



CPC-401

Bedienungsanleitung

Wasserfestes

pH-, Leitfähigkeits- und Salzgehaltsmessgerät



Bitte vor Inbetriebnahme sorgfältig lesen!

Vorwort

Garantie

Die "PCE Group" sichert eine 24-monatige Garantie für das pH-, Leitfähigkeits- und Salzmessgerät CPC-401 mit der Seriennummer:

..... zu. Diese bezieht sich auf das Messgerät. Auf Elektroden beträgt die Garantie 6 Monate. Von jeglicher Garantie sind Beschädigungen am Messgerät oder den Elektroden ausgeschlossen, wenn diese durch unsachgemäße Handhabung oder grobe Fahrlässigkeit verursacht werden.

Bei Inanspruchnahme einer Rücksendung wird erbeten, die PCE Group vorher anzurufen, um eine kostenlose Rückholung einleiten zu können: 02903/ 976 990

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung

1. Allgemeines
2. Charakteristik
3. Wofür ist das Messgerät geeignet?
4. Display
5. Ein-/ Ausschalten
6. Messvorbereitungen
 - 6.1. Temperaturkompensation
 - 6.2. Einstellung der Auflösung
 - 6.3. Wechsel der Elektrode

II. PH-Wert-Messung

7. Vorbereitung der Elektrode
8. Kalibrierung
 - 8.1. Kalibriermodus
 - 8.2. Verwendung von Kalibrierstandards
 - 8.3. Kalibrierung mit Vorgabewerten
 - 8.4. Eingabe der Kalibrier-Parameter
 - 8.5. Elektrodenkalibrierung
9. Prüfen des Zustandes der Elektrode
10. Durchführung der Messung
 - 10.1. Messung mit automatischer Temperaturkompensation
 - 10.2. Messung mit manueller Temperaturkompensation
11. Bemerkungen zur Temperaturkompensation und der Interpretation der Messergebnisse

III. Messung von Leitfähigkeit und Salzgehalt

12. Basisinformationen
13. Vorbereitung
 - 13.1. Auswahl der Messeinheit
 - 13.2. Eingabe des W_{TDS} -Koeffizienten
14. Auswahl und Wartung der Leitfähigkeitszelle
 - 14.1. Zell-Auswahl
 - 14.2. Zell-Wartung
15. Kalibrierung
 - 15.1. Kalibrierprozedur ohne Kalibrierstandards
 - 15.2. Kalibrierprozedur mit Kalibrierstandards
16. Auswahl des α - Koeffizienten
17. Eingabe des α -Koeffizienten und der Referenztemperatur
 - 17.1. Eingabe des α -Koeffizienten
 - 17.2. Eingabe der Referenztemperatur
18. Messung der Leitfähigkeit
 - 18.1. Messung ohne Temperaturkompensation
 - 18.2. Messung mit automatischer Temperaturkompensation
 - 18.3. Messung mit manueller Temperaturkompensation
19. Salzgehaltsmessung
 - 19.1. Salzgehaltsmessung mit Umwandlung in NaCl oder KCl
 - 19.2. Auswahl des W_{TDS} -Koeffizienten
 - 19.3. Salzgehaltsmessung mit Umwandlung TDS

IV. ORP- (mV) und Temperaturmessung

20. ORP-Messung
21. Temperaturmessung

V. Anderes

22. Datum, Zeit, Automatische Abschaltung
 - 22.1. Zeitanzeige
 - 22.2. Datumsanzeige
 - 22.3. Automatische Selbstabschaltung
 - 22.4. Prüfen der Software-Version
 - 22.5. Einstellen von Uhrzeit und Datum
23. Messwertspeicherung / Datenübertragung
 - 23.1. Speichern oder Drucken
 - 23.2. Einstellen der Speicher-Parameter
 - 23.3. Abspeichern von Einzelmesswerten
 - 23.4. Abspeichern einer Messserie
 - 23.5. Ansehen der gespeicherten Werte
 - 23.6. Speicher löschen
24. Ausdruck der Messwerte
 - 24.1. Direktausdruck von Einzelmesswerten
 - 24.2. Ausdruck gespeicherter Messwerte
25. Stromversorgung / Batteriewechsel
26. Anbindung an einen PC
27. Technische Daten

I. Einführung

Sehr geehrter Anwender!

Wir stellen Ihnen ein Messgerät zur Erfassung des pH-Wertes, der Leitfähigkeit und des Salzgehaltes zur Verfügung, welches über eine hohe Genauigkeit und Auflösung besitzt. **Bitte lesen Sie vor einer Inbetriebnahme die Bedienungsanleitung sorgfältig durch.**

Wir weisen Sie daraufhin, dass die Elektroden grundsätzlich eine kürzere Lebenserwartung haben, als das Messgerät selbst.

Im Falle einer Messung der Leitfähigkeit, ist es immer wichtig, eine Elektrode mit der richtigen Zell-Konstante auszuwählen.

2. Charakteristik

Das Messgerät CPC-401 gehört zur neuesten Generation von Geräten mit vielen Funktionen und hoher Auflösung. Es verfügt über zwei Arten der Spannungsversorgung: Batteriebetrieb oder 12 V-Netzadapter. Das Messgerät ist mit einem Großen LCD-Display zur gleichzeitigen Darstellung vieler Parameter ausgerüstet. Das wasserfeste Gehäuse erlaubt den Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen.

Eigenschaften des **CPC-401** im Überblick:

- hohe Genauigkeit und Langzeitstabilität
- automatische oder manuelle Temperaturkompensation
- pH-Electrode in 1 ... 5 Punkten kalibrierbar
- automatische Erkennung von Kalibrierlösungen
- automatische Temperaturkompensation der Kalibrierlösungen (Pufferlösungen) im Kalibrierprozess
- Information über den Elektrodenzustand
- ORP (mV) – Messung möglich (mit optionaler Elektrode)
- interner Datenlogger für 200 Messwerte (optionale Erweiterung auf 450 oder 950 möglich) mit Speicherung von Datum, Uhrzeit und Temperatur
- Messserien mit vorgebbaren Zeitintervallen möglich
- RS-232-Schnittstelle
- Möglichkeit der Datenübertragung zu PC oder Drucker (direkt online oder auch der im Messgerät gespeicherten Daten)
- Echtzeituhr mit Datum
- Batteriezustandsanzeige

Automatische Selbstabschaltung zur Batterieschonung

3. Wofür ist das Messgerät geeignet?

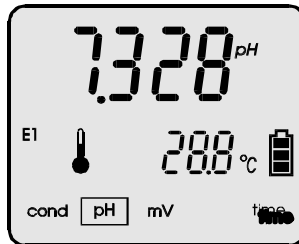
Das Messgerät **CPC-401** ist geeignet zur Messung des pH-Wertes, des Redox-Potentiales, der Leitfähigkeit (TDS) und der Temperatur. Das wasserfeste Gehäuse erlaubt den Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen. Mit entsprechenden Elektroden ausgestattet, kann das Messgerät im Lebensmittelbereich (Fleisch, Wurst, Käse), in der chemischen / pharmazeutischen Industrie, in Wasser- und Abwasserbehandlungsanlagen, Laboren allgemein, in der Landwirtschaft und in Forschung und Entwicklung eingesetzt werden. Die Elektroden werden über BNC-Stecker adaptiert. Eine externe Temperatursonde vom Typ Pt-1000 erlaubt eine exakte Temperaturmessung. Die Messwerte können im Gerät gespeichert und bei Belieben zu einem PC oder Drucker gesendet werden oder Sie nutzen das Messgerät zur direkten Online-Übertragung der Daten. Die Kapazität des internen Datenspeichers kann optional erweitert werden.

4. Display


Auf der Geräte-Vorderseite sehen Sie ein LCD-Display (pic.1) mit folgender Anzeige:


- pH –Messwert in pH-Einheiten
- Temperaturmesswert in °C
- angewählter Mess-Parameter (cond / pH / mV)
- Zeit und Datum
- Batteriekapazität
- Symbol für Temperaturkompensation
- Bezeichnung der Elektrode (z.B. E1)

Mittels der Funktionstaste  können Sie zwischen den Messparametern hin- und herschalten.





Pic. 1.







Links neben dem aktuellen Temperaturmesswert finden Sie ein Symbol . Dieses Symbol zeigt an,

dass die automatische Temperaturkompensation aktiv ist. Wenn das Symbol  zu sehen ist, ist die manuelle Temperaturkompensation angewählt. Ein **CAL** -Symbol auf der linken Seite des Displays zeigt an, dass sich das Messgerät im Kalibriermodus befindet.

E1, E2, E3 gibt die Art der adaptierten Elektrode an. Wenn dieses Symbol blinkt, sollte die pH-Elektrode rekaliert werden. Während einer Kalibrierung wird im Display die Anzahl der gewünschten / gewählten Kalibrierpunkte angezeigt (P1, P2, P3, P4, P5).

Nach Drücken der  -Taste werden alle Parameter am Display angezeigt. Der Batterie-Status wird über das  - Symbol angezeigt. Die unter dem Display befindliche Tastatur (pic. 2) wird benutzt, um das Messgerät Ein- oder Auszuschalten, verschiedene Messfunktionen anzuwählen, eine Kalibrierung durchzuführen, Messparameter einzugeben, Messwerte zu speichern, auszudrucken oder zum PC zu übertragen.

Das Keyboard hat folgende Tasten:

-  - Gerät Ein- oder Ausschalten, Funktionsanwahl.
-  - Kurzes Drücken der MODE/P.CAL-Taste ermöglicht die Auswahl / Anwahl der Kalibrierpunkte.
- Durch Längeres Drücken dieser Taste gelangen Sie in den Kalibrier-Modus (CAL Symbol wird angezeigt). Ein weiteres kurzes Drücken dient der Abspeicherung der Kalibrierwerte und dem Verlassen des Modus.
-  - Durch Drücken dieser Taste wird der aktuelle Messwert gespeichert, eine Messserie oder der Ausdruck kann gestartet werden.
- Wenn Sie diese Taste länger Drücken, können Sie sich die bis dahin gespeicherten Werte wieder ansehen.
-  - Durch Drücken dieser Taste können Sie sich die eingegebenen Mess-Parameter ansehen.
-  ,  - Mit diesen Tasten können Sie die Parameter An- oder Auswählen


Auf der Gehäusestirnseite sind Steckbuchsen mit folgenden Bezeichnungen zu sehen:

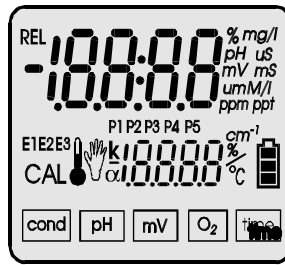
- F - BNC-50** Eingangsbuchse für die PH - Elektrode
- F1- BNC-50** Eingangsbuchse für die Leitfähigkeits-Elektrode
- t - Chinch** Eingangsbuchse für den Temperaturfühler
- RS - RS-232** Eingangsbuchse für die Verbindung zu PC oder Drucker
- P -** 12 V – Netz - Adapter

Pic.2.




