruck in der Membrankappe kann die Membranscheibe zerstören. Achten Sie deshalb darauf, dass Sie die Ventilöffnung nicht versehentlich mit den Fingern verschließen. Überschüssige Elektrolytlösung muss jederzeit ungehindert austreten können. Schrauben Sie langsam, damit kein Staudruck entsteht.



4	Den Schlauchring mit einem stumpfen Gegenstand über die Ventilöffnung schieben und gleichmäßig in die Nut einlegen.
5	Außen anhaftende Elektrolytlösung mit Wasser abspülen.

3.3 Elektrischer Anschluss

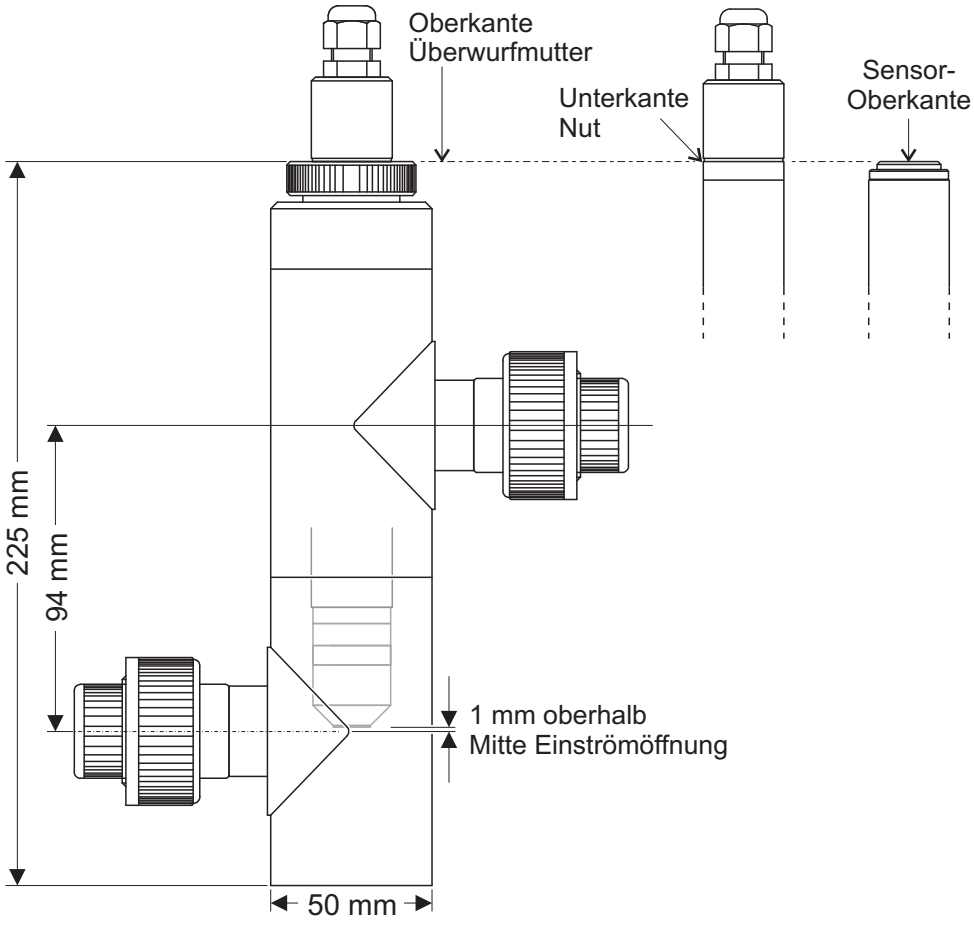
Den Anschluss an den Messsumformer entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung des Messumformers.

3.4 Einbau in das Durchflussgefäß D-CL

Hinweis
Die Position im Durchflussgefäß beeinflusst die Anströmung und somit die Messfunktion des Sensors erheblich. Positionieren Sie den Sensor daher sorgfältig wie im Folgenden beschrieben.

