



Füllstand



Druck



Durchfluss



Temperatur



Flüssigkeits-  
analyse



Registrierung



Systeme  
Komponenten



Services



Solutions

## Technische Information

# CCS140 und CCS141

## Sensoren für freies Chlor

Membranbedeckte amperometrische Sensoren für den Einbau in die Durchflussarmatur CCA250



### Anwendungsbereich

Oxidationsmittel wie Chlor oder anorganische Chlorverbindungen werden zur Entkeimung von Wasser eingesetzt. Sie müssen je nach Betriebsbedingungen dosiert werden. Zu niedrige Konzentrationen stellen den Desinfektionserfolg in Frage, zu hohe Konzentrationen können Korrosionserscheinungen und Geschmacksbeeinträchtigungen sowie Unverträglichkeiten bewirken.

Die Chlorsensoren CCS140 und CCS141 werden zur Messung des freien aktiven Chlors in folgenden Bereichen eingesetzt:

- Trinkwasseraufbereitung
- Badwasseraufbereitung
- Brauchwasseraufbereitung

### Ihre Vorteile

- Misst praktisch strömungsunabhängig in der Durchflussarmatur CCA250 im Bereich über 30 l/h
- Keine Nullpunktkalibrierung erforderlich. Damit entfällt die aufwändige Installation eines Aktivkohlefilters, wie bei offen betriebenen Chlorsensoren.
- Keine Messwertänderung bei Schwankungen der Leitfähigkeit des Mediums
- Nach einer Polarisationszeit von ca. 30 ... 60 Minuten ist der Sensor CCS140 messbereit. Der Sensor CCS141 benötigt 45 ... 90 min.
- Einfacher Membranwechsel durch vorkonfektionierten Membrankopf
- Nachkalibrierzyklen ca. 1 ... 4 Monate bei konstanten Betriebsbedingungen

## Arbeitsweise und Systemaufbau

### Funktionsweise

Mit den Sensoren CCS140 und CCS141 wird freies Chlor bestimmt. Diese membranbedeckten Sensoren bestehen aus einer Kathode als Arbeitselektrode und einer Anode als Gegenelektrode. Die Elektroden tauchen in einen Elektrolyten ein. Elektroden und Elektrolyt sind vom Medium durch eine Membran getrennt. Diese verhindert das Ausfließen des Elektrolyten und schützt vor Eindringen von Fremdstoffen, lässt aber freies Chlor passieren.

Die Kalibrierung der Messeinrichtung erfolgt über eine Bestimmung des freien Chlors nach der DPD-Methode. Hierzu wird ein Photometer mit den zugehörigen Reagenzien verwendet. Der ermittelte Wert wird als Kalibrierwert in den Messumformer eingegeben.