5. Ein- und Ausschalten


Mittels der -Taste schalten Sie das Messgerät „Ein“ oder „Aus“. Das Messgerät prüft sich selbst und den Speicher. Auf dem Display erscheint:



Pic. 3.


Wenn der Selbsttest erfolgreich war (nach ca. 1,5 s), wechselt das Messgerät in den Messmodus über, in welchem es sich vor Abschaltung befunden hat. Wenn ein **HELP**-Zeichen im Display erscheint, sind die Grunddaten des Gerätes verloren gegangen und es muss zum Service zur PCE eingeschickt werden. Wenn nach 1,5 s alle Symbole dauerhaft am Display angezeigt werden, sind die Elektroden-Parameter verloren gegangen.

Wenn Sie dann die -Taste drücken, übernimmt das Messgerät die Standard-Einstellungen: - shift = 0 pH, slope = 100% (für die PH-Elektrode) und geht dann in den Messmodus über. Es ist aber eine Rekalibrierung notwendig.

Wenn Sie die -Taste drücken und festhalten, bis ein **OFF**-Symbol erscheint, wird das Messgerät abgeschaltet. Zur Batterieschonung verfügt das Messgerät über eine Selbstabschaltung (in Abhängigkeit der vom Benutzer eingestellten Zeit ohne Betätigung). Unter Punkt 14 ist beschrieben, wie Sie diese Zeit einstellen können. Während einer Kalibrierung, einer Dauermessung oder einer Datenübertragung zum PC (oder Ausdruck) ist die Funktion automatisch deaktiviert.





6. Messvorbereitung

Bevor Sie starten sollten Sie (je nach Messung / Parameter):

- den Netzadapter in die **P**-Eingangsbuchse stecken, wenn Sie nicht mit Batterie arbeiten.
- in die BNC-50 **F**-Eingangsbuchse die PH- oder Redoxelektrode einstecken.
- in die BNC-50 **F1**-Eingangsbuchse die Leitfähigkeitselektrode einstecken.
- in die **t**-Eingangsbuchse den Temperaturfühler einstecken
- im Falle eines gewünschten Ausdruckes oder einer Verbindung zum PC das optionale PC-Kabel (Druckerkabel) in den **RS**-Eingang stecken.
- Schalten Sie dann das Messgerät mittels der -Taste ein.

6.1. Temperaturkompensation

Wenn Sie einen externen Temperaturfühler anschließen, wechselt das Messgerät selbsttätig in den Modus der automatischen Temperaturkompensation. Wenn Sie den externen Fühler wieder abziehen, wechselt das Messgerät in den Modus der manuellen Temperaturkompensation. Im ATC-Modus (automatic temp. compensation) erscheint im Display neben dem aktuellen Temperaturwert ein

-Symbol. Die manuelle Temperaturkompensation wird durch das -Symbol angezeigt, mittels der -Taste oder der -Taste können Sie hin- und herschalten.

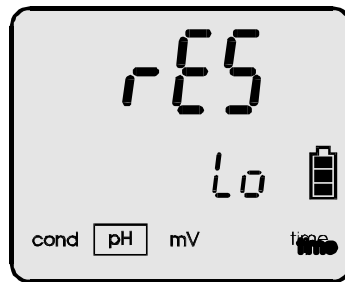
6.2. Einstellung der Auflösung

Die Messergebnisse können in der gewünschten Auflösung angezeigt werden. Wie Sie sie einstellen können, sehen Sie folgend:

- Im normalen Messmodus drücken Sie die -Taste, ein rES -Auflösungszeichen wird angezeigt. (Pic. 4)

- Mittels der  oder der -Taste wählen Sie aus:

Lo - (niedrig)
 Hi - (hoch)



Pic.4.

Für die pH-Wert-Messung gilt dann:




Lo - niedrige Auflösung = 0,01 pH
 Hi - niedrige Auflösung = 0,001 pH.


Wenn Sie die -Taste drücken, gelangen Sie wieder in den normalen Messmodus zurück.

6.3. Wechsel der Elektrodennummer


Wenn im Messgerät mehr als eine Elektroden-Charakteristik gespeichert ist, können verschiedene Elektroden ohne jeweilige Kalibrierung gewechselt werden. Dies ist sinnvoll, wenn man das Messgerät z.B. mal zur Abwasserbewertung und mal zur Trinkwasserbewertung einsetzt (verschiedene Elektrodentypen). Dazu ist es allerdings notwendig die jeweilige Elektrode an die abgespeicherte Nummer zu hängen.

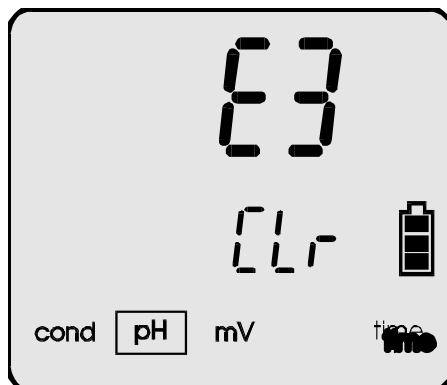
So können Sie es machen:

Drücken Sie die  -Taste, benutzen Sie dann die  -Taste oder die  -Taste, um die Elektrodennummer anzuwählen (Symbole E1, E2, E3), unter dieser Nummer werden dann die Kalibrierdaten abgespeichert (pic.5). Folgende Zeichen erscheinen unter der Nummer:

 - Keine Werte sind gespeichert. Im Messmodus wird das Elektrodenzeichen blinken.

 - Unter dieser Nummer werden die Daten der letzten Kalibrierung gespeichert.

 - Zeigt an, dass die Elektrode an Stabilität verliert und eine Rekalibrierung bald nicht mehr möglich ist (gilt nur für in der pH-Funktion kalibrierte Elektroden). Im Messmodus wird das Elektroden-Symbol blinken.



Pic.5.

Durch Drücken der  -Taste gelangen Sie wieder in den normalen Messmodus.

II. PH-Wert-Messung

7. Vorbereitung der Elektrode

Gehen Sie in folgenden Schritten vor:

- Eine neue Elektrode sollte in gesättigter KCl-Lösung für etwa 5 h aufbewahrt werden.
- Die Schutzringe (wenn vorhanden) sollten entfernt werden. Das Hochschieben des unteren Ringes ist notwendig, ansonsten kann keine Messung erfolgen. Der obere Ring sollte nur bei Messungen im Hochtemperaturbereich verschoben werden. Manchmal wird anstatt eines Ringes ein Schutz aus Kork mitgeliefert.
- Nach jeder Messreihe sollte die Elektrode unter destilliertem Wasser abgespült und dann wieder in eine Aufbewahrungslösung (oder Leitungswasser) gestellt werden.
- Wenn Sie die Elektrode gar nicht mehr benutzen sollten die Schutzringe wieder übergeschoben werden.
- Wenn nach Herausnehmen aus der Schachtel etwas Salz oder Schmier an der Elektrode haftet, sollten Sie die Elektrode zunächst mit destilliertem Wasser reinigen.

Achtung: Bewahren Sie die Elektrode nie für längere Zeit in destilliertem Wasser auf. Verwenden Sie es nur zum Abspülen oder Reinigen. Zur Aufbewahrung ist nur eine gesättigte KCl-Lösung oder normales Leitungswasser geeignet. Dies hängt damit zusammen, dass die Ionen aus der Elektrode in das destillierte Wasser ausdiffundieren.

8. Kalibrierung

Bevor Sie eine Messung mit einer neuen Elektrode beginnen, nach einer langen Zeit ohne Benutzung, oder bevor Sie Messungen machen, bei denen eine erhöhte Genauigkeit erforderlich ist, sollten Sie eine Kalibrierung der an das Messgerät angeschlossenen Elektrode durchführen. Die Kalibrierung wird mittels Pufferlösungen durchgeführt. Eine Kalibrierung sollte periodisch wiederholt werden, da die Elektroden einer natürlichen zeitlichen Drift unterliegen.

Wenn höchste Anforderungen an die Genauigkeit der Messergebnisse gestellt werden, sollten zur Kalibrierung zertifizierte Pufferlösungen (Kalibrierkits) verwendet werden.

Zunächst müssen Sie dem Messgerät mitteilen, welche Pufferlösungen Sie zur Kalibrierung verwenden werden. Diese werden im Gerätespeicher hinterlegt. Wenn Sie dann die Elektrode und den Temperaturfühler in das zu messende Medium geben, erkennt das Messgerät gleich automatisch, in welcher Pufferlösung sich die Elektrode befindet.

Sie können das Messgerät unter Verwendung von nur einer Pufferlösung kalibrieren (z.B. pH 4 = Einpunkt-Kalibrierung), maximal ist es auf 5 Punkte kalibrierbar. Wir empfehlen immer mindestens eine Zweipunkt-Kalibrierung (z.B. pH 4 und pH 7). Je mehr Kalibrierpunkte Sie verwenden, desto genauer ist das zu erwartende Messergebnis in allen Messbereichen.

Eine Einpunkt-Kalibrierung kann nicht wirklich eine hohe Genauigkeit sicherstellen. Wenn Sie nur eine Einpunkt-Kalibrierung vornehmen, sollte das zu erwartende Messergebnis im Bereich dieser Pufferlösung liegen.

Wenn Messungen sowohl im sauren als auch im basischen Bereich vorgenommen werden sollen, sollte das Messgerät in 3 Punkten kalibriert werden.

Die Charakteristik des CPC-401 beinhaltet eine nahezu perfekte Linearität, sodass Sie bei Messungen im Bereich „normaler Anwendungen“ mit einer Zweipunkt-Kalibrierung auskommen.

Der interne Speicher des Messgerätes erlaubt es, drei Sätze elektrodenspezifischer Daten abzulegen. Dies ist vor allem bei einer Verwendung in Serienmessungen vorteilhaft, wenn z.B. eine Elektrode bricht oder auf die Schnelle getauscht werden soll. Diese Austauschelektroden sollten natürlich vorher kalibriert und die Daten unter den Speicherplätzen ξ_1 , ξ_2 , ξ_3 im Messgerät abgelegt sein.

