

**pH Meter 704**

Serie 01...

---




**Ω Metrohm**  
**Messen in der Chemie**

**METROHM AG**  
**CH-9101 Herisau**








Schweiz  
Telefon 071/53 11 33  
Telefax 071/52 11 14  
Telex 88 27 12 metr ch

---



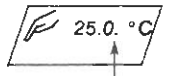
### Wahl der Messgrösse

|   |  |
|---|--|
|  | Taste < mode > drücken. Mit jedem Tastendruck wechselt Messgrösse, von pH über °C nach mV. |
|---|--|


### Bedeutung der Symbole in der Anzeige

| Anzeige   | Bedeutung  |
|---|--|
|  | "Eine Taste muss gedrückt werden", z.B. < enter > oder Eingabe eines Wertes und < enter >                                      |
|  | "Elektrode beim Kalibrieren in Pufferlösung eintauchen." Blinkender Becher heisst "Puffer wechseln".                           |
|  | Anzeige des Kalibrierparameters "slope", rel. Steilheit der Elektrode  |
|  | Anzeige des Kalibrierparameters "pHAs", Asymmetrie-pH  |
|  | Driftanzeige. Messwert driftet gegen höheren, resp. tieferen Wert  |
|  | Die angezeigte Temperatur wird mit Pt 1000 gemessen  |
| <b>hold 9</b>   | Holdspeicher enthält 9 Werte. Blinkendes "hold 3" heisst "der Holdspeicher wird gesichtet; es wird der dritte Wert angezeigt". |
|  | Achtung! Batterie ist demnächst leer. Sie reicht noch für 2-3 Betriebsstunden.   |

### Eingabe von Zahlen

|   |   |
|---|---|
|   | Taste < >> > mehrmals drücken bis der Punkt unten rechts bei derjenigen Position blinkt, die Sie ändern wollen. Mit Taste < << > gewünschte Ziffer einstellen. Mit < enter > wird der Wert gespeichert. |
|  <p>Blinkender Punkt</p>   |   |

### Austritt

|   |  |
|---|--|
|  | Austritt aus <ul style="list-style-type: none"> <li>- dem Kalibrieren (1-Punkt-Kalibrierung)</li> <li>- Abfragen und Eingaben</li> <li>- Sichten des Holdspeichers</li> <li>- Fehlermeldungen</li> </ul> |
|---|--|

## Konfiguration

config  
2nd

Aufruf: <2nd> <config>.  
Abfragen weiterschalten mit <config> oder <enter>.

| Anzeige | Bedeutung   | Eingabebereich     |
|---------|---|--------------------|
|         | Driftkontrollierte Übernahme eines Wertes in den Holdspeicher.<br>1 = ja: Wert wird übernommen wenn Taste <hold> gedrückt wurde und die Drift erfüllt ist.<br>0 = nein. Bei 0 erscheint nächste Abfrage:  | 0, 1               |
|         | Übernahme eines Wertes in den Holdspeicher nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalles. Zeit beginnt beim Drücken von <hold>. Übernahme kann mit <hold> gestoppt und wieder gestartet werden.<br>0: Sofortige Übernahme beim Drücken von <hold>. | 0 ...<br>199.9 min |
|         | Beep-Ton (Piepser).<br>0 = nein<br>1 = ja   | 0, 1               |
|         | Kontrast der Anzeige  | 1 ... 4            |
|         | Zeitspanne für das automatische Ausschalten des Gerätes nach dem letzten Tastendruck.<br>0 = kein automatisches Ausschalten.  | 0 ...<br>99 min    |
|         | Anzeige der Programmversion   |                    |

## Parameter

param  
pH cal

Aufruf: <2nd> <param>.  
Abfragen weiterschalten mit <param> oder <enter>.

| Anzeige | Bedeutung  | Eingabebereich         |
|---------|--|------------------------|
|         | Temperatur. Ist ein Temperatursensor angeschlossen, wird die Temperatur laufend nachgeführt. | -199.9 ...<br>199.9 °C |
|         | Kalibrierparameter "slope", relative Steilheit der Elektrode                                 | 0.1 ...<br>199.9 %     |
|         | Kalibrierparameter "pHas", Asymmetrie-pH.  | 0.00 ...<br>14.00      |

## Vorwahl einer Pufferreihe

on/off + pH cal

Aufruf: Bei ausgeschaltetem Gerät <pH cal> drücken und Gerät einschalten.  
Auswahl mit <pH cal>, Übernahme einer Pufferreihe mit <enter>.

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Metrohm-Puffer</li> <li>2 DIN/NBS-Puffer</li> <li>3 Fisher-Puffer</li> <li>4 Merck/Riedel deHaën-Puffer</li> <li>5 Ciba/Geigy-Puffer</li> <li>SP Spezielle Puffer</li> </ul> | Die aktuell gewählte Pufferreihe ist ausgezeichnet, z.B. "- 1 -" |
|--|---|--|

METROHM AG CH-9101 Herisau (Schweiz)

pH-Meter

704

Serie 01 ...

# Gebrauchsanweisung für pH-Meter 704

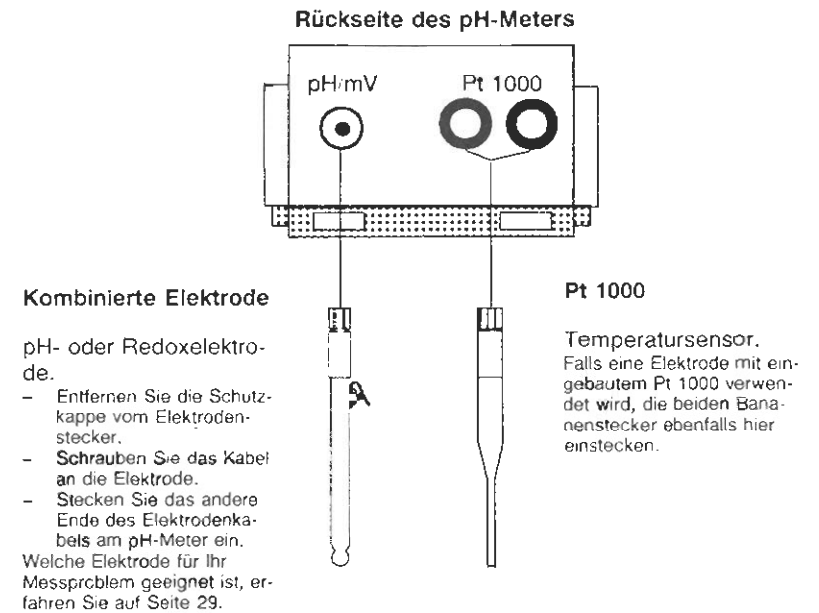
## Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>1. So beginnen Sie zu messen</b>                     |    |
| 1.1 Elektroden anschliessen                             | 1  |
| 1.2 Das Messen von pH-Werten                            | 2  |
| 1.3 pH-Kalibrierung, Eichen                             | 3  |
| 1.4 Messen von Redoxspannungen und Temperatur           | 4  |
| 1.5 Temperatur einstellen                               | 4  |
| <b>2. pH-Kalibrierung, Eichen</b>                       |    |
| 2.1 Pufferreihe wählen                                  | 5  |
| 2.2 pH-Kalibrierung mit speziellen Puffern              | 6  |
| 2.3 Allgemeines zur pH-Kalibrierung                     | 7  |
| <b>3. Messwerte speichern, Holdfunktion</b>             |    |
| 3.1 Speichern der Messwerte                             | 8  |
| 3.2 Sichten der Messwerte                               | 9  |
| 3.3 Löschen aller Messwerte im Holdspeicher             | 9  |
| <b>4. Vorbereitungen</b>                                |    |
| 4.1 Batterien oder Akku einsetzen                       | 10 |
| 4.2 Aufkleben der Kurz-Gebrauchsanweisung               | 10 |
| 4.3 Montieren der Elektrodenköcher                      | 10 |
| 4.4 Befestigen des Tragriemens                          | 11 |
| 4.5 Arbeiten mit dem Messkoffer                         | 11 |
| 4.6 Montage im Wandhalter                               | 12 |
| 4.7 Einstellen der Betriebsart, Konfiguration           | 13 |
| <b>5. Fehlermeldungen, Probleme und Troubleshooting</b> |    |
| 5.1 Fehlermeldungen                                     | 14 |
| 5.2 Messprobleme  | 15 |
| 5.3 Diagnoseanleitung                                   | 17 |
| <b>6. Anhang</b>  |    |
| 6.1 Technische Daten                                    | 22 |
| 6.2 Erklärung der Fachbegriffe                          | 24 |
| 6.3 pH-Werte der Pufferlösungen                         | 25 |
| 6.4 Gewährleistung                                      | 27 |
| 6.5 Lieferumfang und Bestellbezeichnungen               | 28 |
| 6.6 Zubehör   | 28 |
| <b>Index</b>  | 33 |

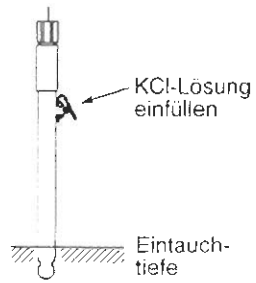
# 1. So beginnen Sie zu messen

Wenn Sie das pH-Meter 704 zum ersten Mal in Betrieb nehmen, empfiehlt es sich, zuerst Kapitel 4, Seiten 10ff anzusehen.