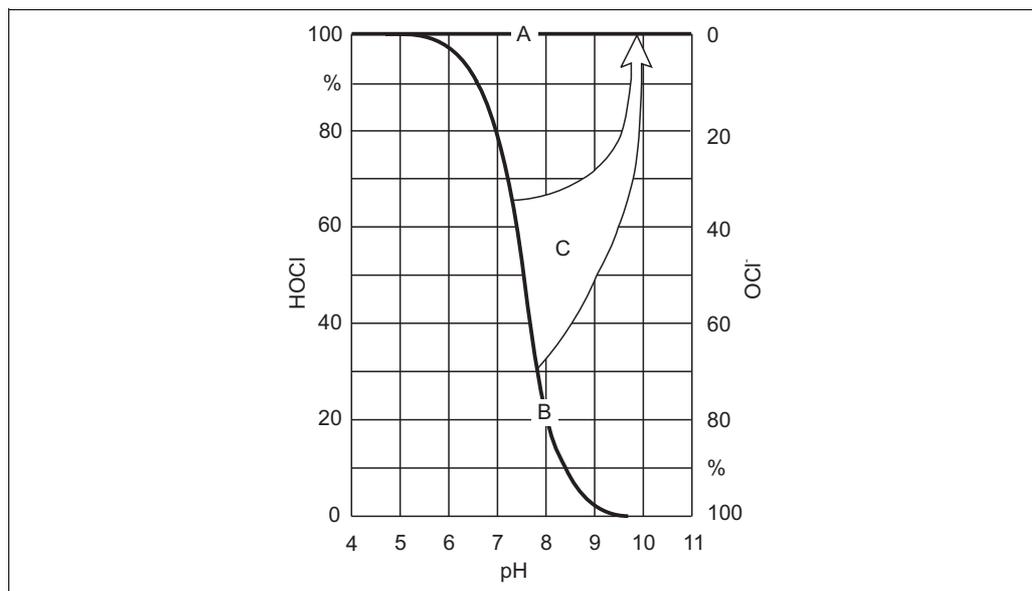
### Messprinzip

Die Bestimmung des freien Chlors erfolgt als unterchlorige Säure nach dem amperometrischen Messprinzip. Die im Medium enthaltene unterchlorige Säure (HOCl) diffundiert durch die Sensormembran und wird an der Goldkathode zu Chloridionen ( $\text{Cl}^-$ ) reduziert. An der Silberanode wird Silber zu Silberchlorid oxidiert. Durch die Elektronenabgabe an der Goldkathode und die Elektronenaufnahme an der Silberanode entsteht ein Stromfluss, der unter konstanten Bedingungen proportional zur Konzentration an freiem Chlor im Medium ist. Die Konzentration der unterchlorigen Säure ist abhängig vom pH-Wert. Diese Abhängigkeit wird optional über die pH-Messung in der Durchflussarmatur kompensiert.

Der Messumformer wandelt das Stromsignal in die Messgröße Konzentration in mg/l.

### Messung von freiem Chlor

Molekulares Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) liegt bei pH-Werten  $< 4$  vor. Im Bereich pH 4 ... 11 liegen die Komponenten unterchlorige Säure (HOCl) und Hypochlorit ( $\text{OCl}^-$ ) vor und bilden das gesamte wirksame freie Chlor. Durch die Aufspaltung (Dissoziation) der unterchlorigen Säure mit zunehmendem pH-Wert zu Hypochlorit-Ionen ( $\text{OCl}^-$ ) und Wasserstoff-Ionen ( $\text{H}^+$ ) verändern sich die Anteile der einzelnen Komponenten des freien wirksamen Chlors mit dem pH-Wert. Liegt z. B. bei pH 6 der Anteil an unterchloriger Säure bei 97%, so ist er bei pH 9 auf ca. 3% abgefallen.



Prinzipielle Darstellung der pH-Kompensation

- A Messwert mit pH-Kompensation
- B Messwert ohne pH-Kompensation
- C pH-Kompensation

Bei der amperometrischen Messung mit den Chlorsensoren CCS140 bzw. CCS141 wird selektiv nur der Anteil an unterchloriger Säure gemessen. Dieser wirkt in wässriger Lösung stark desinfizierend. Die Desinfektionswirkung von Hypochlorit ist dagegen nur äußerst gering. Demzufolge ist die Verwendung von Chlor als Desinfektionsmittel bei höheren pH-Werten nur eingeschränkt wirksam. Da Hypochlorit-Ionen nicht durch die Sensormembran wandern können, erfassen die Sensoren diesen Anteil nicht.

### pH-Kompensation des Chlorsensorsignals bei der Messung von freiem Chlor

(bei Messumformer Liquisys CCM223 oder CCM253 jeweils in den Ausführungen ES und EP)

Zur Kalibrierung und Kontrolle der Chlormesseinrichtung ist eine kolorimetrische Vergleichsmessung nach der DPD-Methode durchzuführen. Freies Chlor, in der Form unterchloriger Säure reagiert mit Diethyl-p-phenylendiamin unter Bildung eines roten Farbstoffes, wobei die Intensität der Rotfärbung proportional zum Chlorgehalt zunimmt. Bei der DPD-Methode wird das Messwasser stets auf einen pH-Wert von ca. 6,3 gepuffert. Freies Chlor liegt mit nahezu 100 % als unterchlorige Säure HOCl vor. Deshalb geht der pH-Wert des Messwassers hier nicht in die DPD-Messung mit ein. Aufgrund der Pufferung werden bei der DPD-Methode alle Anteile des freien wirksamen Chlors erfasst und somit das gesamte freie Chlor bestimmt.