8.1. Kalibriermodus

Es gibt zwei Arten der Durchführung :

1. Verwendung der vom Hersteller angegebenen internen Kalibrierdaten im Messgerät.
2. Eingabe der gewünschten Pufferlösung nach Angaben auf den Flaschen der Tüten. Diese Werte sind entweder Werksangaben oder bei zertifizierten Lösungen rückführbar auf ISO- oder NIST-Standards.

Die zweite Variante ist die praxisübliche Vorgehensweise.

8.2. Verwendung von Kalibrierstandards nach ISO/ NIST

Für diesen Modus ist eine 5-Punkt-Kalibrierung erforderlich. Im Messgerät ist eine Tabelle hinterlegt, die den Zusammenhang zwischen den 5 Kalibrierpunkten und der Temperatur berücksichtigt (Tabelle 1). Während der Kalibrierung wird die Temperatur der Pufferlösung gemessen und eine automatische Kompensation des Kalibrierwertes wird vorgenommen. Zwischenwerte werden interpoliert.

Der Temperaturbereich, der zur Anpassung verwendet wird, liegt zwischen 0 ... +60 °C und kann nicht erweitert werden. Um den Weg zur Auswahl, Eingabe und Behandlung der Pufferlösungen zu erlernen, sehen Sie sich bitte Tabelle 1 und die Absätze 8.3. - 8.4. an.

Tabelle 1.

Temp. °C	Art der Pufferlösung				
	1 Oxalat	2 Phthalat	3 Phosphat	4 Di-Sodium Tetraborat	5 Calcium Hydroxid
0	1.666	4.003	6.984	9.464	13.423
5	1.668	3.999	6.951	9.395	13.207
10	1.670	3.998	6.923	9.332	13.003
15	1.672	3.999	6.900	9.276	12.810
20	1.675	4.002	6.881	9.225	12.627
25	1.679	4.008	6.865	9.180	12.454
30	1.683	4.015	6.853	9.139	12.289
35	1.688	4.024	6.844	9.102	12.133
40	1.694	4.030	6.838	9.063	11.984
45	1.700	4.047	6.834	9.038	11.841
50	1.707	4.060	6.833	9.011	11.705
55	1.715	4.075	6.834	8.985	11.574
60	1.723	4.091	6.836	8.962	11.449

8.3. Kalibrierung mit Vorgabewerten

Die Werte für die jeweiligen Pufferlösungen und die Zuordnung zu den Kalibrier-/ Speicherplätzen finden Sie in Tabelle 2 auf Seite 21.

Tabelle 2.

Kalibrierpunkt	Auflösung 0,001	Auflösung 0,01
1	2,000	2,00
2	4,000	4,00
3	7,000	7,00
4	9,000	9,00
5	12,000	12,00

Wenn Sie Kalibrierwerte eingeben möchten, die außerhalb der Standardwerte (z.B. 4,01) liegen, können Sie dieses machen, aber nur innerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Spannweiten.

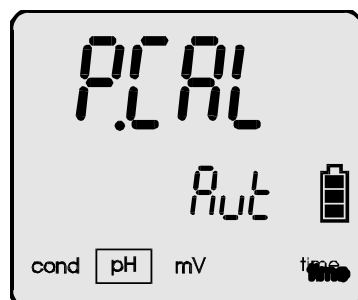
Tabelle 3.

Kalibrierpunkt	Bereich
1	0,800 ÷ 2,100
2	3,900 ÷ 4,100
3	6,800 ÷ 7,100
4	8,900 ÷ 10,200
5	11,800 ÷ 14,000

Die vom Benutzer abgespeicherten speziellen Kalibrierwerte bleiben im Messgerät erhalten, bis andere eingegeben werden.

Beispiel: Sie haben Kalibrierlösungen (Puffer) mit 2,00 pH; 7,00 pH; 9,00 pH; and 12,00 pH. Diese können hinterlegt werden. Die Werte werden bei der Eingabe automatisch vom Messgerät erkannt und können dann gespeichert werden.

8.4. Eingabe der Kalibrier-Parameter



Pic.6.

Es ist notwendig:

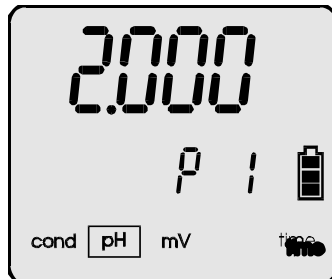
- a. Drücken Sie die **MODE**-Taste, dann erscheint ein **P1**-Symbol im Display (pic.6). Danach verwenden Sie die **←** oder die **→**-Taste zur Auswahl.

P1 - Automatische Verwendung gespeicherter PH -Pufferlösungen.

USt - Eingabe der verwendeten Pufferlösung (maximal wie in Tabelle 3 angegeben).

Wenn Sie die automatische Variante gewählt haben (**P1**), sollten Sie die **FUNCTION**-Taste drücken und dann mit der Kalibrierung wie unter 8.5 beschrieben beginnen.

- b. Wenn Sie die Eingabe-Variante gewählt haben (**USt**), sollten Sie zunächst die im Gerät gespeicherten Werte prüfen und ggf. löschen, wenn diese von der von Ihnen verwendeten Lösung stark differieren. Drücken Sie die **CAL**-Taste. Unten erscheint ein **P1**-Symbol, der erste Kalibrierpunkt und in der oberen Hälfte der Kalibrierwert (pic.7). Wenn der angezeigte Pufferwert von dem auf der verwendeten Pufferlösung angegebenen Wert abweicht, benutzen Sie die **←** oder **→**-Tasten zum genauen Abgleich.



Pic.7.

Wenn Sie zum zweiten Kalibrierpunkt übergehen möchten, dann drücken Sie die **CAL**-Taste. Es erscheint ein **P2**-Symbol und der unter diesem Punkt vorher gespeicherte Kalibrierwert. Gehen Sie genau so vor, wie vorher unter 8.4b. beschrieben.

Nachdem Sie alle Pufferwerte eingegeben und mit den entsprechenden Pufferlösungen abgeglichen haben, drücken Sie die **MODE**-Taste, um zurück zum Hauptmodus (**P1** / **USt**) zu gelangen oder drücken Sie die **FUNCTION**-Taste, um wieder in den „normalen“ Messmodus zu gelangen.

8.5. Elektrodenkalibrierung


Es ist notwendig:

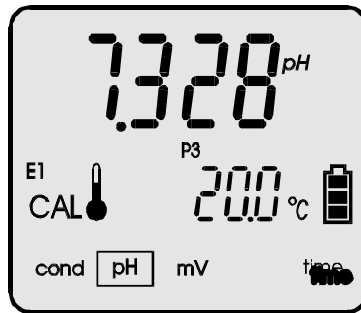
- die Geräte-Auflösung auszuwählen, die zur Auflösung (Nachkomma-Stellen) wie auf der Pufferlösung angegeben passt (6.2.).
- die Speicherplatznummer auszuwählen, unter der die Elektrodendaten abgelegt sind oder abgelegt werden sollen (6.3.). (**E1**, **E2**, **E3**).
- die Elektrode mit der entsprechenden Speicherplatznummer zu beschriften (**E1**, **E2**, **E3**).
- die Elektrode und den Temperaturfühler dann an das Messgerät an zu schließen.

Unter jeder Elektrodennummer können Sie die Kalibrierdaten der entsprechenden Elektrode im Messgerät abspeichern.


8.5.1. Kalibrierung mit automatischer Temperaturkompensation

Für die PH-Wert-Kalibrierung gilt:

- Drücken und halten Sie die  -Taste fest, bis im Display das CAL -Zeichen erscheint (pic.8). Die alten Kalibrierdaten werden nun automatisch gelöscht.
- Stellen Sie die Elektrode und den Temperaturfühler in die gewünschte Pufferlösung - ein P - Symbol mit der Nummer des Kalibrierpunktes erscheint im Display. Warten Sie, bis das Ergebnis im Display stabil ist. Der angezeigte Wert kann sich stark vom auf der Pufferlösung angegebenen Wert unterscheiden (pic.8).

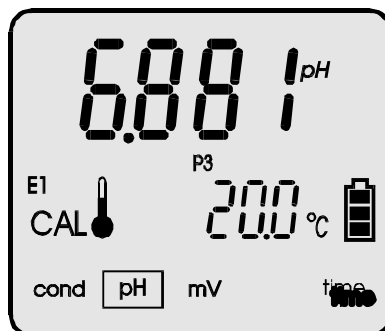


Pic.8.


Nachdem das Ergebnis stabil im Display steht, drücken Sie bitte die  -Taste.

In diesem Moment wird das Ergebnis blinken. Dies gibt Ihnen die Information, dass die Kalibrierung gespeichert wird.

Im Falle dass jemand andere als zunächst im Messgerät gespeicherte Kalibrierpuffer verwendet oder die Differenz zu groß ist, wird ein *Err* -Zeichen angezeigt. Gleichen Sie die eingespeicherten Werte ab und überprüfen Sie, ob die Elektrode augenscheinlich noch funktionsfähig ist.







Pic.9.

- Sie können den Kalibrierprozess stoppen, wenn Sie die  -Taste drücken oder Sie setzen den Kalibrierprozess mit einer anderen Kalibrierlösung fort. Waschen Sie die Elektrode aber zunächst ab, bevor Sie mit einer „normalen“ Messung beginnen.


Nachdem Sie die Kalibrierung einer Elektrode abgeschlossen haben, können Sie weitere Elektroden kalibrieren und die Kalibrierdaten im Messgerät speichern (siehe Punkt 6.3.).

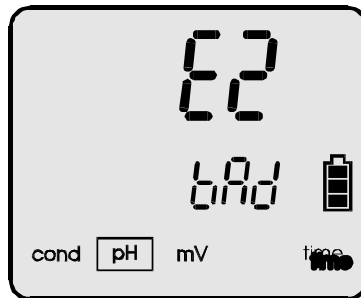
8.5.2. Kalibrierung mit manueller Temperaturkompensation

Nehmen Sie den externen Temperaturfühler vom Messgerät ab und schalten Sie das Messgerät auf den manuellen Temperaturmodus um. Auf dem Display wird der eingegebene Temperaturwert angezeigt. Mittels der  oder der  -Taste können Sie den aktuellen Temperaturwert des Mediums in das Messgerät eingeben. Der Wert wird im unteren Bereich des Displays sichtbar. Nun können Sie die Elektrode an das Messgerät anstecken und wie unter den Punkten a ÷ c des vorigen Abschnitts vorgehen.

Achtung: Gleichzeitiges Drücken der  und der  Taste stellt den Temperaturwert auf +20 °C ein.