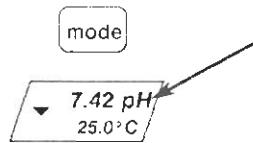
## 1.1 Elektroden anschliessen



## 1.2 Das Messen von pH-Werten



- Kontrollieren Sie, ob Ihre Elektrode noch genügend KCl-Lösung (3 mol/L) enthält. Sie sollte gefüllt sein bis unterhalb der Einfüllöffnung. Beim Messen sollte die Einfüllöffnung geöffnet bleiben. Tauchen Sie die Elektrode bis über das Diaphragma (ca. 2 cm tief) ins Messgut.



- Schalten Sie das pH-Meter 704 ein: Drücken Sie die Taste <on.off>.
- Drücken Sie die Taste <mode> so viele Male bis "pH" in der Anzeige erscheint. Auf der zweiten Zeile wird immer die Temperatur angezeigt, weil pH-Werte von der Temperatur abhängig sind. Ist ein Temperatursensor Pt 1000 angeschlossen, erscheint vor der Temperatur noch ein **Thermometer-Symbol**, damit Sie wissen, dass die angezeigte Temperatur gemessen wurde. Ohne angeschlossenen Pt 1000 sollten Sie die aktuelle Messtemperatur eingeben, falls sie nicht bereits richtig ist, siehe Seite 4. Das **Dreieck** in der Anzeige leuchtet so lange, bis der pH-Wert "stabil" ist.
- Warten Sie bis das Dreieck in der Anzeige verschwindet, d.h. Ihr Messwert ist stabil.
- Nehmen Sie die Elektrode aus dem Messgut und spülen Sie sie mit dest. Wasser gründlich ab. Elektrode evtl. mit einem Papiertuch sorgfältig abtupfen.
- Führen Sie die nächste Messung durch.

Für gute pH-Messungen sollte eine pH-Kalibrierung (Eichung) durchgeführt werden, siehe nächste Seite.

Nach der Messung muss die Glaselektrode in KCl-Lösung,  $c = 3 \text{ mol/L}$  (im Referenzelektrolyten) aufbewahrt werden. Verschliessen Sie die Einfüllöffnung mit dem Zapfchen.

**Nicht in Wasser aufbewahren:** Das AgCl des Referenzsystems löst sich in chlorid-haltigen Lösungen als Chlorokomplex besser als in Wasser. Wird eine Elektrode in Wasser aufbewahrt, kann AgCl im Diaphragma ausfallen (und es verstopfen)!

**Nicht trocken aufbewahren:** Die Gelschicht der Glasmembran trocknet sonst aus.

Die Elektrode kann nach der Messung im Köcher versorgt werden. KCl-Lösung (3 mol/L) in den Köcher füllen. Für die Montage der Köcher siehe Seite 10.

Hinweise über pH-Messungen finden Sie im Metrohm Applikations-Bulletin 188, das Sie gratis bei Ihrem Metrohm-Vertreter beziehen können.

## 1.3 pH-Kalibrierung, Eichen

Für pH-Messungen ist von Zeit zu Zeit eine Kalibrierung (Eichung) notwendig, weil sich die Messeigenschaften der Elektroden verändern. Führen Sie z.B. täglich vor Beginn Ihrer Messungen eine Kalibrierung durch.

Dazu verwendet man zwei Pufferlösungen. Wenn Sie Pufferlösungen von Metrohm haben, können Sie direkt mit der Kalibrierung beginnen. Andere Pufferlösungen müssen erst vorgewählt werden, siehe Seite 5.

pH cal

25.0 °C  
cal

enter

bu 2  
cal

enter

- Tauchen Sie die Elektrode in die erste Pufferlösung.
- Drücken Sie die Taste <pH cal>.
- In der Anzeige **erscheint die Temperatur**. Der **Finger** deutet an, dass eine Taste gedrückt werden muss. Um die **Temperatur zu verändern**, benutzen Sie die Tasten <>> und <<>. Mit der Taste <>> wählen Sie die Ziffer, die Sie verstellen wollen. Die gewählte Ziffer erkennen Sie am blinkenden Punkt unten rechts. Mit der Taste <<> ändern Sie nun die Ziffer: Drücken Sie die Taste <<> so viele Male bis die gewünschte Ziffer angezeigt wird. Wenn der richtige Wert eingestellt ist, drücken Sie <enter>. Wenn Sie einen Pt 1000 Temperatursensor angeschlossen haben, brauchen Sie sich um die Temperatur nicht zu kümmern, sie **wird direkt gemessen**.
- Ihre erste Pufferlösung wird nun gemessen. Nach der Messung erscheint in der Anzeige die Aufforderung, die Elektrode in die zweite Pufferlösung zu tauchen: Der Pufferbecher blinkt. Führen Sie dies aus und drücken Sie erneut <enter>.
- Ihre zweite Pufferlösung wird gemessen.
- Nach der Kalibrierung werden Steilheit (slope) und Asymmetrie-pH (pHas) der Elektrode kurz angezeigt und das Gerät ist bereit für pH-Messungen. Falls das pH-Meter bei der Anzeige der Steilheit oder des Asymmetrie-pH stehenbleibt, liegen die Werte ausserhalb der Grenzen, siehe Seite 7. Falls Sie den Wert übernehmen wollen, drücken Sie <enter>. Mit <mode> bleibt der alte Wert erhalten.

Sie haben nun kalibriert (geeicht) und sind bereit für pH-Messungen.

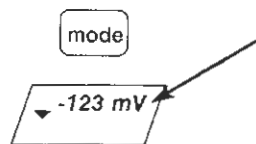
Den Kalibrierablauf können Sie jederzeit mit der Taste <mode> verlassen.

Die Ergebnisse der Kalibrierung können mit der Tastenfolge <2nd> <param> gesichtet und geändert werden, siehe Beilageblatt unter "Parameter".

## 1.4 Messen von Redoxspannungen und Temperatur

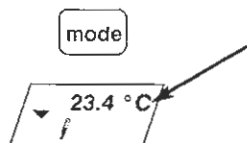
Für Redoxspannungen benötigen Sie eine Platin- oder eine Goldelektrode (siehe Seite 31) und für Temperaturmessungen einen Pt 1000 Temperatursensor.

### Redoxspannungen:



- Drücken Sie die Taste <mode> so viele Male bis "mV" in der Anzeige erscheint. Falls Sie gleichzeitig einen Pt 1000 Temperatursensor angeschlossen haben, wird auf der zweiten Zeile die Temperatur zusammen mit dem Thermometer-Symbol angezeigt. Das Dreieck in der Anzeige leuchtet so lange, bis der Messwert "stabil" ist.

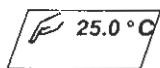
### Temperatur:



- Drücken Sie die Taste <mode> so viele Male bis "°C" in der Anzeige erscheint. Das Thermometer-Symbol leuchtet als Hinweis, dass die Temperatur gemessen wurde. Das Dreieck in der Anzeige leuchtet so lange, bis der Messwert "stabil" ist. Wenn Sie pH-Werte oder Redoxspannungen messen und einen Pt 1000 Temperatursensor angeschlossen haben, erscheint die gemessene Temperatur immer auf der zweiten Zeile der Anzeige zusammen mit dem Thermometer-Symbol.

## 1.5 Temperatur einstellen

Mit der Tastenfolge <2nd> <param> kann die Messtemperatur eingestellt werden.



- Drücken Sie <2nd> <param> .
- Die Temperatur kann eingestellt werden, siehe Seite 3. Mess- und Kalibriertemperatur sind identisch. Wenn Sie beim Kalibrieren eine Temperatur einstellen, gilt diese auch als Messtemperatur. Umgekehrt gilt die hier eingestellte Temperatur auch im Kalibrierablauf.
- Übernehmen Sie den eingestellten Wert mit <enter> .
- Verlassen Sie die Abfrage mit <mode> .