Wird im Messumformer die pH-Kompensation eingeschaltet, so wird aus dem Messsignal des Chlorsensors, das der unterchlorigen Säure (HOCl) entspricht, durch Einbeziehung des pH-Wertes im Bereich pH 4 ... 9 die der DPD-Messung entsprechende Summe von unterchloriger Säure und Hypochlorit errechnet. Hierzu ist der Kurvenverlauf im Messumformer gespeichert.

 Bei der Messung des freien Chlors mit eingeschalteter pH-Kompensation ist die Kalibrierung stets in der pH-kompensierten Betriebsart vorzunehmen.

Durch Einsatz der pH-Kompensation entspricht der angezeigte und am Geräteausgang anliegende Chlormesswert dem DPD-Messwert auch bei veränderlichen pH-Werten. Erfolgt keine pH-Kompensation, so entspricht der Chlormesswert der DPD-Messung nur bei unverändertem pH-Wert gegenüber der Kalibrierung. Ohne pH-Kompensation muss die Chlormesseinrichtung bei Veränderung des pH-Wertes neu kalibriert werden.

### Genauigkeit der pH-Kompensation bei der Messung von freiem Chlor

Die Genauigkeit des pH-kompensierten Chlormesswerts ergibt sich aus der Summe mehrerer Einzelabweichungen (Chlor, pH, Temperatur, DPD-Messung etc.).

Ein hoher Anteil an unterchloriger Säure (HOCl) bei der Chlor-Kalibrierung wirkt sich günstig auf die Genauigkeit aus, ein geringer Anteil an unterchloriger Säure dagegen ungünstig.

Die Ungenauigkeit des pH-kompensierten Chlormesswerts steigt je größer die pH-Differenz zwischen Messbetrieb und Chlor-Kalibrierung ist bzw. je ungenauer die zugrunde liegenden Einzelmesswerte sind.

### Kalibrierung von freiem Chlor bei Berücksichtigung des pH-Wertes

Bei der Referenzmessung (DPD-Methode, Photometer) wird durch die Pufferung auf pH 6,2 das gesamte freie Chlor bestimmt. Dagegen wird bei der amperometrischen Messung nur die Komponente HOCl erfasst.

Im Betrieb wirkt die pH-Kompensation bis zum pH-Wert 9. Bei diesem pH-Wert liegt jedoch nahezu kein HOCl mehr vor, der Messstrom ist sehr gering. Die pH-Kompensation bewirkt nun, dass der gemessene HOCl-Wert auf den tatsächlichen Wert des freien Chlors angehoben wird.

Eine Kalibrierung des gesamten Messsystems ist nur bis zu einem pH-Wert 8 bzw. 8,2 des Mediums sinnvoll möglich.