9. Prüfen des Zustandes der Elektrode

Wenn nach einer Kalibrierung das Elektrodensymbol blinkt (E1, E2, E3), wissen Sie, dass die Elektrode nicht mehr effektiv arbeitet und eine Rekalibrierung nicht mehr möglich ist. Nachdem Sie den Modus zur Einstellung der Elektroden-Nummer angewählt haben, erscheint unter der Elektroden-Nummer ein  -Symbol (pic.10). Es ist nun notwendig eine neue Elektrode vorzubereiten.



Pic.10.




10. Durchführung der Messung

Bevor Sie mit einer Messung starten, müssen Sie vorgehen, wie unter Absatz 6 und Absatz 7 beschrieben.

10.1 Messung mit automatischer Temperaturkompensation

Während einer Messung mit automatischer Kompensation werden die mittels des adaptierten externen Temperaturfühlers ermittelten Werte zur Kompensation verwendet.



Führen Sie aus:

- Die pH-Elektrode und den Temperaturfühler an die Buchsen F und t stecken (pic.2), ein  -Symbol erscheint im Display.
- Die Elektrode kalibrieren, wenn sie unkalibriert ist (Abs. 8)
- Geben Sie die Elektrode und den Temperaturfühler in das zu messende Medium (bei Messungen in Gefäßen sollte die Elektrode niemals in Berührung mit der Gefäßwand oder dem Boden kommen / Elektrodenhalter verwenden).
- Schalten Sie das Messgerät mittels der  -Taste ein.
- Wählen Sie mittels der  -Taste die PH-wert-Messfunktion an. Nach Stabilisierung lesen Sie den Messwert ab.

Achtung: Eine Messbereichsüber- oder Unterschreitung wird durch ein dauerhaft blinkendes Display angezeigt.

Messung mit manueller Temperaturkompensation

Nehmen Sie den externen Temperaturfühler vom Messgerät ab und schalten Sie das Messgerät auf den manuellen Temperaturmodus um (das Symbol  wird angezeigt).

Die Messung unter manueller Temperaturkompensation ist simultan zur Messung mit automatischer Kompensation, der Unterschied besteht darin, dass Sie mittels der  ,  -Tasten die aktuelle Temperatur per Hand eingeben. Der Wert wird im Display angezeigt und zur Kompensation verwendet.

11. Bemerkungen zur Temperaturkompensation und der Interpretation der Messergebnisse

Das Messgerät kann automatisch oder manuell kompensieren. Die Kompensation ist notwendig, weil jedes pH-Meter eigentlich ein mV-Meter ist. Ein mV-Wert wird einem pH-Wert zugeordnet (bei stabiler Temperatur). Bei einer Temperatur von +20 °C sind es z.B. 58,168 mV. Dies ändert sich aber mit zunehmender oder abfallender Temperatur. Der physikalische Zusammenhang wird mittels des K-Wertes beschrieben.

k=0.198422

T

Dieser ist im Messgerät hinterlegt und wird bei der Temperaturkompensation verwendet.

Manchmal kommt es vor, dass in gleicher Messlösung bei exakt gleicher Temperatur unterschiedliche Messwerte erfasst werden. Fragen Sie sich dann:

- Ist die Elektrode noch einwandfrei?
- Ist die Stabilisierungszeit der Elektrode zu schwach?
- Ist die zu messende Lösung wirklich homogen?
- Haben zwischenzeitlich chemische Reaktionen in der Lösung stattgefunden?

Sehr kleine Abweichungen können auch in der Gerätegenauigkeit begründet sein. Die Genauigkeit beträgt $\pm 0,002 \text{ pH} \pm 1 \text{ Stelle}$.

Wenn Sie eine Zweipunkt-Kalibrierung z.B. mit 7.00 pH und 4.00 pH (im sauren Medium) durchführen und Sie messen in Lösungen mit 9.00 pH (alkalisches Medium), kann in einigen Fällen eine Schwankung zwischen 8,90 pH und 9,10 pH im Messwert auftreten. In diesem Fall sollten Sie eine Dreipunkt-Kalibrierung durchführen (4, 7, 10 pH).

Sie sollten die Elektrode für einige Stunden in destilliertem Wasser aufbewahren, wenn Sie vorher Lösungen mit Öl oder Schmutz gemessen haben.

Wenn Sie eine Elektrode eine Zeit lang nicht benutzt haben, können am unteren Teil KCl-Teilchen auskristallisieren, die Sie entfernen sollten, bevor Sie die Elektrode in destilliertes Wasser geben. Sehr stark verschmutzte Elektroden sollten in Chloroform gereinigt werden. Wenn Sie die Elektroden in einer KCl-Lösung aufbewahren wird die Lebenszeit eine längere sein, als wenn Sie sie nur in Leitungswasser aufbewahren. Dies ist aber unwesentlich. Elektroden, die in stark verschmutzten Bedingungen eingesetzt werden, sollten folgende Bedingungen erfüllen:

- Leicht zu reinigen / Elektroden mit Kunststoffgehäuse sollten eher vermieden werden.
- Die Membrane sollte sich leicht reinigen lassen. Bei Messungen in Abwässern sollte die Membranform zylindrisch sein.
- Ein Wiederauffüllen der Elektrode mit Elektrodenlösung sollte leicht möglich sein.

III. Messung von Leitfähigkeit und Salzgehalt

12. Basisinformationen zur Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeitsmessung basiert auf der Emission einer Spannung mit einer bestimmten Frequenz zwischen zwei Elektroden. Im CPC-401 hängt die Frequenz vom Messbereich ab und variiert zwischen 100 Hz und 10 kHz. In Abhängigkeit der Art der zu messenden Flüssigkeit, deren Konzentration und der Temperatur, fließt der Strom leichter oder schwerer. Die Leitfähigkeit gibt eine indirekte Information über den Salzgehalt. Je größer der Salzgehalt ist, desto größer ist die Leitfähigkeit (KCl, NaCl). Dies trifft aber nicht auf alle Lösungen zu. In einigen Fällen führt eine Steigerung des Salzgehaltes zu einer Abnahme der Leitfähigkeit. Die Leitfähigkeit steigt mit steigender Temperatur. Die Leitfähigkeit kann als Salzgehalt in g/l NaCl oder KCl angegeben werden, wenn die Mischung homogen ist.

Die Elektrodenoberfläche und der Abstand zwischen den Elektroden haben einen Einfluss auf das Messergebnis. Diese beiden Faktoren werden durch den Begriff der Zell-Konstante beschrieben. Zellkonstanten von $K = 0,1 \text{ cm}^{-1}$ bis 10 cm^{-1} werden gewöhnlich verwendet. Die eigentlichen Messwerte werden mit der Zellkonstante multipliziert und dann angezeigt ($\mu\text{S/cm}$ oder mS/cm). Die Anzeige gibt eine Kurzform an: μS oder mS .

Der α -Koeffizient dient der internen Verrechnung bzw. der Anpassung des angezeigten Messwertes in Bezug auf die Temperatur des Messmediums. In diesem Messgerät kann man den Faktor im Bereich von $0 \div 10.00 \text{ \% / } ^\circ\text{C}$ einstellen. Beispiel: Für NaCl bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ist der Faktor $2\% / ^\circ\text{C}$. Wenn Sie nun bei $30 \text{ }^\circ\text{C}$ messen würden, wäre die Berechnung $5 \times 2\% = 10\%$. Dies wird aber vom Messgerät automatisch gemacht.



Die Leitfähigkeitsmessergebnisse leiden in der Regel an einer gewissen Ungenauigkeit, die von der Linearität der Zelle abhängt, von der Temperatur und wesentlich vom α -Koeffizienten.

13. Vorbereitung

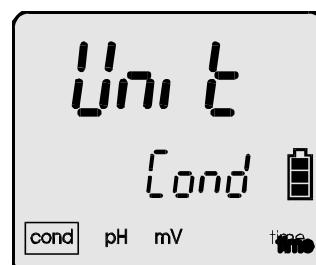
Bevor Sie mit einer Kalibrierung beginnen, sollten Sie alle unter Absatz 6 geschilderten Punkte befolgen. Ebenfalls sollten Sie die richtige / gewünschte Einheit vorher auswählen.

13.1. Auswahl der Messeinheit

Das Messergebnis kann in Einheiten der Leitfähigkeit und des Salzgehaltes auf dem Display dargestellt werden. Der Salzgehalt in % or in g/l, die Leitfähigkeit in $\mu\text{S/cm}$ oder mS/cm . Um die Einheit einzustellen gehen Sie wie folgt vor:

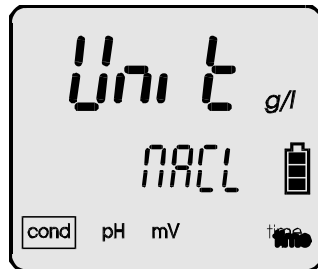
- Im Leitfähigkeitsmessmodus drücken Sie die **MODE**-Taste, bis im unteren Teil des Displays ein **Unit** (unit) – Symbol erscheint.
- Mittels der  oder der -Taste können Sie anwählen:

Cond - Messung in Leitfähigkeitseinheiten (pic. 11)



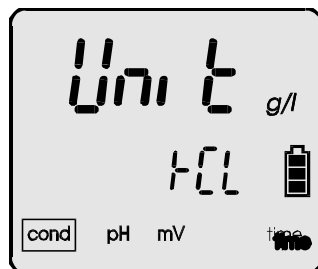
Pic.11.

NaCl - Messung des Salzgehaltes zurückgeführt auf NaCl-Ionen in g/l (pic. 12);



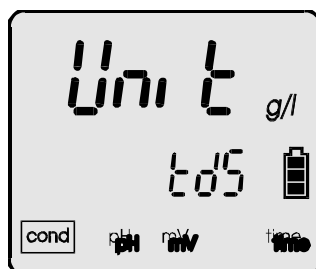
Pic. 12

KCl - Messung des Salzgehaltes zurückgeführt auf KCl-Ionen in g/l (pic. 13);



Pic.13.

TDS - Messung des Salzgehaltes als Summenparameter TDS in g/l (pic. 14).



Pic.14.

Wenn Sie eine Salzgehaltmessung (**NaCl**, **KCl** or **TDS**), durchführen möchten, drücken Sie bitte die **CAL**-Taste und wählen Sie dann die Einheit in % oder g/l.

- Wenn Sie die **FUNKTION**-Taste drücken, gelangen Sie in den Messmodus.