Gehen Sie zum Einbau wie folgt vor:

1	Den schwarzen O-Ring, dann den Gleitring aus PVC in die 1"-Einbauöffnung des Durchflussgefäßes einfügen.
2	Die Überwurfmutter locker aufschrauben
3	Den Sensor einschieben und positionieren. Für die optimale Messposition folgende Teile des Sensors bündig mit der Oberkante der Überwurfmutter ausrichten: ● FCML 68: Die Unterkante der Nut am Anschlusskopf. ● FCML 68-S: Die oberste Kante des Sensors. In dieser Position befindet sich die Sensormembran ca. 1 mm oberhalb der Mitte der Einströmöffnung.



4	Die Überwurfmutter von Hand festziehen. Darauf achten, dass der Sensor fest sitzt. Er kann sonst bei Druck aus dem Durchflussgefäß gedrückt werden.



VORSICHT

Zur Inbetriebnahme den Zulauf immer langsam öffnen. Ein starker Druckstoß kann die Membran zerstören.

4 Messen / Betrieb

4.1 Einlaufphase

Polarisation

Nach jeder Neubefüllung muss der Sensor polarisiert werden. Tauchen Sie dazu den angeschlossenen und mit Betriebsspannung versorgten Sensor eine Stunde in eine gut gerührte Chlorlösung mit mindestens 5 mg/l Chlor. Überführen Sie anschließend den Sensor in die Anwendung (Messposition). Nach einer Einlaufzeit von ca. 5 Minuten kann der Sensor kalibriert werden. Nach ca. einem Tag sollte eine Nachkalibrierung erfolgen.



Hinweis
Der mit Elektrolyt gefüllte Sensor darf nicht trocken stehen und muss permanent mit Versorgungsspannung versorgt werden. Andernfalls werden Eigenschaften der Membrankappe, des Elektrodenfingers und des Elektrolyts (teilweise irreparabel) verändert. Der Sensor darf nur im ungefüllten Zustand gelagert werden (Siehe dazu auch Abschnitt 5.3 LAGERUNG).

4.2 Chlormessung mit dem FCML 68(-S)

In Wasser liegt, je nach pH-Wert, freies Chlor in drei unterschiedlichen Formen vor:

- als gasförmiges gelöstes Chlor Cl_2
- als hypochlorige Säure HOCl
- als Hypochlorit OCl^-

Oberhalb pH = 5 ist gasförmiges gelöstes Chlor nahezu vollständig zu hypochloriger Säure und Hypochlorit umgesetzt. Diese beiden Formen stehen wiederum in einem pH-abhängigen Gleichgewicht:

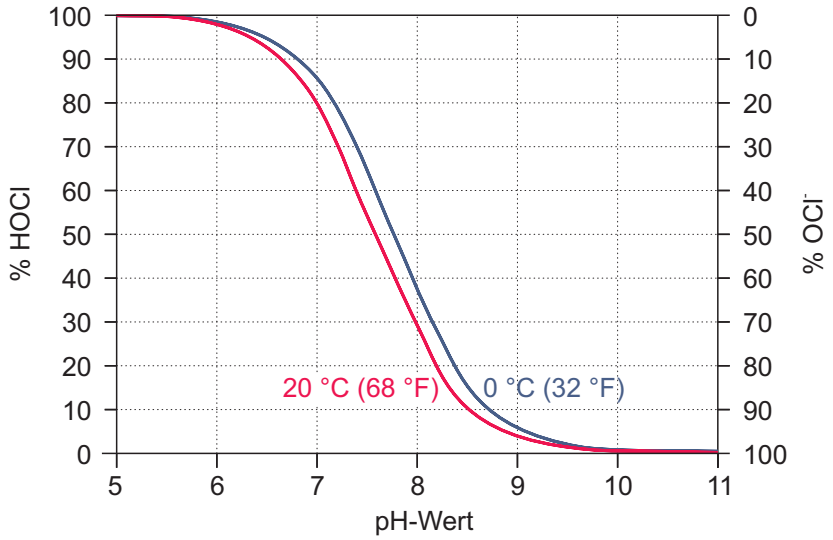


Bild 4-1 Chemisches Gleichgewicht von hypochloriger Säure und Hypochlorit

Der Chlorsensor FCML 68(-S) erfasst ausschließlich hypochlorige Säure (HOCl). Innerhalb des Einsatzbereichs des Sensors reagiert hypochlorige Säure mit zunehmenden pH-Wert zu Hypochlorit, welches vom Sensor nicht erfasst wird (siehe Bild 4-1). Für die exakte Bestimmung von freiem Chlor muss deshalb der pH-Wert der Messlösung bekannt sein und berücksichtigt werden.