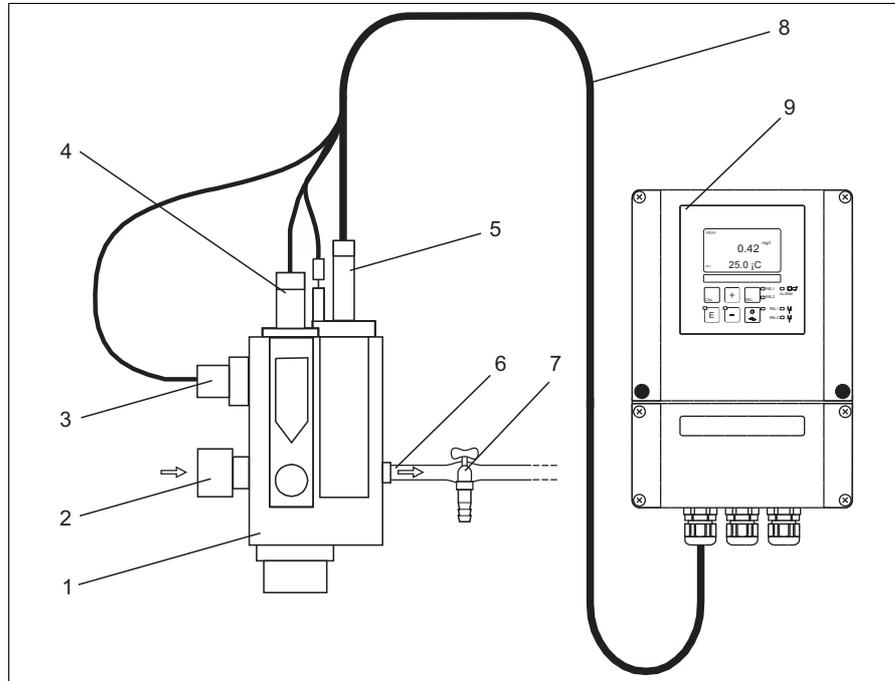
Sensor	pH-Wert	HOCl-Anteil	unkompensierter Wert	kompensierter Wert
CCS141	8,2	15 %	12 nA	80 nA
CCS140	8	20 %	4 nA	20 nA

Oberhalb dieser pH-Werte wird bei der Kalibrierung der Gesamtfehler der Messeinrichtung unverträglich groß.

## Messeinrichtung

Eine komplette Messeinrichtung besteht mindestens aus:

- Chlorsensor
- Messumformer Liquisys M CCM223/253
- Messkabel
- Durchflussarmatur
- Vergleichsmessgerät zur Bestimmung von freiem Chlor nach der DPD-Methode



Messeinrichtung im Durchflussbetrieb (Beispiel)

- |   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| 1 | Durchflussarmatur CCA250                             | 6 | Mediumablauf  |
| 2 | Mediumzulauf   | 7 | Probenahmeahn |
| 3 | Induktiver Näherungsschalter zur Durchflusskontrolle | 8 | Sensorkabel   |
| 4 | Einbauplätze für pH-/Redox-Sensoren                  | 9 | Messumformer  |
| 5 | Chlorsensor CCS140                                   |   |               |

---

## Eingang

---

<b>Messgrößen</b>	Freies Chlor:	unterchlorige Säure (HOCl)
<b>Messbereich</b>	CCS140 (für Brauchwasser, Badewasser):	0,05 ... 20 mg Cl <sub>2</sub> /l (25 °C (77 °F), pH 7,2)
	CCS141 (für Trinkwasseranwendungen):	0,01 ... 5 mg Cl <sub>2</sub> /l (25 °C (77 °F), pH 7,2)
<b>Signalstrom</b>	CCS140:	ca. 25 nA je mg Cl <sub>2</sub> /l (25 °C (77 °F), pH 7,2)
	CCS141:	ca. 80 nA je mg Cl <sub>2</sub> /l (25 °C (77 °F), pH 7,2)

---

## Leistungsmerkmale

---

<b>Ansprechzeit</b>	T <sub>90</sub> < 2 min in Anwendungen mit vorwiegend aktiver Chlorung
<b>Polarisationszeit</b>	CCS140: Erstpolarisation: 60 min Wiederpolarisation: 30 min CCS141: Erstpolarisation: 90 min Wiederpolarisation: 45 min
<b>Drift</b>	typisch < 1,5 % pro Monat
<b>Standzeit des Elektrolyten</b>	typisch 12 Monate