Das Messergebnis in % kann auch als ppm betrachtet werden: 1 % = 10 000 ppm = 10 ppt

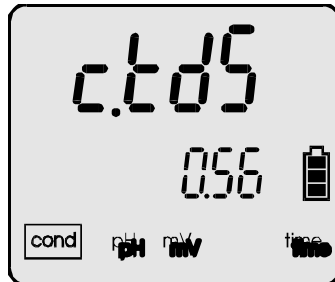
Die Auflösung der Messung in % ist 0,001% oder 10 ppm.

13.2. Eingabe des W_{TDS} -Koeffizienten

Im Falle einer Salzmessung als Summenparameter TDS ist es notwendig den W_{TDS} –Koeffizienten zu verwenden.

Führen Sie folgende Schritte aus:

- Wenn Sie sich im Leitfähigkeitsbereich befinden, drücken Sie mehrfach die **MODE** -Taste, bis im oberen Bereich des Displays ein $ctd5$ -Symbol und ein TDS- Koeffizient erscheinen (pic.15).
- Mit den **←** - **→** -Tasten geben Sie den gewünschten Koeffizienten ein.
- Wenn Sie die **FUNCTION** -Taste drücken gelangen Sie wieder in den „normalen“ Messmodus.



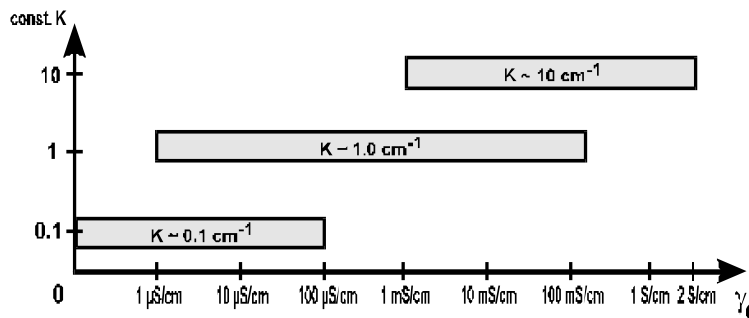
Wie Sie den richtigen W_{TDS} –Koeffizienten für Ihre Anwendung herausfinden, ist unter 19.2. beschrieben.

14. Auswahl und Wartung der Leitfähigkeitszelle

14.1. Zell-Auswahl

Der Leitfähigkeitsmessbereich des Gerätes liegt zwischen 0 ... 1999 mS/cm. Das Messgerät kann in Kombination mit Messzellen mit einem $K = 0.010 \div 19.99 \text{ cm}^{-1}$ und BNC-50-Anschlüssen verwendet werden. Es sollte eine Elektrode mit der zur Messaufgabe passenden Konstante gewählt werden. Allgemein kann man sagen, dass man mit 3 typischen Messzellen fast alle auftretenden Messaufgaben lösen kann..

Sehen Sie sich dazu pic.14 an:



Pic.14. Abhängigkeit zwischen Messbereich und Konstante K

Beispiel:

Die Zelle mit der Konstante $K \approx 0,1 \text{ cm}^{-1}$ sollte für Messungen in ultra-sauberen (ultra pure) oder mehrfach destillierten Wässern verwendet werden.

14.2. Zell-Wartung

Bevor Sie mit der ersten Messung mit einer neuen Elektrode beginnen, sollten Sie diese einige Stunden lang wässern (am besten in destilliertem Wasser).

Die Wartung der Zelle beschränkt sich auf eine ordentliche Reinigung in destilliertem Wasser. Es ist verboten, z.B. Platin-Elektroden mechanisch zu reinigen, weil ein mechanischer Abrieb zur Veränderung der Zellkonstante und somit zur Verschlechterung der Genauigkeit führt.

Eine Beeinträchtigung kann auch entstehen, wenn Sie in sandigen Lösungen oder Lösungen mit abrasiven Inhaltsstoffen messen.

Wenn Sie in stark fett- oder ölhaltigen wässrigen Lösungen gemessen haben, können Sie die Zelle auch mit Chloroform reinigen.

Es gibt auch Standard-Reinigungslösungen, die sich wie folgt zusammensetzen:
Isopropyl - Alkohol, Ethylether, 1:1 mit Wasser verdünnt.

15. Kalibrierung

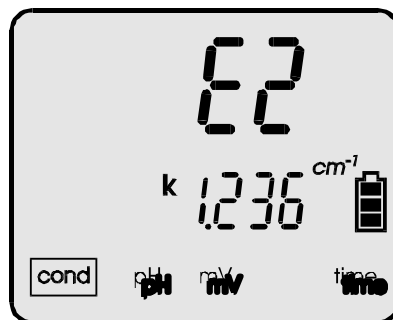
Die Kalibrierung kann entweder durch Eingabe der Zell-Konstante oder unter Verwendung von Standard-Kalibrierlösungen erfolgen. Wenn Sie Elektroden mit unterschiedlichen Zell-Konstanten verwenden, können Sie diese im Speicher unter den Positionen $P_r 1, P_r 2, P_r 3$ ablegen.

15.1. Kalibrierprozedur ohne Kalibrierlösung

Hierzu benötigen Sie den Wert der Zell-Konstante der Elektrode. Diesen bekommen Sie vom Hersteller der jeweiligen Elektrode.

Durchführung:

- Wenn Sie sich im „normalen“ Messmodus befinden, drücken Sie die **MODE**-Taste, bis im Display der bisherig eingestellte K-Wert erscheint (pic.17).
- Mittels der **←** oder der **→**-Taste (Symbole $P_r 1, P_r 2, P_r 3$) wählen Sie die Zell-Nummer aus.
- Drücken Sie die **CAL**-Taste. Im Display erscheint ein CAL-Symbol.
- Mittels der **←** oder der **→**-Taste geben Sie den Wert der Zell-Konstante ein.
- Drücken Sie die **MODE**-Taste, um zur nächsten Zell-Nummer zu gelangen oder drücken Sie die **FUNCTION**-Taste, um zurück in den „normalen“ Messmodus zu gelangen.



Pic.17.

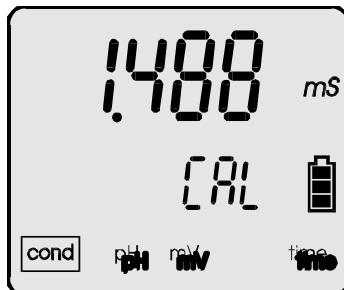
15.2. Kalibrierprozedur mit Kalibrierstandards

Das Messgerät ermöglicht eine Einpunkt-Kalibrierung unter Verwendung einer frei gewählten Kalibrierlösung. Man sollte allerdings eine Lösung verwenden, die nahe am zu erwartenden Messwert liegt. Die Kalibrierung wird unter der aktuell gewählten Einheit abgespeichert (Absatz 13.1).

15.2.1. Eingabe des Wertes der Kalibrierlösung

Gehen Sie wie folgt vor:

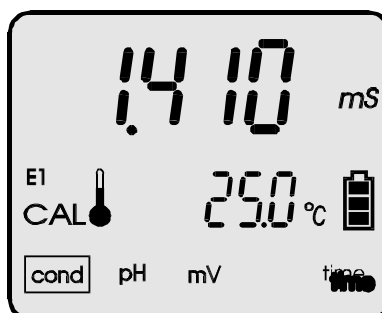
- Wählen Sie die Messeinheit, wie unter Punkt 12.1 angegeben.
- Im Leitfähigkeitsmodus drücken Sie die **MODE**-Taste, bis ein **CAL**-Symbol im unteren Teil des Displays erscheint (pic.18).
- Mittels der **←** oder der **→**-Taste geben Sie den Wert der Kalibrierlösung ein.
- Wenn Sie die **FUNCTION**-Taste drücken, gelangen Sie wieder in den normalen Messmodus..
Pic.18.



15.2.2. Kalibrierung mit autom. Temperaturkompensation

Was Sie machen müssen:

- Geben Sie den Wert der Kalibrierlösung ein (Punkt 15.2.1).
- Stecken Sie die Elektrode und den Temperaturfühler an.
- Tauchen Sie beide in die Lösung ein.
- Drücken Sie die **CAL**-Taste und halten Sie diese gedrückt, bis ein **CAL**-Symbol im Display erscheint (pic. 19).
- Warten Sie, bis der Wert stabil ist und drücken Sie dann die **CAL**-Taste. Wenn die Werte pulsieren, werden sie im Speicher abgelegt. Wenn ein **Err**-Symbol erscheint, ist es notwendig den eingegebenen Wert der Lösung zu überprüfen.
- Wenn Sie die **FUNCTION**-Taste drücken, verlassen Sie den Modus.



Pic.19.

Das Messgerät ist kalibriert und bereit zur Messung.

15.2.3. Kalibrierung unter manueller Temperaturkompensation

- Schalten Sie das Messgerät mittels der **FUNCTION**-Taste ein.
- Wechseln Sie in den Leitfähigkeitsmessbereich (Absatz 13.1).
- Nehmen Sie die Temperatursonde ab und drücken Sie gleichzeitig beide **←** und **→**-Tasten. Im unteren Bereich des Displays erscheint ein Temperaturreferenzwert.
- Geben Sie den Wert der Kalibrierlösung ein (Absatz 15.2.1).
- Stecken Sie die Leitfähigkeitssonde in die Kalibrierlösung.
- Geben Sie den gewünschten Temperaturmesswert mittels der Pfeiltasten ein.
- Drücken Sie die **CAL**-Taste und halten Sie diese fest, bis das **CAL**-Symbol (pic. 17) erscheint.
- Warten Sie, bis das Ergebnis stabil ist und drücken Sie dann die **CAL**-Taste. Wenn die Werte pulsieren, werden sie im Speicher abgelegt. Wenn ein **ERR**-Zeichen erscheint, ist es notwendig den eingegebenen Wert der Lösung zu überprüfen.
- Wenn Sie dann die **FUNCTION**-Taste drücken, verlassen Sie den Kalibriermodus wieder. Das Messgerät ist kalibriert und bereit zur Messung.

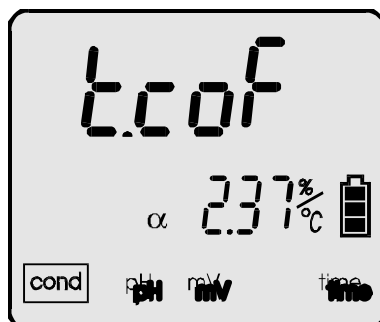
16. Auswahl des α -Koeffizienten und der Referenztemperatur

16.1. Vorstellung der α -Koeffizienten

Der α -Koeffizient kann in diesem Messgerät zwischen 0 ... 10,00 % mit einer Genauigkeit von 0,01 % / °C eingestellt werden. Für Standardmessungen kann man den allgemein verwendeten Koeffizienten $\alpha = 2 \% / ^\circ\text{C}$ benutzen.