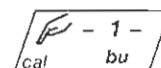
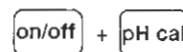
## 2. pH-Kalibrierung, Eichen

### 2.1 Pufferreihe wählen

Das Gerät erkennt die Puffer automatisch. Weil die pH-Werte verschiedener Pufferreihen leicht verschieden sind, ist es notwendig, diejenige Pufferreihe vorzuzählen, die Sie nachher zum Kalibrieren verwenden.

Ab Werk sind Metrohm-Puffer gewählt. Falls Sie andere Pufferreihen verwenden, müssen Sie diese wählen.

Gehen Sie folgendermassen vor, um die Pufferreihe zu wählen:



- Schalten Sie das Gerät aus.
- Drücken Sie die Taste <pH cal> und halten Sie sie gedrückt während Sie das Gerät einschalten (Taste <on/off> ).
- Es erscheint die Anzeige für die Pufferwahl. Die Zahl gibt die Pufferreihe an, und die Querstriche "-" zeigen, welche Reihe gerade gewählt ist. Folgende Pufferreihen können gewählt werden:
  - 1 Metrohm-Puffer
  - 2 DIN/NBS-Puffer
  - 3 Fisher-Puffer
  - 4 Merck/Riedel deHaën-Puffer
  - 5 Ciba/Geigy-Puffer

Falls Sie keine dieser Reihen verwenden, wählen Sie

SP Spezielle Puffer, Ablauf der Kalibrierung mit speziellen Puffern siehe Seite 6.

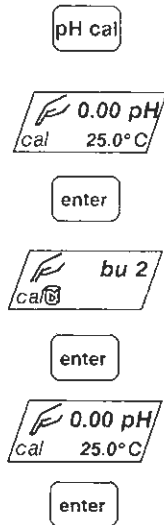
- Wählen Sie die Pufferreihe mit der Taste <pH cal> aus: Drücken Sie die Taste so viele Male bis die gewünschte Pufferreihe angezeigt wird. Übernehmen Sie die Reihe mit <enter> .



## 2.2 pH-Kalibrierung mit speziellen Puffern

Wenn Sie eine Pufferserie gewählt haben, finden Sie den Kalibrierablauf auf Seite 3.

Der Kalibrierablauf mit speziellen Puffern (Puffervorwahl SP) unterscheidet sich leicht vom "normalen" Kalibrierablauf, weil die pH-Werte der Puffer eingegeben werden müssen:



- Tauchen Sie die Elektrode in die erste Pufferlösung.
- Drücken Sie die Taste <pH cal>.
- In der Anzeige erscheint die Temperatur, die Sie entweder eingeben (Tasten <»>, <^> und <enter>) oder die gemessen wird.
- Geben Sie den pH-Wert Ihrer ersten Pufferlösung ein (Tasten <»> und <^>) und drücken Sie <enter>. Beachten Sie, dass die pH-Werte Ihrer Pufferlösung temperaturabhängig sind!
- Wenn Sie den Wert eingegeben haben, wird die erste Lösung gemessen. Danach erscheint die Aufforderung, die Elektrode in die zweite Pufferlösung zu tauchen. Führen Sie dies aus und drücken Sie die Taste <enter>.
- Geben Sie den pH-Wert Ihrer zweiten Pufferlösung ein und drücken Sie <enter>.
- Die zweite Pufferlösung wird gemessen.
- Nach der Kalibrierung werden kurz die Steilheit (slope) und das Asymmetrie-pH (pHas) angezeigt.

## 2.3 Allgemeines zur pH-Kalibrierung

EXIT

1-Punkt



slope 98.5 %

6.94 pH

contig 2nd param pH cal



- Die pH-Kalibrierung bleibt erhalten, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
- Ein **Austritt** aus dem Kalibrierablauf ist jederzeit mit der Taste <mode> möglich. Wird vor der Messung der ersten Pufferlösung <mode> gedrückt, bleiben die alten Kalibrierdaten erhalten. Nach der Messung der ersten Pufferlösung, gibt es eine 1-Punkt-Kalibrierung.
- Bei einer **1-Punkt-Kalibrierung** wird pH<sub>as</sub> neu eingetragen, die alte Steilheit bleibt erhalten.
- Zum **Weiterschalten** des Kalibrierablaufs können die Tasten <enter> oder <pH cal> verwendet werden. Neu eingegebene Werte werden nur mit der Taste <enter> übernommen.
- Liegen die Werte für **Steilheit** (slope) und **Asymmetrie-pH** (pHas) ausserhalb der Grenzen, bleibt der Ablauf stehen und der Wert in der Anzeige blinkt. Damit werden Sie darauf aufmerksam gemacht, dass Ihre pH-Kalibrierung aussergewöhnliche Werte liefert. Wenn der Wert trotzdem übernommen werden soll, drücken Sie <enter>. Mit <mode> wird der neue Wert nicht übernommen und der alte bleibt erhalten.  
Grenzen:  
Steilheit (slope):  $90.0 \% \leq \text{slope} \leq 105.0 \%$   
Asymmetrie-pH:  $6.40 \leq \text{pHas} \leq 8.00$
- Steilheit (slope) und Asymmetrie-pH (pHas) können mit der Tastenfolge <2nd> <param> gesichtet und eingegeben werden, siehe Beilageblatt unter "Parameter".
- Für gute pH-Messungen sollten die beiden Pufferlösungen gleiche **Temperatur** haben. Sie sollten die pH-Kalibrierung bei ungefähr der gleichen Temperatur durchführen, bei welcher Sie nachher messen wollen.

### 3. Messwerte speichern, Holdfunktion

Mit der Taste <hold> können bis zu 9 Wertepaare – Messwert und zugehörige Temperatur – gespeichert werden.

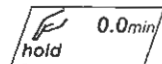
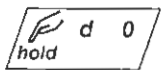
#### 3.1 Speichern der Messwerte

Messwerte können mit der Taste <hold> gespeichert werden. Ist die Holdfunktion aktiviert, steht in der Anzeige z.B. "hold 3", d.h. es befinden sich 3 Messwertepaare im Holdspeicher.

Je nach Einstellung werden die Messwerte auf verschiedene Art in den Speicher übernommen:

- **Sofort.**
- Wenn der Messwert **stabil** ist, d.h. das Driftkriterium ist erfüllt (das Dreieck in der Anzeige verschwindet).
- **Periodisch** in vorgegebenen Zeitintervallen.

Die Art der Messwertübernahme wird mit der Tastenfolge <2nd> <config> eingestellt:



- Drücken Sie <2nd> <config>. Die Anzeigen können mit <enter> weitergeschaltet werden.
- Übernahme **stabiler** Messwerte.  
"d" steht für Drift.  
1 = ja, stabile Messwerte übernehmen.  
0 = nein.  
Der Wert kann mit Taste <^> verändert werden.  
Bei 0 erscheint die nächste Abfrage:
- Messwertübernahme **periodisch**, im angegebenen Zeitintervall. Einstellen des Zeitintervalls mit den Tasten <»> und <^>.  
Mit der Taste <hold> wird gestartet. In der Anzeige erscheint "hold 0" bis das eingestellte Zeitintervall abgelaufen ist. Dann wird das erste Messwertepaar übernommen, die Anzeige wechselt auf "hold 1", und das Zeitintervall wird erneut abgewartet, usw.  
Die Messwertübernahme kann mit der Taste <hold> unterbrochen (Anzeige "hold") und wieder gestartet werden.
- Sind beide Eingaben auf 0 gestellt, erfolgt die Messwertübernahme **sofort** nach dem Drücken der Taste <hold>.
- Austritt aus der Eingabe mit <mode>.

mode

#### 3.2 Sichten der Messwerte

Die Messwerte können mit der Taste <»> vom letzten zum ersten und mit der Taste <^> vom ersten zum letzten gesichtet werden. Dabei blinkt "hold X" in der Anzeige.

Austritt aus dem Sichten der Messwerte mit <mode>.

#### 3.3 Löschen aller Messwerte im Holdspeicher

Alle Messwerte im Speicher werden mit der Tastenfolge



gelöscht.