---

## Montage

---

<b>Einbauhinweise</b>	<p>Für den Einbau des Sensors ist die Durchflussarmatur CCA250 vorgesehen. Diese gestattet neben dem Chlor- oder Chlordioxidensensor den zusätzlichen Einbau eines pH- und eines Redoxensors. Über ein Nadelventil wird der Durchfluss im Bereich 30 ... 120 l/h (7,9 ... 30 gal/h) geregelt.</p> <p>Beachten Sie beim Einbau des Sensors Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Der Durchfluss muss mindestens 30 l/h (7,9 gal/h) betragen. Ein Abfallen unter diesen Wert oder gänzlicher Ausfall des Durchflusses kann durch einen induktiven Näherungsschalter erkannt und zur Alarmmeldung mit Verriegelung der Dosierpumpen benutzt werden.</li><li>■ Bei Mediumsrückführung in ein Schwallwasserbecken, eine Rohrleitung o. ä. darf der dadurch erzeugte Gegendruck auf den Sensor höchstens 1 bar (14,5 psi) betragen und muss konstant bleiben.</li><li>■ Unterdruck am Sensor, z. B. durch Mediumsrückführung auf die Saugseite einer Pumpe, muss vermieden werden.</li></ul> <p>Weitere Einbauhinweise finden Sie in der Betriebsanleitung der Armatur.</p>
-----------------------	--

---

## Umgebung

---

<b>Lagerungstemperatur</b>	mit Elektrolyt:	5 ... 50 °C (40 ... 120 °F)
	ohne Elektrolyt:	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
<b>Schutzart</b>	IP 68 (Membranseitig bis zum Einbaukragen Ø 36 mm (1,42"))	

---

## Prozess

---

<b>Temperaturbereich</b>	CCS140:	10 ... 45 °C (50 ... 113 °F)
	CCS141:	2 ... 45 °C (36 ... 113 °F)

---

<b>pH-Bereich</b>	Kalibrierung	
	CCS140:	4 ... 8 pH
	CCS141:	4 ... 8,2 pH
	Messen:	4 ... 9 pH

---

### Hinweis!

Chlormessung im Bereich von pH 8,2 ... pH 9 ist nur mit eingeschränkter Genauigkeit möglich.

---

<b>Druck</b>	Medium in der Armatur CCA250: max. 1 bar (14,5 psi)
--------------	---

---

<b>Durchfluss</b>	in der Armatur CCA250: min. 30 l/h (8 gal/h)
-------------------	--