Hinweis
Die Chlorierung mit organischen Chlorzusätzen, z. B. chlorierte Isocyanursäurederivate, führt beim FCML 68(-S) zu Fehlmessungen und kann deshalb nicht zur Desinfektion verwendet werden.

pH-Kompensation und Kalibrierung mit der DPD-Methode

Der Chlorsensor besitzt eine lineare Kennlinie. Die Kalibrierung des Chlorsensors erfolgt als Einpunktkalibrierung. Der Kalibrierwert (Sollwert) wird üblicherweise photometrisch bestimmt. Ein verbreitetes Verfahren ist dabei die DPD-Methode für freies Chlor. Photometer und Testsätze hierfür finden Sie im WTW-Katalog oder im Internet.

Hinweis
Bei Messungen ohne automatische pH-Kompensation muss der pH-Wert unmittelbar vor der Kalibrierung ermittelt und eingegeben werden. Nur dann kann im nachfolgenden Messbetrieb eine genaue pH-Kompensation durch Nachjustieren des pH-Werts erfolgen.

Der Kalibrierwert berechnet sich wie folgt:

$$Kalibrierwert = freies\ Chlor(Photometer) \bullet Faktor_{pH-Wert}$$

Der Wert für den $Faktor_{pH\text{-}Wert}$ kann folgender Tabelle entnommen werden:

pH-Wert	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8
$Faktor_{pH\text{-}Wert}$	0,97	0,95	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,70	0,65	0,60	0,55	0,48	0,43	0,37

Beispiel:
Die photometrische Messung ergibt 0,8 mg/l freies Chlor. Der pH-Wert der Messlösung beträgt 7,0.

Somit ergibt sich ein Kalibrierwert von

0,8 mg/l • 0,82 = 0,656 mg/l

Hinweis
Den genauen Ablauf der Kalibrierung entnehmen Sie der Bedienungsanleitung der Messumformers.

Messen ohne pH-Kompensation

Auch nach ordnungsgemäßer Kalibrierung ist der Messwert des Chlorsensors pH-abhängig. Im Bereich von pH=6,5 bis pH=7,8 kann der Gehalt an freiem Chlor anhand folgender Gleichung berechnet werden, um zum Beispiel mit einer photometrischen Messung nach der DPD-Methode verglichen werden zu können:

$$freies\ Chlor = \frac{[HOCl]_{FCML68}}{Faktor_{pH-Wert}}$$

Unterhalb pH=6,5 entspricht der Messwert des Chlorsensors in etwa dem Gehalt an freiem Chlor.

Betrieb mit automatischer pH-Kompensation

Mit dem Messumformer MULTILINE 1000 kann der pH-Wert der Messlösung bereits bei der Berechnung des Chlormesswerts berücksichtigt werden. Damit ist die direkte Vergleichbarkeit des Messwerts mit der photometrischen DPD-Methode gegeben.

Für die automatische pH-Kompensation wird am Messumformer MULTILINE 1000 ein "virtueller Kanal" eingerichtet. Nähere Hinweise entnehmen Sie der Betriebsanleitung des Messumformers MULTILINE 1000.

Störeinflüsse

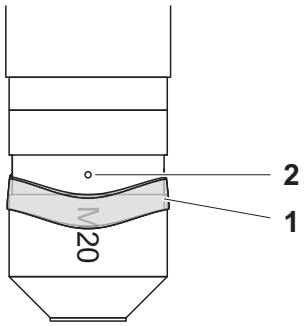
- Tenside
- Chlordioxid
- Ozon
- organische Chlorverbindungen (z. B. chlorierte Isocyanursäurederivate)

5 Wartung, Reinigung, Lagerung

5.1 Messelektrode reinigen / Membrankappe und Elektrolyt wechseln

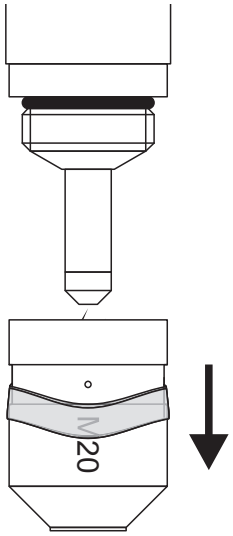
Hinweis
Wir empfehlen, den Sensor für die Wartung vom Messumformer zu trennen.