## 4. Vorbereitungen

### 4.1 Batterien oder Akku einsetzen

Sie benötigen 4 Batterien, 1.5 V, Typ LR6, UM3 oder AA, Metrohm-Bestellnummer 6.2133.000

oder

4 Ni/Cd-Akku's, 1.2 V und entsprechendes Ladegerät.

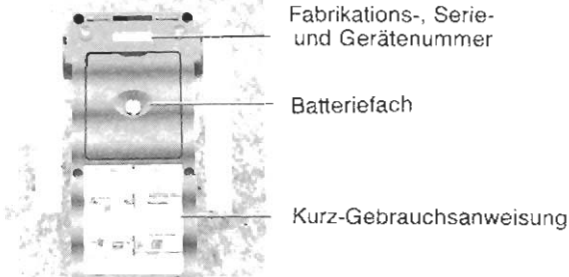
- Öffnen Sie das Batteriefach (siehe auf dem Bild unten). Sie können dazu z.B. eine Münze verwenden.
- Setzen Sie die Batterien oder Akku's gemäss dem Vordruck im Batteriefach ein.
- Schliessen Sie das Batteriefach wieder. Ziehen Sie die Schraube vollständig an, damit das Gehäuse dicht ist.
- Wenn Sie das Gerät einschalten, steht in der Anzeige "init". Bestätigen Sie die Anzeige mit der Taste <enter>.

Bei diesem Vorgang wird die Temperatur auf 25.0 °C gesetzt und die Messwerte des Holdspeichers werden gelöscht. Alle anderen Einstellungen sowie die pH-Kalibrierdaten bleiben erhalten.

### 4.2 Aufkleben der Kurz-Gebrauchsanweisung

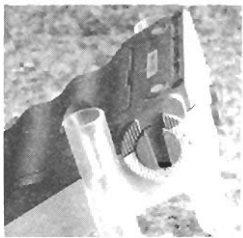
Kleben Sie die Kurz-Gebrauchsanweisung in der Sprache Ihrer Wahl auf die Geräte-Unterseite:

Geräte-Unterseite



### 4.3 Montieren der Elektrodenköcher

Die Elektrodenköcher 6.2008.020 werden folgendermassen montiert:



- Halten Sie das pH-Meter mit der Unterseite gegen oben.
- Schieben Sie die Köcher mit der Öffnung nach oben in die seitliche Halterung. Drücken Sie sie gut nach unten.
- Drehen Sie die Köcher in die gewünschte Position.

Köcherposition für die Aufstellung auf einem Tisch, siehe Titelbild.

### 4.4 Befestigen des Tragriemens

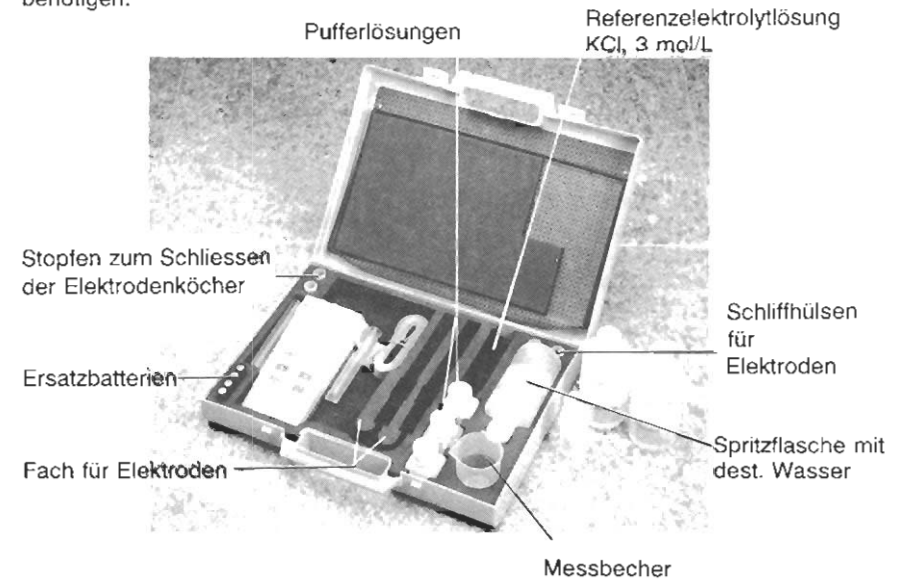
Wenn Sie das pH-Meter umhängen wollen, sollten Sie den Tragriemen unten am pH-Meter befestigen, damit Sie die Anzeige richtig ablesen können.



- Ziehen Sie den Riemen durch die Öffnungen am unteren Ende des pH-Meters.
- Die Schnalle arretiert den Riemen, wenn Sie ihn wie im Bild durchziehen.

### 4.5 Arbeiten mit dem Messkoffer

Mit dem Messkoffer erhalten Sie alles Zubehör, das Sie für Messungen im Feld benötigen.



Im Fach am Deckel des Koffers können Sie Schreibzeug, Block und Papiertücher zum Abwischen der Elektrode versorgen.

## 4.6 Montage im Wandhalter

Zur griffbereiten Aufbewahrung kann das pH-Meter 704 mit dem Wandhalter 6.2051.000 einfach an der Wand oder an einer Stativstange befestigt werden.

### Montage an horizontaler Stativstange

- Schrauben Sie das gebogene Metallteil mit 2 Schrauben lose ans lange Teil. Benützen Sie dazu die zwei äusseren Löcher oben.
- Fahren Sie den Halter in die Stativstange ein und befestigen Sie den Halter mit den beiden weiteren Schrauben. Alle Schrauben festziehen.
- Hängen Sie das pH-Meter 704 mit der oberen Haltevorrichtung in den Halter.

### Montage an vertikaler Stativstange

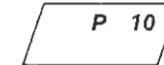
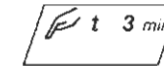
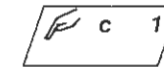
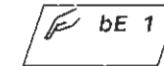
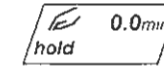
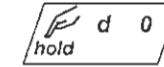
- Schrauben Sie das gebogene Metallteil mit 2 Schrauben lose ans lange Teil. Benützen Sie dazu die zwei inneren Löcher links.
- Fahren Sie den Halter in die Stativstange ein und befestigen Sie den Halter mit den beiden weiteren Schrauben. Alle Schrauben festziehen.
- Hängen Sie das pH-Meter 704 mit der oberen Haltevorrichtung in den Halter.

### Montage an der Wand

- Befestigen Sie das lange Teil des Halters an der Wand. (Das gebogene Teil wird nicht benötigt.)
- Hängen Sie das pH-Meter 704 mit der oberen Haltevorrichtung in den Halter.

## 4.7 Einstellen der Betriebsart, Konfiguration


Mit der Tastenfolge <2nd> <config> kann die Betriebsart konfiguriert werden (siehe auch Beilageblatt unter "Konfiguration").



- Drücken Sie <2nd> <config>. Die Anzeigen können mit <enter> weitergeschaltet werden.
- Einstellungen für die Holdfunktion, siehe Seite 8.
- Beep-Ton aus-/einschalten  
Einstellungen 0 oder 1 mit Taste <^>.  
1 = Beep-Ton ein  
0 = Beep-Ton aus
- Kontrast der Anzeige einstellen  
Einstellungen 1...4 mit Taste <^>.  
1 = normale Einstellung  
4 = Einstellung bei hohen Temperaturen, wenn der Untergrund stark sichtbar wird
- Einstellen der automatischen Ausschaltzeit des pH-Meters nach dem letzten Tastendruck.  
Einstellungen 0...99 min mit Tasten <»> <^>.  
0 = kein automatisches Ausschalten.
- Anzeige der Programmversion (Anzeige "P 10")

## 5. Fehlermeldungen, Probleme und Troubleshooting

### 5.1 Fehlermeldungen

- E1 Beim Kalibrieren ist die Spannung der zweiten Pufferlösungen weniger als 6 mV verschieden vom Messwert der ersten Pufferlösung.  
 Austritt: < mode >  
 Abhilfe: – Pufferlösung wechseln  
 – Neue Pufferlösungen verwenden  
 – Elektrode überprüfen
- E2 Nach dem Fehler E1 ist die Spannungsdifferenz immer noch kleiner als 6 mV.  
 Austritt: < mode >  
 Abhilfe: – Neue Pufferlösungen verwenden. Sind **beide** Lösungen in Ordnung?  
 – Elektrode überprüfen. Ist die auch Kabelverbindung in Ordnung?
- E3 Puffer konnte nicht zugeordnet werden.  
 Austritt: < mode >  
 Abhilfe: – Richtige Pufferreihe vorwählen  
 – Neue Pufferlösungen verwenden  
 – Elektrode überprüfen
- E4 Die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Pufferlösungen ist grösser als 2 °C.  
 Austritt: < mode >
- E5 Die Kalibriertemperatur ist kleiner als 0 °C oder grösser als 99 °C. Die pH-Werte für Puffer sind ausserhalb dieser Grenzen nicht mehr definiert.  
 Austritt: < mode >
- E6 Sie haben einen Pt 100 Temperaturfühler angeschlossen anstelle eines Pt 1000, Metrohm-Bestellnummer 6.1110.100; oder verwenden Sie die kombinierte pH-Glaselektrode mit eingebautem Pt 1000, Metrohm-Bestellnummer 6.0238.000.  
 Austritt: < mode >
-  Achtung! Die Batterien sind demnächst leer. Sie reichen noch für 2 bis 3 Betriebsstunden. Batteriewechsel siehe Seite 10. Die aktuelle Batteriespannung kann in der Diagnose gesichtet werden, siehe Seite 20.