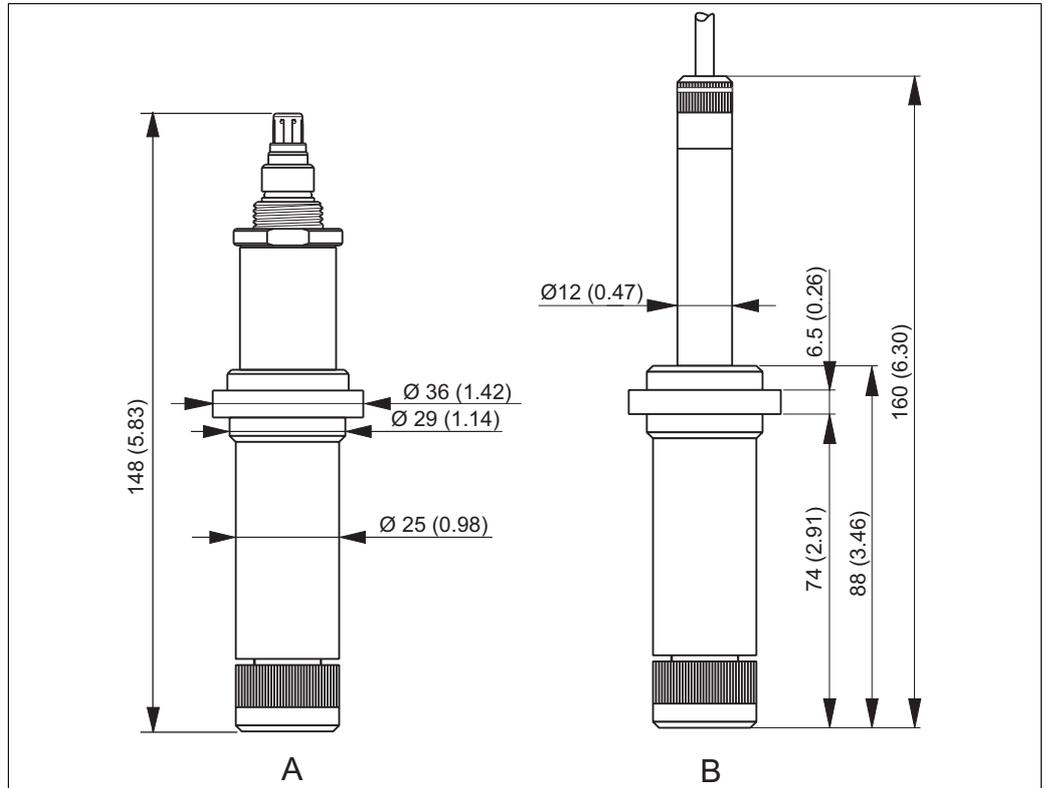
---

<b>Anströmgeschwindigkeit</b>	min. 15 cm/s (0,5 ft/s)
-------------------------------	-------------------------

---

# Konstruktiver Aufbau

## Abmessungen



Abmessungen

A Ausführung mit TOP68-Steckkopf

B Ausführung mit Festkabelanschluss

**Gewicht** ca. 0,5 kg (1,1 lbs)

**Werkstoffe**

Sensorschaft:	PVC
Membran:	PTFE
Membrankappe:	PBT (GF 30), PVDF
Kathode:	Gold
Anode:	Silber / Silberchlorid

**Kabelanschluss** Ausführung mit Festkabel (3 m (9,8 ft)), vieradrig, doppelt-abgeschirmt, rauscharm  
Ausführung mit TOP68: CPK9-N\*A1B (\* = Länge)

**Kabellänge** max. 30 m (98 ft), einschl. Kabelverlängerung

**Temperatursensor** NTC, 10 kΩ bei 25 °C (77 °F)

---

## Bestellinformationen

---

### Bestellcode

Geben Sie im Browser folgende Adresse ein um zur Produktseite zu gelangen:

[www.products.endress.com/ccs140](http://www.products.endress.com/ccs140) oder

[www.products.endress.com/ccs141](http://www.products.endress.com/ccs141)

1. Auf der Produktseite rechts finden Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

Product page function
:: Add to product list
:: Price & order information
:: Compare this product
:: Configure this product

2. Klicken Sie auf "Configure this product".
3. In einem neuen Fenster öffnet sich der Konfigurator. Sie können nun Ihr Gerät konfigurieren und erhalten den dazu gültigen und vollständigen Bestellcode.
4. Exportieren Sie nun den Bestellcode als PDF-Datei oder als Excel-Datei. Klicken Sie dazu auf die entsprechende Schaltfläche am Seitenanfang.

---

### Produktstruktur CCS140

 Die folgende Produktstruktur spiegelt den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Einen aktuellen und vollständigen Bestellcode können Sie im Internet mit dem Konfigurator erstellen.

	Ausführung
	A Ohne Temperatursensor, 3 m Kabel
	N NTC Temperatursensor, 3 m Kabel
	P Stecker TOP68, mit NTC Temperatursensor
CCS140-	<input type="text"/> vollständiger Bestellcode

---

### Produktstruktur CCS141

 Die folgende Produktstruktur spiegelt den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Einen aktuellen und vollständigen Bestellcode können Sie im Internet mit dem Konfigurator erstellen.

	Ausführung
	N NTC Temperatursensor, 3 m Kabel
	P Stecker TOP68, mit NTC Temperatursensor
CCS141-	<input type="text"/> vollständiger Bestellcode

---

### Lieferumfang

Der Lieferumfang besteht aus:

- 1 Chlorsensor
- 1 Flasche mit Elektrolyt (50 ml)
- 1 Kappe zum Schutz oder zur Lagerung
- 1 Ersatzwechselfpatrone mit vorgespannter Membran
- 1 Betriebsanleitung deutsch

---

## Zubehör

---

### Einbauzubehör

Flowfit CCA250

- Durchflussarmatur für Chlor-, Chlordioxid-, pH- und Redoxsensoren
- Bestellung nach Produktstruktur (-> Online-Konfigurator, [www.products.endress.com/cca250](http://www.products.endress.com/cca250))
- Technische Information TI062C/07/DE