Um den α -Koeffizienten einzugeben Sollten Sie:

- Im Leitfähigkeitsmessmodus drücken Sie die **MODE**-Taste, bis im Display der α -Koeffizient erscheint (pic.20) / A **t.c.o.f** (Koeffizient α) – Symbol).
- Mittels der **←** oder der **→**-Taste geben Sie den Wert ein.
- Durch Drücken der **FUNCTION**-Taste gelangen Sie wieder in den „normalen“ Messmodus zurück.



Pic.20.




Die Messwerte werden nun unter Berücksichtigung des neu eingegebenen α -Koeffizienten angezeigt.

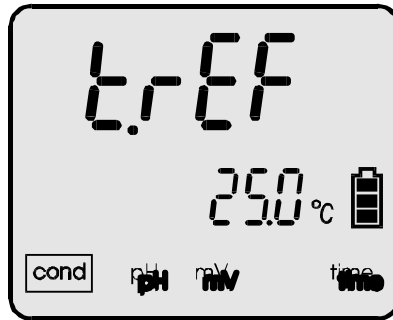
16.2. Eingabe der Referenztemperatur

Sie können Referenztemperaturen zwischen +10,0 ... +40,0 °C eingeben. Der meist verwendete Wert ist 25 °C.

Um die Referenztemperatur einzugeben sollten Sie so vorgehen:

- Im Leitfähigkeitsmessmodus drücken Sie die **MODE**-Taste, bis im Display die aktuelle Referenztemperatur erscheint (pic.21). Ein **t.r.t.f**-Zeichen erscheint ebenfalls.

- Mittels der  oder der  -Taste geben Sie den neuen Wert ein.
- Wenn Sie die  -Taste drücken, gelangen Sie wieder in den „normalen“ Messmodus.



Pic.21.

Die neuen Messergebnisse werden nun unter Berücksichtigung des neuen Wertes angegeben.

Achtung: Gleichzeitiges Drücken der  und der  Taste setzt den Wert der Referenztemperatur auf 25 °C.

17. Eingabe des α -Koeffizienten und der Referenztemperatur

Der Koeffizient ist abhängig von der Konzentration und der Temperatur der Lösung. Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit von der Konzentration (bei 25 °C).

Tabelle 4.

Substanz	Konzentration	α Koeffizient
HCl	10 %	1,56
KCl	10 %	1,88
H ₂ SO ₄	50 %	1,93
NaCl	10 %	2,14
HF	1,5 %	7,20
HNO ₃	31 %	1,39

In Tabelle 5 finden Sie Werte für den α - Koeffizient für KCl- und NaCl-Lösungen in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration.

Tabelle 5.

Temp. °C	α - Koeffizient			
	KCl - Lösung			Gesättigte NaCl
	0,01M	0,1M	1,0M	
5	2,68	2,68	2,39	2,77
10	2,45	2,36	2,20	2,53
15	2,27	2,19	2,04	2,38
20	2,11	2,06	1,89	2,21
25	1,91	1,86	1,75	2,03
30	1,80	1,77	-	1,91

Um den Koeffizienten herauszufinden sollten Sie:

1. Die Messlösung auf Referenztemperatur T_R bringen und dann die Leitfähigkeit (G_{TR}) ermitteln.
2. Bringen Sie die Medientemperatur auf die Temperatur T_X , bei der in der Praxis die Leitfähigkeit gemessen werden soll.
3. Nehmen Sie den externen Temperaturfühler vom Gerät ab.
4. Geben Sie mittels der Tastatur den die Referenztemperatur T_R am Messgerät ein.
5. Messen Sie nun wieder die Leitfähigkeit der Lösung. Dieser Wert muss sich von der unter Referenztemperatur gemessenen Leitfähigkeit (G_{TX}) unterscheiden.
6. Ermitteln Sie den α -Koeffizienten wie folgt:

$$\alpha = \frac{G_{TR} - G_{TX}}{G_{TR} (T_R - T_X)} \times 100 (\%/^{\circ}\text{C})$$


dabei ist: T_R - Referenztemperatur in $^{\circ}\text{C}$
 T_X - reale Temperatur der Messlösung $^{\circ}\text{C}$
 G_{TR} - Leitfähigkeit gemessen unter Ref.-Temp. T_R .
 G_{TX} - Leitfähigkeit gemessen unter realer Temp. T_X

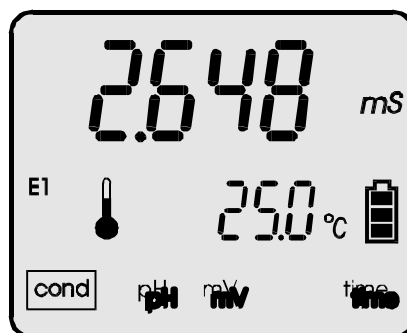
18. Messung der Leitfähigkeit

18.1. Messung ohne Temperaturkompensation

Sie können mit der Referenztemperatur arbeiten. Dazu sollten Sie die Messlösung auf Referenztemperatur bringen und dort halten (mittels Temperiergerät).

Sie sollten

- die Leitfähigkeitssonde und den Temperatursensor an das Messgerät anschließen (Buchsen **F1** und **t** (pic.2)).
- das Messgerät mittels der -Taste einschalten.
- die Leitfähigkeitsmesseinheit auswählen (Punkt 13.1).
- die Leitfähigkeits-Messzelle kalibrieren, wenn nötig (Absatz 15).
- die Elektrode und den Temperaturfühler in die Messlösung geben.
- die gemessene Temperatur auf Referenztemperatur angleichen oder die Referenztemperatur über die Pfeiltasten angleichen.
- nach Stabilisierung den Messwert ablesen (pic.23).




Pic.23.



18.2. Messung mit automatischer Temperaturkompensation

Sie sollten:

- die Leitfähigkeitssonde und den Temperatursensor an das Messgerät anschließen (Buchsen **F1** und **t** (pic.2)).

- das Messgerät mittels der  -Taste einschalten.
- die Leitfähigkeitsmesseinheit auswählen (Punkt 13.1).
- die Leitfähigkeits-Messzelle kalibrieren, wenn nötig (Absatz 15).
- den Temperaturkoeffizient α ansehen oder ändern die Elektrode und den Temperaturfühler in die Messlösung geben.
- nach Stabilisierung den Messwert ablesen (pic.24).




Achtung: In dem Falle, dass die tatsächliche Temperatur außerhalb des Temperaturbereiches liegt, in dem eine automatische Temperaturkompensation stattfinden kann, fängt der Wert im Display an zu blinken.

Wenn im Modus der automatischen Temperaturkompensation neben dem Messwert das  -Zeichen anstatt dem  -Zeichen erscheint, deutet dies daraufhin, dass der Temperaturfühler nicht richtig angeschlossen oder aber defekt ist.

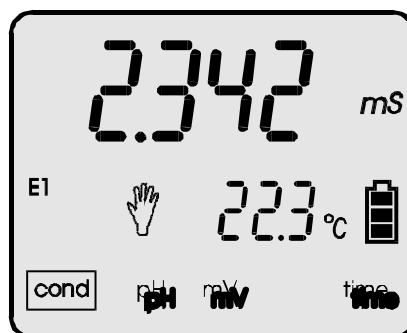
18.3. Messung mit manueller Temperaturkompensation

Wenn Sie den externen Temperaturfühler vom Messgerät entfernen geht das Gerät selbsttätig in den Modus der manuellen Temperaturkompensation über.

Zur Messung sollten Sie wie folgt vorgehen:

- die Leitfähigkeitssonde an das Messgerät anschließen (Buch- se F1).
- das Messgerät mittels der  -Taste einschalten.
- die Leitfähigkeitsmesseinheit auswählen (Punkt 13.1).
- die Leitfähigkeits-Messzelle kalibrieren, wenn nötig (Absatz 15).
- den Temperaturkoeffizient α ansehen oder ändern.
- die Elektrode in die Messlösung geben.
- messen Sie die Temperatur des Mediums mit einem anderen Gerät oder verwenden Sie einen Thermostaten und geben Sie den Temperaturmesswert mittels der  oder der  - Tasten ein.
- nach Stabilisierung den Messwert ablesen (pic.24).

Achtung: Gleichzeitiges Drücken der  oder der  Taste setzt den Temperaturwert auf 25 °C.



Pic.25.

19. Salzgehaltsmessung

Gelöste Salze und Mineralien beeinflussen die Leitfähigkeit, welche eigentlich nur proportional zu den gelösten Substanzen ist. Die Leitfähigkeit wird in der Regel in $\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm oder in g/l oder % angegeben. Eine oft gebräuchliche Bezeichnung ist der Summenparameter TDS (Total Dissolved Solids).

Den wahren Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und Salzgehalt sehen Sie in Tabelle 6.

Leitfähigkeit (mS/cm)	Wahrer Salzgehalt (g/l)	Salzgehalt (g/l) Bei Verwendung Koeffizient = 0,5	Error (%) bei Verwendung Koeffizient = 0,5
1,00	0,495	0,500	0,01
2,00	1,006	1,000	0,60
4,00	1,976	2,000	1,21
10,00	5,400	5,000	7,40
30,00	18,174	15,000	17,46

Tabelle 6.

Die Ergebnisse werden für homogene Lösungen besser sein (NaCl, KCl). Für den industriellen Bereich (wenn es sich um eine Ansammlung unbekannter Salze handelt) wird in der Regel der Salzgehalt in TDS angegeben. Wenn man den Salzgehalt über eine Leitfähigkeitsmessung ermittelt, ist es notwendig, den W_{TDS} - Koeffizienten zu verwenden. Um den W_{TDS} - Koeffizienten zu ermitteln ist es notwendig, das spezifische Gewicht der Substanz zu kennen.

19. Salzgehaltsmessung mit Umwandlung

19.1. von NaCl oder KCl

Sie sollten wie folgt vorgehen:

- wählen Sie die Salzgehaltsmessung mit NaCl oder KCl, wie in Absatz 13.1 beschrieben, an.
- wählen Sie die Einheit aus (g/l oder %)
- gehen Sie dann vor, wie zur Leitfähigkeitsmessung beschrieben (Absatz 18).
- after stabilisation read the result.
- nach Stabilisierung lesen Sie den Messwert ab.