### 5.2 Messprobleme

Die folgende Tabelle enthält eine Liste der häufigsten Störungen. Die entsprechenden Pflegemassnahmen für pH-Glaselektroden finden Sie auf Seite 16. Die Pflegemassnahmen für das Diaphragma gelten auch für Redoxelektroden.

| Störung                                      | Mögliche Ursache  | Abhilfe   |
|--|---|---|
| Anzeige des pH-Meters läuft.                 | – Diffusionsspannung an der Referenzelektrode nicht konstant.<br>– Wackelkontakt.<br>– Elektrode nicht eingesteckt oder Kabel defekt.   | ▶ 3 M KCl-Lösung oder andern geeigneten Referenzelektrolyt verwenden.<br>▶ Schaden beheben.   |
| Anzeige des pH-Meters ist "handempfindlich". | – Referenzelektrode ist nicht gefüllt.<br>– Referenzelektrode versehentlich mit Wasser gefüllt.<br>– Diaphragma verstopft.<br>– Messung in schlecht leitender Lösung.                         | ▶ Luftblasenfrei mit 3M KCl oder anderer Referenzelektrolytlösung nachfüllen.<br>▶ Wasser ausleeren und mit 3M KCl füllen.<br>▶ Diaphragma reinigen.<br>▶ Leitsalz zugeben oder Elektrode mit Schliiffdiaphragma verwenden. |
| Träge Messwert-einstellung.                  | – Diaphragma verunreinigt.<br>– Adsorptionen an Glasmembran.  | ▶ Diaphragma reinigen.<br>▶ Glasmembran pflegen.  |
| Zu kleine Steilheit.                         | – Diaphragma verunreinigt.<br>– Adsorptionen an Glasmembran.<br>– Entquollene Glasmembran nach Messung in nicht-wässrigen Lösungsmitteln.<br>– Alte Elektrode.<br>– Schlechte Pufferlösungen. | ▶ Diaphragma reinigen.<br>▶ Glasmembran pflegen.<br>▶ Elektrode zwischen den Messungen wässern.<br>▶ Glasmembran regenerieren.<br>▶ Frische Pufferlösungen verwenden.   |
| Zeigt in Puffer pH 4 und 7 denselben Wert.   | – Pufferlösungen ok?<br>– Riss in der Glasmembran.<br>– Stecker feucht oder verschmutzt.  | ▶ Frische Pufferlösungen verwenden.<br>▶ Neue Elektrode verwenden.<br>▶ Stecker trocknen oder reinigen.   |

## Pflege der pH-Glaselektroden

### Diaphragma reinigen

- Nach Messungen in *chloridarmen* Medien (ausgefallenes AgCl im Diaphragma → dunkles Diaphragma): Elektrode über Nacht in konz. NH<sub>3</sub> stellen, mit Wasser spülen und Referenzelektrolyt erneuern.
- Nach Messung in *sulfidhaltigen* Medien (Ag<sub>2</sub>S im Diaphragma → dunkles Diaphragma): Elektrode in frisch zubereitete, leicht saure 7% Thioharnstofflösung stellen. Anschliessend mit Wasser spülen und Referenzelektrolyt erneuern.
- Bei *organischen Verunreinigungen*: Elektrode ca. 5 Minuten in 80°C Chromschwefelsäure stellen, anschliessend gut spülen und Referenzelektrolyt erneuern.
- Falls obige Massnahmen nicht helfen: Diaphragma vorsichtig mit einer Diamant-Nagelfeile anfeilen. Der ausfliessende Elektrolyt sollte als dunkler Ring sichtbar werden.

### Glasmembran pflegen und regenerieren

- Nach Messungen in *nichtwässrigen* Medien: Elektrode zwischen den Messungen wässern.
- Nach Messungen in *eiwisshaltigen* Medien: Elektrode während mehreren Stunden in eine Lösung von Pepsin in Salzsäure (5% Pepsin in c(HCl) = 0.1 mol/l) eintauchen. Anschliessend gut wässern.
- Glasmembran regenerieren: Glasmembran entweder während 1 min in 10% Ammoniumhydrogenfluorid-Lösung (NH<sub>4</sub>HF<sub>2</sub>) oder während einiger Sekunden in 40% HF tauchen. Nach dem Ätzen ca. 10 s in einer HCl-Lösung (H<sub>2</sub>O: conc. HCl = 1:1) schwenken. Elektrode mit Wasser spülen und während 24 Stunden in der Aufbewahrungslösung stehen lassen.

## 5.3 Diagnoseanleitung (für Programm P 10)

Das pH-Meter 704 ist ein sehr präzises und zuverlässiges Messgerät. Dank seines robusten Aufbaus können seine Funktionen kaum durch äussere mechanische oder elektrische Einflüsse beeinträchtigt werden.

Obwohl nicht ganz auszuschliessen ist, dass im Gerät eine Störung auftreten könnte, erscheint die Möglichkeit grösser, dass Fehlfunktionen durch Probleme mit den Elektroden (siehe Seite 15), Fehlbedienung oder -handhabung verursacht werden.

In jedem Fall ist es ratsam, den Fehler mit der schnell und einfach durchzuführenden Diagnose einzukreisen. Der Kunde braucht den METROHM-Service erst anzurufen, wenn ein tatsächlicher Fehler im Gerät vorliegt. Zudem kann er dann anhand der Nummerierung im Diagnoseprogramm den Servicetechniker viel genauer informieren.

Bei Rückfragen immer Fabrikations- (S...., s. S. 10) und Programmversion (P XX, s. S. 13) und evtl. Fehleranzeige angeben.

### Vorgehen

- Die Diagnoseschritte sind der Reihe nach auszuführen und mit den Reaktionen des pH-Meters 704 (eingerückt) zu vergleichen. Im "Ja"-Fall ist mit der nächsten Anweisung weiterzufahren.
- Zeigt das Gerät nicht die erwartete Reaktion ("Nein"-Fall), so ist der entsprechende Diagnoseschritt zu wiederholen, um Bedienungsfehler auszuschliessen. Mehrmalige Falschreaktionen deuten jedoch mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Störung hin.
- Die mit einem Dreieck (⊳) bezeichneten Diagnoseschritte erlauben bei Wiederholungen einen Wiedereinstieg in den Testablauf unter der Voraussetzung, dass in der Anzeige

 steht. Andernfalls den Punkt 1 b) wiederholen.

- Nach dem Drücken der Taste <mode> springt das Gerät ins Anwenderprogramm zurück. Für den Wiedereinstieg in die Diagnose siehe vorgängigen Punkt.
- Fehleranzeige: Ein Fehler wird in der Anzeige mit 'E' und einer Nummer dargestellt.

### Benötigte Geräte

- Eichspannungsgeber, z. B. Metrohm-pH-Simulator 2.642.0010 (oder beliebige Spannungsquelle + genaues DVM, Klasse 0.1 mV)
- Hochohmiges, isoliertes Verbindungskabel, z. B. Metrohm 6.2108.060
- Pt 1000 Simulator oder Widerstandsdekade, Klasse 0.1 % oder Widerstand 1 kΩ/0.1 % und geeignete kurze Verbindungskabel

➤ 1. a) **Gerät für Diagnose vorbereiten**

pH-Meter ausschalten.

Alle Externanschlüsse (Kabel an Rückwand) entfernen.

b) Vor dem Einschalten <2nd> drücken, pH-Meter einschalten; die Taste <2nd> muss gehalten werden, bis 'd - 1' erscheint.

➤ 2. **Tastaturtest**

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 3

<hold/enter> drücken

0.

Die Tasten in der Reihenfolge ihrer zugehörigen Tastennummer (s. Fig. 1) drücken:

Es wird die entsprechende Tastennummer angezeigt (ausser bei 'mode' → Austritt).