Ist eine Kalibrierung aufgrund zu geringer Anzeige nicht möglich, muss die Messelektrode mit der beiliegenden Schleiffolie gereinigt werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:



1	Den Schlauchring (Pos. 1) mit einem stumpfen Gegenstand aus der Führungsnut heben und zur Seite schieben, so dass die Ventilöffnung (Pos. 2) freigelegt ist.

VORSICHT
Ein Unterdruck in der Membrankappe kann die Membranscheibe zerstören. Achten Sie deshalb darauf, dass Sie die Ventilöffnung beim Abschrauben der Membrankappe nicht versehentlich mit den Fingern verschließen.



2	Die Membrankappe von Hand abschrauben und die Elektrolytlösung weggießen.
3	Den Elektrodenfinger und die Membrankappe mit sauberem Wasser abspülen und mit einem sauberen Papiertuch trockentupfen.
4	Messelektrode mit der Schleiffolie reinigen. Dazu die Schleiffolie auf ein Papiertuch legen und an einer Ecke festhalten. Anschließend den Elektrodenfinger senkrecht nach unten halten und mit der Spitze zwei- oder dreimal über die Schleiffolie fahren.



VORSICHT
Der braune Belag an der Mantelfläche (Bezugselektrode) des Elektrodenfingers darf nicht abgeschliffen werden. Dadurch wird der Sensor zerstört!

5	Die Membrankappe wie im Abschnitt 3.2 beschrieben mit frischer Elektrolytlösung füllen, auf den Sensorschaft schrauben, und den Sensor wieder messbereit machen.



Hinweis
Nach dem Wechsel von Elektrolytlösung und/oder Membrankappe muss der Sensor neu polarisiert werden (siehe Abschnitt 4.1 EINLAUFPHASE).



Hinweis
Ist nach dem Reinigen der Messelektrode eine Kalibrierung immer noch nicht möglich, wechseln Sie die Membrankappe.

5.2 Reinigung

Kalkablagerungen auf der Membrankappe entfernen

Kalkablagerungen auf der Membrankappe entfernen Sie wie folgt:

1	Die Membrankappe vom Sensorschaft abschrauben und die Elektrolytlösung weggießen (siehe Abschnitt 5.1).
2	Die Membrankappe für einige Stunden in 10 %ige Essigsäure legen.
3	Membrankappe anschließend gründlich mit sauberem Wasser spülen.
4	Die Membrankappe wie im Abschnitt 3.2 beschrieben mit frischer Elektrolytlösung füllen, auf den Sensorschaft schrauben, und den Sensor wieder messbereit machen.

5.3 Lagerung

Hinweis
Der Sensor darf nur im ungefüllten Zustand gelagert werden.

Gehen Sie zur Lagerung wie folgt vor:

1	Die Membrankappe vom Sensorschaft abschrauben und die Elektrolytlösung weggießen (siehe Abschnitt 5.1).
2	Die Membrankappe für einige Stunden in 10 %ige Essigsäure legen.
3	Die Membrankappe und den Elektrodenfinger gründlich mit sauberem Wasser spülen und staubfrei trocknen.
4	Die trockene Membrankappe locker auf den Sensorschaft schrauben. Die Membranscheibe darf nicht am Elektrodenfinger anliegen.

Wiederinbetriebnahme

Bei Wiederinbetriebnahme die Elektrodenspitze mit der Schleiffolie reinigen und eine neue Membrankappe verwenden (siehe Abschnitt 5.1). Die Membrankappe kann bei Kalkablagerungen einige Stunden in 10 %ige Essigsäure eingelegt werden (siehe Abschnitt 5.1).