19.2. Auswahl des W_{TDS} -Koeffizienten

Zur Salzmessung mit Umrechnung in TDS ist es notwendig, den W_{TDS} - Koeffizienten zu kennen und in das Messgerät ein-zugeben. Dazu müssen Sie Leitfähigkeitsmessungen von Wasser mit exakt bekannten Gewicht oder Volumen machen. Ermitteln Sie den TDS-Gehalt mit der Labormethode und berechnen Sie dann den Gehalt mit der folgenden Formel:

1. Bei Angabe in g/l:

$$W_{TDS} = \frac{TDS}{\gamma}$$

Dabei ist:

W_{TDS} - TDS - Koeffizient

TDS – Summe der gelösten Salze / Total Dissolved Solids in g/l

γ - Leitfähigkeit der Probelösung in mS/cm

Achtung: TDS bezogen auf Probelösung 1l.

2. Bei Angabe in %:

$$W_{TDS} = \frac{TDS}{\gamma}$$

where:

W_{TDS} - TDS - Koeffizient

TDS – Summe der gelösten Salze / Total Dissolved Solids in g/kg;

γ - Leitfähigkeit der Probelösung in mS/cm

Achtung: TDS bezogen auf Probelösung 1kg.


19.3. Salzgehaltsmessung mit Umwandlung in TDS

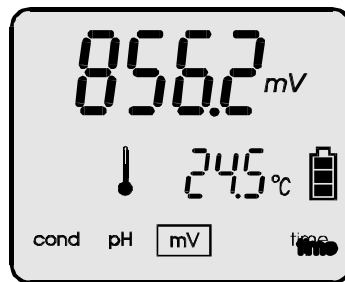
Sie sollten wie folgt vorgehen:

- Wie unter 13.2 beschrieben, geben Sie den W_{TDS} –Koeffizienten ein.
- Wählen Sie die Salzgehaltsmessung mit Umwandlung in TDS an und die anzuzeigende Einheit (g/l oder %).
- Gehen Sie dann simultan zur Leitfähigkeitsmessung vor (Absatz 18).
- nach Stabilisierung lesen Sie den Messwert ab (g/l oder %).

IV. ORP – (mV) und Temperaturmessung

20. ORP - Messung


Das Messgerät kann ebenfalls als ORP (Oxidation Reduction Potential)-Messgerät verwendet werden. Dazu benötigen Sie eine spezielle Redox -Elektrode. Wechseln Sie mittels der  -Taste in den ORP-Modus (pic. 26).





Pic.26.

21. Temperaturmessung

Sie sollten:



- den Temperaturfühler mit dem Messgerät verbinden.
- das Messgerät mittels der  -Taste einschalten.
- den Temperaturfühler in die Messlösung geben.
- nach Stabilisierung den Messwert ablesen.
-

Temperatursensoren vom Typ PT-1000 können verwendet werden. In Abhängigkeit der Klasse verändert sich die Genauigkeit..


Achtung: Bei einem Defekt des Temperaturfühlers geht das Messgerät automatisch in den Modus der manuellen Temperaturkompensation über. Das  -Symbol wechselt zum  -Symbol. Der vorher eingegebene Temperaturwert erscheint im Display.

V. Anderes

22. Datum, Zeit, Automatische Abschaltung

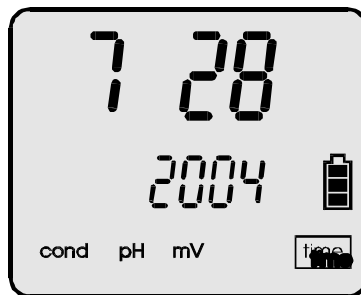
Nachdem Sie mittels der  -Taste in den Zeitmodus ge- wechselt sind, zeigt das Messgerät die aktuelle Zeit an. Wenn Sie nun die  -Taste drücken, wird das Datum angezeigt sowie die Zeit der automatischen Abschaltung und die Batteriekapazität.

22.1. Zeitanzeige

Die Zeit wird in zwei Reihen angezeigt. In der oberen Reihe die Stunde, Minute, in der unteren Reihe die Sekunde. Wie Sie die Zeit einstellen können, sehen Sie folgend. Sekunden können nicht eingestellt werden, sie werden gelöscht, nachdem Sie die -Taste drücken.



22.2. Datumsanzeige



Das Datum wird wie folgt angegeben: Monat – Tag – Jahr (pic. 27).



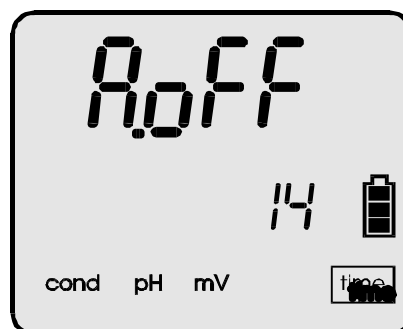
Pic.27.

22.3. Automatische Selbstabschaltung

Ein **AutoOFF** (Auto-OFF) – Symbol gibt Ihnen die Info, dass diese Funktion aktiv ist. In der unteren Zeile des Displays sehen Sie nach welcher Zeit sich das Messgerät abschaltet (nach letzter Betätigung einer Taste). Der Wert kann mittels der  oder der -Taste geändert werden.


Wenn Sie z.B. 1 min eingeben und die -Taste drücken, erscheint ein **----** Symbol anstatt Zahlen. Dies deaktiviert die Selbstabschaltung. Wenn Sie die -Taste drücken, verlassen Sie diesen Modus wieder.

Nur bei Batteriebetrieb ist die autom. Selbstabschaltung aktiv. Die Funktion ist ebenfalls nicht aktiv: Während einer Kalibrierung, während einer Serienmessung oder wenn Sie Daten Drucken oder zum PC übertragen.



Pic.28.

22.4. Prüfen der Software-Version (Gerät)

Wenn Sie sich in der Zeitfunktion befinden und Sie die  - Taste drücken, bis ein Bild wie pic 29 erscheint, erkennen Sie in der oberen Reihe die Software-Version und in der unteren die Art der Spannungsversorgung (werksseitige Einstellung):

Accu - versorgt durch internen Akku






batt - versorgt durch 9 V - Batterie



Pic.29.

Zurück zum Zeit-Modus gelangen Sie durch Drücken der  -Taste.

22.5. Einstellen von Uhrzeit und Datum


Um die aktuellen Parameter einzugeben, drücken und halten Sie die  -Taste für eine Zeit lang fest. Die Position, die Sie zunächst ändern blinkt, mittels der  oder der  -Taste ändern Sie die Zahl. Die blinkende Position können Sie mittels der  -Taste verschieben. Wenn Sie die  -Taste drücken, verlassen Sie diesen Modus wieder.

23. Messwertspeicherung / Datenübertragung

23.1. Speichern oder Drucken

Die Messwerte werden im EEPROM –Speicher abgelegt, welcher nicht flüchtig ist, sodass die Daten (Einstelldaten, Elektrodendaten und gespeicherte Messwerte) bei Ausfall der Spannungsversorgung erhalten bleiben. Zum Ausdrucken wird ein optionales Interface benötigt (EI-401). Sie können gespeicherte Werte ausdrucken oder direkt vom Display die aktuellen Messwerte. Bevor Sie starten, sollten Sie am Messgerät auswählen, ob Sie direkt ausdrucken möchten oder die Messdaten zunächst im Gerät gespeichert werden sollen.

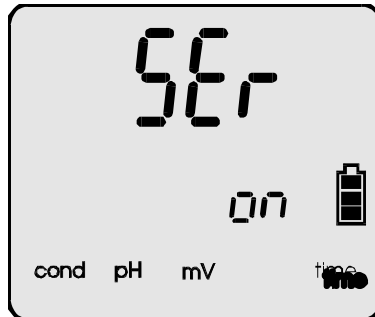
23.2. Einstellen der Speicher-Parameter

Im Auslese-Modus werden die Parameter geändert. Man kann von jeder Messfunktion aus durch Drücken und kurzes Festhalten der  -Taste (bis im Display die Anzahl der zuletzt gespeicherten Werte erscheint) die Speicherplätze ansehen.



Bevor Sie beginnen, müssen Sie dem Messgerät noch mitteilen, wie Sie die Werte speichern möchten: bei Tastendruck oder als Messserie.


Dann drücken Sie die  -Taste und das Display zeigt die folgenden einstellbaren Funktionen:

- a. SEr - Aufnahme oder Ausdruck von Einzelwerten oder Serienmesswerten.

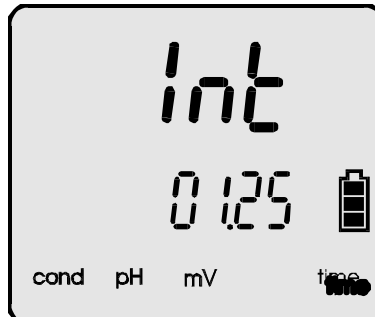


Pic.30.



Mittels der  oder der  -Taste wählen Sie in der unteren Reihe das 00 oder OFF -Symbol an. (pic.30)

Bei 00 werden die Werte automatisch im Messgerät gespeichert, bei OFF werden Einzelmesswerte nach jeder Betätigung der  - Taste gespeichert.

- b. Int = Zeitintervall für die Messwertspeicherung bei Serienmessung (pic.31).





Pic.31.

Die Tasten ,  dienen der Anwahl der Zeit in Minuten und Sekunden. Kleinstes Intervall ist 1 s, größtes ist 60 Minuten.

Wenn Sie den SEr - Parameter auf OFF stellen, brauchen Sie kein Intervall einzugeben.





- c. Prt - Ausdruck – „ja“ oder „nein“.

Nutzen Sie die  oder die  - Taste zur Einstellung, ob der Messwert ausgedruckt oder im Gerät gespeichert werden soll. 00 = drucken / OFF = speichern.


- d. ALL - Art der Darstellung der gespeicherten Werte.


00 - Nach und nach werden die gespeicherten Daten mit Temperatur, Datum ... dargestellt bzw. aufgerufen.


OFF - Nach und nach wird Messwertnummer und Messwert dargestellt bzw. aufgerufen.

Mittels der ,  - Tasten können Sie die Auswahl treffen. Wenn Sie dann die  - Taste drücken können Sie weitere Werte in gewünschter Form im Display aufrufen. Durch Drücken der  - Taste verlassen Sie den Modus wieder.

23.3. Abspeichern von Einzelmesswerten





Wenn Sie die  -Taste drücken, wird ein Einzelmesswert im Speicher abgelegt. Einer nach dem anderen. Wenn Sie die Werte nach abfolgender Bezeichnungsnummer ablegen möchten, dann müssen



Sie zuerst den Speicher löschen (wie unter Punkt 23.6 beschrieben). Dann können Sie durch Drücken der  - Taste mit dem Speichern beginnen: Messwert 1 zu Speicher-Nummer 1 und so weiter. Die jeweilige Speicher-Nummer wird immer kurz angezeigt.