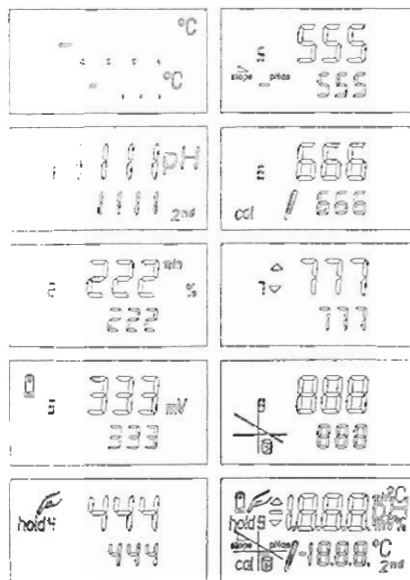
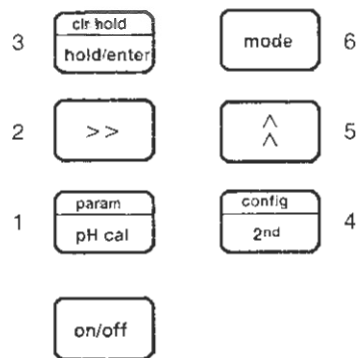


Fig. 2 Ablauf des Anzeigetests, s. Punkt 3

Fig. 1 Tastenfeld mit Tastennummern  
Wird eine falsche Tastennummer gedrückt, so wird diese automatisch mit 'Ex' (x = Nummer der fälschlicherweise gedrückten Taste) angezeigt.

➤ 3. **Anzeigetest**

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 4

<hold/enter> drücken

Der Anzeigetest durchläuft dabei automatisch die in Fig. 2 dargestellten Schritte 1-10.

Man kann den Test jederzeit mit <hold/enter> anhalten und wieder fortsetzen.

Nach einem Durchlauf zeigt die Anzeige wieder 'd - 4'.

➤ 4. **EEPROM-Test**

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 6

<hold/enter> drücken

d - 6  
(blinkt)

Die ganze Anzeige 'd - 6' blinkt mehrmals während der Ausführung des Tests. Ist der Test positiv verlaufen, erscheint wieder 'd - 6'.

➤ 5. **Beep-Test**

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 8

<hold/enter> drücken

Es ertönt eine kurze Melodie.

➤ 6. **Gerätekalibrierung überprüfen**

<mode>

In der Anzeige erscheint wieder der vor dem Ausschalten zuletzt gewählte Mode.

6.1 **Potentialmessung überprüfen**

<mode> drücken (evtl. mehrmals), bis der mV-Bereich in der Anzeige erscheint.

Spannungskalibrator (mV-Geber, pH-Simulator usw.) der Genauigkeitsklasse 0.1 mV oder ungenauen Geber mit parallel geschaltetem genauen Spannungsmesser (0.1 mV) über ein abgeschirmtes, hochohmig isoliertes Kabel an den Messeingang 'pH/mV' des 704 schalten. Spannung < 2000 mV einstellen und Anzeige vergleichen (Toleranz ± 1 mV).

Hochohmigkeit überprüfen:  
(sofern am Geber die Möglichkeit besteht) Quelle auf 'hochohmig' (Ri = 1000 MΩ) schalten und Anzeige mit dem vorher abgelesenen Wert vergleichen. Der Wert darf sich höchstens um 1 Digit ändern.

Kalibrator ausstecken.

6.2 **Temperaturmessung überprüfen**

<mode> drücken (evtl. mehrmals), bis '°C' in der Anzeige erscheint.

Pt 1000-Simulator oder R-Dekade (oder 1kΩ/0.1 %) an Anschluss 'Pt 1000' anschliessen und die Temperatur ablesen (1 kΩ ergibt 0 °C, Toleranz ± 0.1 °C).

Pt 1000-Simulator (bzw. Widerstand) ausstecken.

## Ende der Diagnose

Mit der bisher durchgeführten Diagnose, zusammen mit den automatisch ablaufenden Tests (Batterietest, RAM- und ROM-Test) sind die Funktionen des pH-Meters 704 getestet. Für eingehendere Abklärungen oder gezieltere Wiederholungen können die Punkte 7 ÷ 10 zusätzlich durchgeführt werden.

### ➤ 7. Batteriespannungskontrolle

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 2

<hold/enter> drücken

X.XX  
bAt

Beispiel

5.47  
bAt

Falls der Anzeigewert kleiner als 3.50 ist und das Batteriesymbol im Normalbetrieb erscheint, sollten die Batterien ausgewechselt bzw. die Akkus nachgeladen werden. Sind nicht beide oder keine Bedingungen erfüllt, liegt im Gerät mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Störung vor.

Ausstieg: <mode> (Es erscheint wieder 'd - 2'.)

### ➤ 8. ROM-Test

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 7

<hold/enter> drücken

---

Der Test läuft automatisch ab. Tritt kein Fehler auf, so füllt sich die Anzeige mit drei '-', von links nach rechts.

d - 7

### ➤ 9. RAM-Test

<2nd> (evtl. mehrmals) drücken, bis

d - 5

<hold/enter> drücken

---

Der Test läuft automatisch ab. Tritt kein Fehler auf, so füllt sich die Anzeige mit drei '-', von links nach rechts.

d - 5

### ➤ 10. RAM Initialisieren

In seltenen Fällen kann es passieren, dass Störsignale zu einer Beeinträchtigung der Prozessorfunktionen und somit zu einem Systemabsturz führen. Nach einem Systemabsturz muss der RAM-Bereich initialisiert werden. Obwohl die Geräte-Grunddaten dabei erhalten bleiben, soll die RAM-Initialisierung nur wenn nötig durchgeführt werden, da die gespeicherten Anwenderdaten (pH-Kalibrierdaten, gewählte Puffer, Konfigurationen, usw.) dabei gelöscht werden.

Punkt 1 durchführen.

d - 1

<hold/enter> drücken

init

Falls eine Initialisierung nicht zu umgehen ist: <hold/enter>

---

Andernfalls mit <mode> austreten.

Während der Initialisierung füllt sich die Anzeige mit drei '-' von links nach rechts. Es sind nun die Standardparameter geladen.

Die verlorenen Daten des Anwenderspeichers müssen nun wieder eingegeben werden, s. Gebrauchsanweisung / Beilage.  
Punkt 11 durchführen.

### ➤ 11. Erstellen der Ausgangslage

Die bei Beginn der Diagnose entfernte Elektrode und den Temperaturfühler wieder anschliessen und einen kurzen Funktionstest mit diesen durchführen.

## Übersicht der Tastenzuordnung in der Diagnose

(vor dem Einschalten <2nd> drücken)

Für wiederholte Beobachtungen und spezielle Anwendungen kann es von Vorteil sein, direkt in eine Überprüfung einzusteigen. Im folgenden ist daher die Nummernzuordnung angegeben.

Taste <2nd> wiederholt drücken.

d - 1 Ram-Initialisierung → nur wenn nötig!

d - 2 Batteriespannungskontrolle

d - 3 Tastaturtest

d - 4 Anzeigetest

d - 5 RAM-Test

d - 6 EEPROM-Test

d - 7 ROM-Test

d - 8 Beep-Test

## 6. Anhang

### 6.1 Technische Daten

|   |  |
|---|--|
| <b>Messbereich</b>  |  |
| pH-Wert   | pH = 0.00 ... 14.00  |
| Spannung  | U = -1990 ... +1990 mV                                       |
| Temperatur  | t = -130.0 ... +199.9 °C                                     |
| <b>Auflösung</b>  |  |
| pH-Wert   | $\Delta$ pH = 0.01   |
| Spannung  | $\Delta$ U = 1 mV  |
| Temperatur  | $\Delta$ t = 0.1 °C  |
| <b>Fehler</b>   |  |
| pH-Wert   | $\pm$ 0.01   |
| über Betriebsspannungsbereich   | $\pm$ 0.14% vom (Messwert-pH7)                               |
| über Gebrauchstemperaturbereich   | $\pm$ 0.20% vom (Messwert-pH7)                               |
| Spannung  | $\pm$ 1 mV   |
| über Betriebsspannungsbereich   | $\pm$ 0.05% vom Messwert                                     |
| über Gebrauchstemperaturbereich   | $\pm$ 0.18% vom Messwert                                     |
| Temperatur  | $\pm$ 0.1 °C   |
| über Betriebsspannungsbereich   | $\pm$ 0.1 °C   |
| über Gebrauchstemperaturbereich   | $\pm$ 0.4% vom Endwert                                       |
| <b>Messrate</b>   |  |
| pH-Wert mit alternierender<br>Temperaturmessung   | je 1.9 Messungen pro s                                       |
| Spannung mit alternierender<br>Temperaturmessung  | je 1.9 Messungen pro s                                       |
| Temperatur  | 3.8 Messungen pro s  |
| <b>pH-Messung</b>   |  |
| Temperaturkompensation der Steilheit<br>im Temperaturbereich  | 0.0...100.0 °C   |
| <b>pH-Kalibrierung</b>  |  |
| Art   | 1- oder 2-Punkt-Kalibrierung                                 |
| Verwendbare Pufferreihen für<br>die automatische Puffererkennung,<br>Temperaturabhängigkeit der pH-Werte<br>der Puffer automatisch berücksichtigt | Metrohm, DIN/NBS, Fisher,<br>Merck/Riedel deHaën, Ciba/Geigy |
| Spezielle Puffer ohne automatische<br>Erkennung   |  |
| <b>Messverstärker</b>   |  |
| Eingangswiderstand  | $> 10^{13} \Omega$   |
| Offsetstrom   | $< 3 \cdot 10^{-13} A$                                       |