5.4 Wartungsmittel und Ersatzbedarf

Beschreibung	Modell	Best.-Nr.
Zubehörkasten für Chlorsensor FCML 68(-S), bestehend aus: – 1x Membrankappe M20 – 100 ml Elektrolytlösung ELY-FCML 68 – Schleiffolie	ZBK-FCML 68	205 248

6 Technische Daten

6.1 Messeigenschaften

Messprinzip

membranbedeckter amperometrischer Sensor und integrierter Messelektronik

Messbereich

FCML 68	0,01 ... 2,00 mg/l Cl_2
FCML 68-S	0,01 ... 10,00 mg/l Cl_2 (Obergrenze abhängig von der Steilheit)

Ansprechzeit

t_{90} (90 % der Endwertanzeige nach) ca. 30 s

Temperaturkompensation

automatisch intern mittels eingebautem Temperaturmessfühler

Polarisationszeit

ca. 1 Stunde bei Neuinbetriebnahme bzw. nach Elektrolytwechsel

Kalibrierverfahren

Einpunktkalibrierung, z. B. mit photometrischer Messung nach der DPD-Methode als Referenz

6.2 Einsatzcharakteristik

Temperaturbereich

0... 45 °C (32 ... 113 °F) mit automatischer Temperaturkompensation

pH-Einsatzbereich

pH 6 ... 8

Max. zulässiger Überdruck

10^5 Pa (1 bar), druckloser Betrieb im Durchflussgefäß D-CL empfohlen

Standzeit der Membrankappe

typisch 1 Jahr (abhängig vom Messmedium)

Anströmung

empfohlene Mindestdurchchflussrate im Durchflussgefäß D-CL:
> 30 l/h

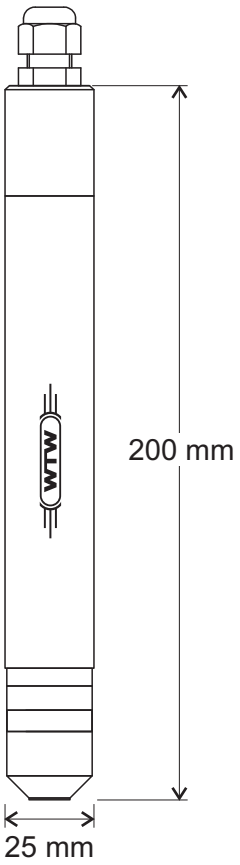
Typischer Anwendungsbereich

Trinkwasser, Schwimmbadwasser und Brauchwasser im Durchflussgefäß

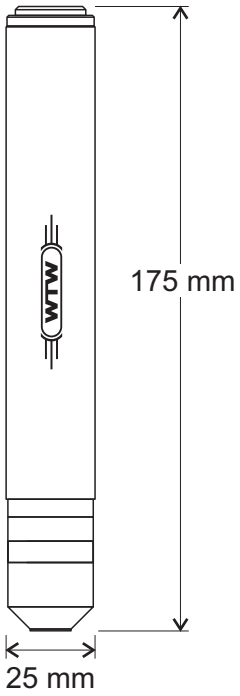
6.3 Allgemeine Daten

Abmessungen

FCML 68:



FCML 68-S:



Membrankappe M20

Membrantyp hydrophobe PTFE-Membran

Elektrolyt ELY-FCML 68 (aus ZBK-FCML 68)

Material

Schaft	PVC
Membrankappe	PVC
Arbeitselektrode	Gold
Bezugselektrode	Ag/AgCl
Schlauchring	Silikon
Kabelverschraubung	Polyamid

6.4 Elektrische Daten

FCML 68

- 2-Leiter-Anschluss über fest montiertes Kabel
- Spannungsversorgung 12 ... 30 V DC durch den Messumformer
- Ausgangssignal 4 ... 20 mA

FCML 68-S

- 4-Leiter-Anschluss über Kabel AK-CL mittels Schraub-/Steckverbindung
- Spannungsversorgung +/- 6 ... 12 V DC durch den Messumformer
- Ausgangssignal: ca. -100 mV pro mg/l Chlor (0 ... -1500 mV)