Wenn nach dem Drücken der  - Taste anstatt einer Speicher-Nummer ein \overline{END} - Zeichen erscheint, ist der Speicher voll.


23.4. Abspeichern einer Messserie



Messserien können gespeichert werden. Dazu müssen Sie wie folgt vorgehen :


- Wählen Sie die Art der Messwertaufnahme (p. 23.2a).
- Geben Sie das Zeitintervall ein (p. 23.2b).
- Löschen Sie den Speicher (p. 23.6).
- Gehen Sie in den Parametrier-Modus mit der  - Taste.
- Wechseln Sie wieder in den Meßmodus mit der  - Taste.
- Wählen Sie mit der  - Taste, welche Daten Sie speichern möchten.
- Mit der  -Taste starten Sie die Speicherung einer Messserie (Signalisierung mittels blinkendem Rahmen um das Funktionssymbol herum).

Die Messstellen-Nummer wird immer kurzzeitig mit angezeigt. Wenn Sie die  oder die  - Taste drücken, stoppen Sie die Aufzeichnung der Serienmessung (oder wenn der Speicher voll ist).

23.5. Ansehen der gespeicherten Werte






Wenn Sie sich im Messmodus befinden, können Sie sich durch Drücken und halten (einige Sekunden) der  - Taste gelangen Sie in den Modus, in dem Sie sich die gespeicherten Werte wieder ansehen können.

Jedes Drücken der  oder der  - Taste zeigt das nächste Messergebnis mit Zeit und Datum, wenn Sie vorher die \overline{FILL} - **Funktion ausgewählt haben** (p. 23.2.d.).

Wenn Sie diesen Modus wieder verlassen möchten, dann drücken Sie die  - Taste.

23.6. Speicher löschen

Um den Speicher zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken und halten Sie die  - Taste gedrückt.
- Mittels der  oder der  - Taste geben Sie die Messstellen-Nummer vor, von der aus Sie die Werte löschen möchten.
- Wenn Sie nun die  - Taste drücken, werden von der Messstellen-Nummer beginnend, die Sie vorher eingegeben haben, bis zum Ende der Messstellen-Nummern alle Daten aus dem Speicher gelöscht. Im Display erscheint ein --- Zeichen (Speicherlöschung).
- Wenn Sie diesen Modus wieder verlassen möchten, dann drücken Sie die  - Taste.



24. Ausdruck der Messwerte

Am oberen Gehäuserand befindet sich eine RS-232 – Schnittstelle. Zum anschließen benötigen Sie den Adapter EI - 401 (optional). Sie können den aktuellen Messwert oder gespeicherte Werte drucken.

24.1. Direktausdruck von Einzelmesswerten oder Serienmesswerten

Wenn Sie den Messwert direkt ausdrucken möchten, dann

- schalten Sie das Messgerät ein.
- setzen Sie den Ausdruck-Parameter auf $\overline{Print to ON}$ (Absatz 23.2.c).
- wählen die Ausdruckart (Absatz 23.2.d) und Einzel- oder Seriendruck (Absatz 23.2.a).
- schalten Sie den Drucker ein.




- können Sie (im Einzeldruck-Modus), mit jedem Druck der  - Taste einen Messwert ausdrucken (mit Temperatur, Datum und Zeit).
- können Sie (im Seriendruck-Modus), mittels Drücken der  - Taste alle Werte des vorher gewählten Zeitintervalls ausdrucken.

Wenn Sie den Parameter RLL und ON gesetzt haben, dann können Sie alle Daten mit Zeit, Datum und Temperaturmesswert ausdrucken.

Wenn Sie die  oder die  - Taste drücken, stoppen Sie den Serienausdruck wieder.

24.2. Ausdruck gespeicherter Messwerte



Gehen Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie Messgerät und Drucker mittels dem RS-Centronics Adapter.
- Schalten Sie Messgerät und Drucker ein.
- Wählen Sie das Druckformat (Punkt 23.2.d) und Art des Ausdruckes (Punkt 23.2.a)
- Gehen Sie in den Ergebnis-Ansichtsmodus (Punkt 23.5). Mit der  oder der  - Taste wählen Sie die Speichernummer von der ab Sie die Ergebnisse drucken möchten. Drücken Sie die  - Taste, um den Ausdruck zu starten.

Wenn Sie den SEr - Parameter auf ON gesetzt haben, werden alle Ergebnisse von der angewählten Speicher-Nummer bis zum Ende des Speichers ausgedruckt. Wenn Sie den SEr - Parameter auf OFF gesetzt haben, wird nur das Ergebnis des angewählten Speicherplatzes (Nummer) ausgedruckt. Wenn Sie den RLL - Parameter auf ON gesetzt haben, werden zusammen mit dem Messergebnis auch die Speichernummer, das Datum, die Uhrzeit ... ausgedruckt.

25. Stromversorgung / Batteriewechsel


Das Messgerät kann mit Batterie oder 12 V – Netzteil betrieben werden. Der Adapter sollte an die **P** – Buchse angeschlossen werden. (pic.2) Die Batterie ist immer nötig, um die interne Uhr zu betreiben. Wenn Sie den Netzadapter anstecken, ist kein Batteriebetrieb möglich. Die Batterie sollte entnommen werden.

Das  -Symbol zeigt Ihnen immer die aktuelle Kapazität an. Ein blinkendes  -Symbol zeigt an, dass

die Batterie getauscht werden muss. Dazu müssen Sie die beiden Schrauben vom Batteriefachdeckel lösen (unterer Gehäuserand), den Deckel abnehmen und die Batterie tauschen. Dann legen Sie den Deckel wieder auf und verschrauben ihn wieder. Beachten Sie, dass der Deckel eine Dichtung hat, die wieder perfekt aufliegen muss, um einen guten Schutz gegen Feuchte zu bieten.

26. Anbindung an einen PC

Wenn Sie das Messgerät an einen PC anschließen, können Sie die Messdaten direkt online in den PC übertragen und besitzen somit eine sehr große Speicherkapazität. Der PC sollte dazu über eine RS-232 - Schnittstelle (z.B. COM2) verfügen. Die Schnittstelle sollte auf 9600 b/s, 8 bit, 1 even bit, 1 stop bit, eingestellt sein.

Zur Datenübertragung ist ein optionales Windows-Software-Paket erforderlich. Wenn Sie die Funktion Prt auf ON gesetzt haben, können Sie mittels der  - Taste eine Datenübertragung zum PC starten (in dem Format, in dem Sie die Parameter SEr , Int und RLL gesetzt haben.

Achtung: Schalten Sie das Messgerät erst ein, wenn Sie das Datenkabel mit dem PC verbunden haben.

27. Technische Daten

pH – Wert - Messung:

Bereich	Auflösung	Genauigkeit (±1 Stelle)
-2,000 ÷ 16,000 pH	0,001 / 0,01 pH	±0,002 pH

Eingangsimpedanz: $10^{12} \Omega$
 Temperaturkompensation: manuell / automatisch
 Kompensationsbereich: -5,0 ÷ 110,0 °C
 pH – Elektroden-Kalibrierung: automatisch
 in 1 ÷ 5 Punkten

Bereich der Erkennung und Eingabe der pH – Pufferlösungen

Kalibrierpunkt	Bereich
1	0,800 ÷ 2,100
2	3,900 ÷ 4,100
3	6,800 ÷ 7,100
4	8,900 ÷ 10,200
5	11,500 ÷ 14,000

Thermische Nullpunkt-Stabilität: 0,001 pH/ °C

mV - Messung:

Bereich	Auflösung	Genauigkeit (±1 Stelle)
-1000 ÷ 1000 mV	0,1 mV	±0,1 mV

Eingangsimpedanz: $10^{12} \Omega$

Leitfähigkeitsmessung:

Messbereiche	Auflösung	Genauigkeit (±1 digit)	Frequenz
0,000 ÷ 19,999 $\mu\text{S/cm}$	0,001 / 0,01 $\mu\text{S/cm}$	±0,1 %	100 Hz
20,00 ÷ 199,99 $\mu\text{S/cm}$	0,01 / 0,1 $\mu\text{S/cm}$	±0,1 %	1 kHz
200,0 ÷ 1999,9 $\mu\text{S/cm}$	0,1 / 1 $\mu\text{S/cm}$	±0,1 %	2 kHz
2,000 ÷ 19,999 mS/cm	0,001 / 0,01 mS/cm	±0,1 %	5 kHz
20,00 ÷ 199,99 mS/cm	0,01 / 0,1 mS/cm	±0,25 %	10 kHz
200,0 ÷ 1999,9 mS/cm	0,1 / 1 mS/cm	±0,25 %	10 kHz

*Genauigkeit bezogen auf den Endwert.

Angaben unter Koeffizient $K = 1$.

Temperaturkompensation:	manuell / automatisch
Kompensationsbereich:	-5,0 ÷ 7,0 °C
Bereich der K-Konstante:	0,010 ÷ 19,999 cm ⁻¹
α - Koeffizient:	0,00 ÷ 10,00 %/ °C
TDS – Koeffizienten-Bereich :	0,20 ÷ 1,00
Messbereich KCl:	0 ÷ 200 g/l
Messbereich NaCl:	0 ÷ 250 g/l
Kalibrierung:	Einpunkt

1. Unter Eingabe der Konstante K der Elektrode
2. Unter Verwendung der Kalibrierlösung

Speicher:

Standard:	200 Ergebnisse
Optional:	450 oder 950 Ergebnisse (Option nur bei Bestellung)

Andere:

Arbeitstemperatur:	-5 ÷ 45 °C
Versorgung:	1. 9 V Batterie Typ 6F22 2. Netzadapter 12 V
Stromverbrauch:	60 mW
Display:	LCD 55 x 45 mm
Dimensionen:	149 x 82 x 22 mm
Gewicht:	222 g (mit Batterie)

Für Rückfragen oder Fragen zur Kalibrierung, sprechen Sie uns bitte an:
PCE Deutschland GmbH

Eine Übersicht unserer Messtechnik finden Sie hier: <http://www.warensortiment.de/messtechnik.htm>
 Eine Übersicht unserer Messgeräte finden Sie hier: <http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete.htm>
 Eine Übersicht unserer Waagen finden Sie hier: <http://www.warensortiment.de/messtechnik/messgeraete/waagen.htm>

Zur Umsetzung der ElektroG (Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten) nehmen wir unsere Geräte zurück. Sie werden entweder bei uns wiederverwertet oder über ein Recyclingunternehmen nach gesetzlicher Vorgabe entsorgt.

WEEE-Reg.-Nr. DE69278128



Alle PCE-Produkte sind CE
und RoHS zugelassen.