|  |  |
|--|--|
| <b>Anzeige</b>                           |  |
| Typ                                      | LCD  |
| Ziffernhöhe                              | 10 mm für Hauptmesswert<br>6.9 mm für Temperatur<br>mit Piktogrammen   |
| Dialog                                   |  |
| <b>Gehäuse</b>                           |  |
| Dichtigkeit                              | Strahlwasserdicht, staubdicht,<br>gemäss Norm DIN 40050, IP65  |
| Material                                 |  |
| Gehäuse                                  | Polybutylenterephthalat (PBTP)   |
| Tastaturfolie                            | Polyester (PETP)   |
| Schutz gegen statische Entladungen       | Gehäuse innen Aluminium-<br>beschichtet, IEC-Norm 801-2,<br>Klasse III   |
| <b>Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit</b> |  |
| Betriebstemperatur                       | -10...55 °C  |
| Lagerung, Transport                      | -40...70 °C  |
| Luftfeuchtigkeit                         | 5...85 % rel. Feuchtigkeit   |
| <b>Referenzbedingungen</b>               |  |
| Abgleichintervall                        | jährlich   |
| Temperatur                               | 23 $\pm$ 2 °C  |
| Betriebsspannung                         | 5.0 $\pm$ 0.1 V  |
| <b>Fehlereinflussgrössen</b>             |  |
| Betriebsspannungsbereich                 | 3.6...6 V  |
| Gebrauchstemperaturbereich               | 0...55 °C  |
| <b>Sicherheitsspezifikationen</b>        | Konstruktion und Prüfung gemäss IEC<br>Publikation 348, Schutzklasse III. Diese<br>Gebrauchsanweisung enthält Informationen<br>und Warnungen, welche vom Benutzer<br>befolgt werden müssen, um den sicheren<br>Betrieb des Gerätes zu gewährleisten. |
| <b>Stromversorgung</b>                   |  |
| 4 Batterien oder Akku's                  | 1.2...1.5 V, Typ LR6, UM3, AA oder<br>Mignon   |
| Leistungsaufnahme                        | max. 0.06 W mit Pt 1000  |
| <b>Abmessungen</b>                       |  |
| Breite                                   |  |
| ohne Elektrodenköcher                    | 90 mm  |
| mit Elektrodenköcher                     | 125 mm   |
| Länge                                    | 194 mm   |
| Höhe                                     | 48 mm  |
| <b>Gewicht</b>                           |  |
| inkl. 4 Batterien                        | 390 g  |

## 6.2 Erklärung der Fachbegriffe

Asymmetrie-pH

siehe pH-Kalibrierung.

Diaphragma

Teil der Elektrode, welcher eine leitende Verbindung zwischen dem Messgut und der Referenzelektrolytlösung herstellt. pH-Elektroden haben entweder ein rundes Keramikdiaphragma direkt oberhalb der Glaskugel oder ein Schliffringdiaphragma.

Drift

Messwerte sind meist nicht sofort *stabil* wenn eine Elektrode ins Messgut getaucht wird. Der Messwert verändert sich noch etwas im Laufe der Zeit. Diese Veränderung wird Drift genannt. Im pH-Meter 704 werden solche driftende Werte mit einem Dreieck in der Anzeige markiert. Das Dreieck löscht, sobald der Messwert stabiler als eine vorgegebene Driftschwelle ist.

Driftschwelle:

pH: 0.028 pH/min

U/mV: 1.875 mV/min

t/°C: 0.974 °C/min

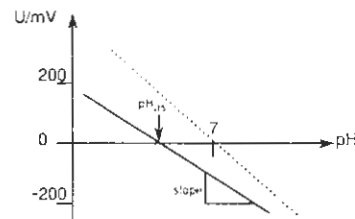
Eichung

siehe pH-Kalibrierung.

pHas

siehe pH-Kalibrierung.

pH-Kalibrierung



Bei der pH-Kalibrierung wird die gemessene Spannung gegen den Soll-pH-Wert der Pufferlösung aufgetragen. Dies ergibt (mindestens im mittleren pH-Bereich) eine Gerade.

Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der pH-Achse ergibt das *Asymmetrie-pH*, *pHas*.

Die *Steilheit (slope)* der Geraden beträgt bei 25 °C theoretisch 59.16 mV pro pH-Einheit. Diese Steilheit wird als relative Steilheit 1 = 100 % angegeben. Reale pH-Kalibrierungen ergeben meist eine etwas geringere Steilheit.

pH-Wert

Mit dem pH-Wert wird angegeben wie sauer oder wie basisch eine Lösung ist.

Bei pH = 7 ist die Lösung neutral. Lösungen mit pH-Werten kleiner als 7 sind sauer, solche mit pH-Werten grösser als 7 sind basisch.

Pufferlösungen

Pufferlösungen haben bei einer bestimmten Temperatur einen genau bekannten pH-Wert. Sie werden für die pH-Kalibrierung verwendet.

Redoxmessungen

Spannungsmessung mit einer Platin oder einer Goldelektrode. Dabei wird das Verhältnis einer **reduzierten** zu einer **oxidierten** Substanz gemessen.

Referenzelektrolyt

Die Referenzelektrolytlösung ist ein notwendiger Bestandteil der Referenzelektrode (oder Bezugselektrode). Meist wird KCl-Lösung, 3 mol/L verwendet.

slope

siehe pH-Kalibrierung

Steilheit

siehe pH-Kalibrierung

Weitere Informationen finden Sie in der Metrohm Monographie "Elektroden in der Potentiometrie", und im Metrohm Applikations-Bulletin 188. Beide Schriften können Sie bei Ihrem Metrohm-Vertreter gratis beziehen.

## 6.3 pH-Werte der Pufferlösungen

| Metrohm-Puffer |         |         |         |
|----------------|---------|---------|---------|
| Puffer         | pH 4.00 | pH 7.00 | pH 9.00 |
| t/°C           | ±0.02   | ±0.02   | ±0.02   |
| 0              | 3.99    | 7.11    | 9.23    |
| 5              | 3.99    | 7.08    | 9.18    |
| 10             | 3.99    | 7.06    | 9.13    |
| 15             | 3.99    | 7.04    | 9.08    |
| 20             | 3.99    | 7.02    | 9.04    |
| 25             | 4.00    | 7.00    | 9.00    |
| 30             | 4.00    | 6.99    | 8.96    |
| 35             | 4.01    | 6.98    | 8.93    |
| 38             | 4.02    | 6.98    | 8.91    |
| 40             | 4.02    | 6.98    | 8.90    |
| 45             | 4.03    | 6.97    | 8.87    |
| 50             | 4.04    | 6.97    | 8.84    |
| 55             | 4.06    | 6.97    | 8.81    |
| 60             | 4.07    | 6.97    | 8.79    |
| 65             | 4.09    | 6.98    | 8.76    |
| 70             | 4.11    | 6.98    | 8.74    |
| 75             | 4.13    | 6.99    | 8.73    |
| 80             | 4.15    | 7.00    | 8.71    |
| 85             | 4.18    | 7.00    | 8.70    |
| 90             | 4.20    | 7.01    | 8.68    |
| 95             | 4.23    | 7.02    | 8.67    |

pH 4: Kaliumhydrogenphthalat

pH 7: Kalium/Natriumhydrogenphosphat

pH 9: Borax

| DIN/NBS-Puffer |      |      |      |
|----------------|------|------|------|
| Puffer         | C    | D    | F    |
| t/°C           |      |      |      |
| 0              | 4.01 | 6.98 | 9.46 |
| 5              | 4.00 | 6.95 | 9.40 |
| 10             | 4.00 | 6.92 | 9.33 |
| 15             | 4.00 | 6.90 | 9.28 |
| 20             | 4.00 | 6.88 | 9.23 |
| 25             | 4.01 | 6.87 | 9.18 |
| 30             | 4.01 | 6.85 | 9.14 |
| 35             | 4.02 | 6.84 | 9.10 |
| 38             | 4.03 | 6.84 | 9.08 |
| 40             | 4.03 | 6.84 | 9.07 |
| 45             | 4.04 | 6.83 | 9.04 |
| 50             | 4.06 | 6.83 | 9.01 |
| 55             | 4.07 | 6.83 | 8.99 |
| 60             | 4.09 | 6.84 | 8.96 |
| 65             | 4.11 | 6.84 | 8.94 |
| 70             | 4.13 | 6.85 | 8.92 |
| 75             | 4.14 | 6.85 | 8.90 |
| 80             | 4.16 | 6.86 | 8.89 |
| 85             | 4.18 | 6.87 | 8.87 |
| 90             | 4.21 | 6.88 | 8.85 |
| 95             | 4.23 | 6.89 | 8.83 |