Kompakt-Messstation CCE10/CCE11

- Anschlussfertig montierte Tafel zur Aufnahme von einem Messumformer, mit Durchflussarmatur CCA250
  - Bestellung nach Produktstruktur, s. Technische Information TI440C/07/DE
- 

### Anschlusszubehör

Installationsdose VBC

- zur Kabelverlängerung (für Chlormesseinrichtungen)
- Maße (B x T x H): 125 x 80 x 54 mm (4,92 x 3,15 x 2,13 ")
- 10 Reihenklemmen
- Kabeleingänge: 7 x Pg 7, 2 x Pg 11
- Werkstoff: Aluminium
- Schutzart: IP 65 (≅ NEMA 4x)
- Best.-Nr. 50005181

Messkabel CYK71

- unkonfektioniertes Kabel zum Anschluss von Sensoren und zur Verlängerung von Sensorkabeln
- Meterware, Bestellnummern:
  - Nicht-Ex-Ausführung, schwarz: 50085333
  - Ex-Ausführung, blau: 51506616

Messkabel CPK9

- Für Sensoren mit TOP68-Steckkopf, für Hochtemperatur- und Hochdruckanwendungen, IP 68
  - Bestellung nach Produktstruktur, s. Technische Information (TI118C/07/DE)
- 

### Messumformer

Liquisys M CCM223/253

- Messumformer für Chlor, Chlordioxid; Schalttafeleinbau oder Feldgehäuse; Hart® oder Profibus möglich;
  - Bestellung nach Produktstruktur (-> Online-Konfigurator, [www.products.endress.com/ccm223](http://www.products.endress.com/ccm223) oder [www.products.endress.com/ccm253](http://www.products.endress.com/ccm253))
  - Technische Information TI214C/07/DE
- 

### Wartung/Kalibrierung

CCM182

- Mikroprozessorgesteuertes Photometer zur Bestimmung von Chlor und pH-Wert
- Messbereich Chlor: 0,05 - 6 mg/l
- Messbereich pH-Wert: 6,5 - 8,4
- Best.-Nr.: CCM182-0

Wartungskit CCS14x

- Für Chlorsensoren CCS140/CCS141/CCS142D
- 2 Ersatzwechselfatronen, Füllelektrolyt 50 ml, Schleifolien
- Best.-Nr. 71076921

Polierfolie COY31-PF

- 10 Stück zur Reinigung der Goldkathode
  - für Sauerstoff- und Chlorsensoren
  - Best.-Nr. 51506973
-



---

---

## Deutschland

Endress+Hauser  
Messtechnik  
GmbH+Co. KG  
Colmarer Str. 6  
79576 Weil am Rhein

Fax 08 00 EHFAXEN  
Fax 08 00 3 43 29 36  
www.de.endress.com

### Vertrieb

- Beratung
- Information
- Auftrag
- Bestellung

Tel. 08 00 EHVERTRIEB  
Tel. 08 00 3 48 37 87  
info@de.endress.com

### Service

- Help-Desk
- Feldservice
- Ersatzteile/Reparatur
- Kalibrierung

Tel. 08 00 EHSERVICE  
Tel. 08 00 3 47 37 84  
service@de.endress.com

### Technische Büros

- Hamburg
- Hannover
- Ratingen
- Frankfurt
- Stuttgart
- München
- Berlin

## Österreich

Endress+Hauser  
Ges.m.b.H.  
Lehnergasse 4  
1230 Wien  
Tel. +43 1 88 05 60  
Fax +43 1 88 05 63 35  
info@at.endress.com  
www.at.endress.com

## Schweiz

Endress+Hauser  
Metso AG  
Sternenhofstraße 21  
4153 Reinach/BL 1  
Tel. +41 61 7 15 75 75  
Fax +41 61 7 11 16 50  
info@ch.endress.com  
www.ch.endress.com