C: Kaliumhydrogenphthalat

D: Phosphat

F: Borax

nach DIN 19266 (1979)

Fisher-Puffer

| Puffer<br>t/°C | pH          |              |               |
|----------------|-------------|--------------|---------------|
|                | 4.00<br>rot | 7.00<br>gelb | 10.00<br>blau |
| 0              | 4.01        | 7.13         | 10.34         |
| 5              | 3.99        | 7.10         | 10.26         |
| 10             | 4.00        | 7.07         | 10.19         |
| 15             | 3.99        | 7.05         | 10.12         |
| 20             | 4.00        | 7.02         | 10.06         |
| 25             | 4.00        | 7.00         | 10.00         |
| 30             | 4.01        | 6.99         | 9.94          |
| 35             | 4.02        | 6.98         | 9.90          |
| 38             | 4.02*       | 6.98*        | 9.87*         |
| 40             | 4.03        | 6.97         | 9.85          |
| 45             | 4.04*       | 6.97*        | 9.81*         |
| 50             | 4.06        | 6.97         | 9.78          |
| 55             | 4.07*       | 6.97*        | 9.74*         |
| 60             | 4.09        | 6.98         | 9.70          |
| 65             | 4.11*       | 6.99*        | 9.68*         |
| 70             | 4.13*       | 7.00*        | 9.65*         |
| 75             | 4.14*       | 7.02*        | 9.63*         |
| 80             | 4.16*       | 7.03*        | 9.62*         |
| 85             | 4.18*       | 7.06*        | 9.61*         |
| 90             | 4.21*       | 7.08*        | 9.60*         |
| 95             | 4.23*       | 7.11*        | 9.60*         |

pH 4: Kaliumhydrogenphthalat (SB 101)

pH 7: Kaliumdihydrogenphosphat/NaOH  
(SB 107)

pH 10: Kaliumborat/karbonat/KOH (SB 115)

Merck/(Riedel-deHaën)-Puffer

| Puffer<br>t/°C | pH    |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|
|                | 4.00  | 7.00  | 9.00  |
| 0              | 4.05  | 7.13  | 9.24  |
| 5              | 4.04  | 7.07  | 9.16  |
| 10             | 4.02  | 7.05  | 9.11  |
| 15             | 4.01  | 7.02  | 9.05  |
| 20             | 4.00  | 7.00  | 9.00  |
| 25             | 4.01  | 6.98  | 8.95  |
| 30             | 4.01  | 6.98  | 8.91  |
| 35             | 4.01  | 6.96  | 8.88  |
| 38             | 4.01* | 6.96* | 8.86* |
| 40             | 4.01  | 6.95  | 8.85  |
| 45             | 4.00* | 6.95* | 8.82* |
| 50             | 4.00  | 6.95  | 8.79  |
| 55             | 4.00* | 6.95* | 8.76* |
| 60             | 4.00  | 6.96  | 8.73  |
| 65             | 4.00* | 6.96* | 8.71* |
| 70             | 4.00  | 6.96  | 8.70  |
| 75             | 4.00* | 6.96* | 8.68* |
| 80             | 4.00  | 6.97  | 8.66  |
| 85             | 4.00* | 6.98* | 8.65* |
| 90             | 4.00  | 7.00  | 8.64  |
| 95             | 4.00* | 7.02* | 8.63* |

pH 4: Natriumcitrat-chlorid

pH 7: Kalium/Natriumdihydrogenphosphat

pH 9: Borsäure/KCl/NaOH

! Die von Riedel deHaën angegebenen  
Werte können bis um ΔpH 0.02 variieren.

Ciba/Geigy-Puffer

| Puffer<br>t/°C | pH            |               |               |
|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                | 4.00<br>(P01) | 7.00<br>(P10) | 9.00<br>(P12) |
| 0              | 4.01          | 7.11          | 9.20*         |
| 5              | 4.00          | 7.08          | 9.15          |
| 10             | 4.00          | 7.05          | 9.10          |
| 15             | 4.00          | 7.02          | 9.05          |
| 20             | 4.00          | 7.00          | 9.00          |
| 25             | 4.01          | 6.98          | 8.96          |
| 30             | 4.01          | 6.97          | 8.91          |
| 35             | 4.02          | 6.96          | 8.88          |
| 38             | 4.03          | 6.95*         | 8.85          |
| 40             | 4.03          | 6.95          | 8.84          |
| 45             | 4.04          | 6.94          | 8.80          |
| 50             | 4.06          | 6.94          | 8.77          |
| 55             | 4.07          | 6.93          | 8.74          |
| 60             | 4.09          | 6.93          | 8.71          |
| 65             | 4.11*         | 6.93*         | 8.69          |
| 70             | 4.13          | 6.94          | 8.67          |
| 75             | 4.14*         | 6.94*         | 8.65          |
| 80             | 4.16          | 6.95          | 8.63          |
| 85             | 4.18*         | 6.96*         | 8.61          |
| 90             | 4.21          | 6.97          | 8.60          |
| 95             | 4.23          | 6.98*         | 8.59          |

pH 4: Kaliumhydrogenphthalat

pH 7: Kalium/Natriumhydrogenphosphat

pH 9: Borax/Kaliumdihydrogenphosphat

\* : inter- resp. extrapolierte Werte

Die Werte ohne \* entsprechen den  
Angaben der Hersteller.

## 6.4 Gewährleistung

Die Gewährleistung auf unseren Erzeugnissen beschränkt sich darauf, dass Defekte, die nachweisbar auf Material-, Konstruktions- oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind und innerhalb von 12 Monaten, vom Tage der Lieferung an gerechnet, auftreten, in unseren Werkstätten kostenlos behoben werden. Transportkosten gehen zu Lasten des Bestellers.

Bei Tag- und Nachtbetrieb beträgt die Gewährleistung 6 Monate.

Glasbruch bei Elektroden oder anderen Glasteilen sind von der Gewährleistung ausgenommen. Kontrollen, die nicht durch Material- oder Fabrikationsfehler bedingt sind, werden auch während der Gewährleistungszeit verrechnet. Für Fremdfabrikate, soweit diese einen wesentlichen Teil unseres Gerätes ausmachen, gelten die Gewährleistungsbestimmungen des Herstellers.

Für die Genauigkeitsgewährleistung sind die in der Gebrauchsanweisung genannten technischen Daten massgebend.

Wegen Mängeln in Material, Konstruktion oder Ausführung, sowie wegen Fehlens zugesicherter Eigenschaften hat der Besteller keine Rechte und Ansprüche ausser den oben genannten.

Sind beim Empfang einer Sendung an der Verpackung Beschädigungen sichtbar, oder zeigen sich nach dem Auspacken Transportschäden an der Ware, so ist der Frachtführer unverzüglich zu benachrichtigen und die Aufnahme eines Schadenprotokolls zu verlangen. Das Fehlen eines offiziellen Schadenprotokolls entbindet METROHM von jeder Ersatzpflicht.

Bei Rücksendungen irgendwelcher Geräte und Teile ist nach Möglichkeit die Originalverpackung zu verwenden. Dies gilt vor allem für Geräte, Elektroden, Bürettenzylinder und PTFE-Kolben. Vor dem Einbetten in Holzwolle oder ähnliches Material sind die Teile staubdicht einzupacken (für Apparate unbedingt Plastiksack verwenden). Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Vorschriften entstehen, lehnt METROHM eine Gewährleistungspflicht ab.

## 6.5 Lieferumfang und Bestellbezeichnungen

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>pH-Meter 704</b> .....                            | <b>2.704.0010</b> |
| inklusive folgendem Zubehör:                         |                   |
| 2 Elektrodenköcher .....                             | 6.2008.020        |
| 1 Tragriemen .....                                   | 6.2050.000        |
| 1 Satz Batterien, 1,5 V LR6, 4 Stück .....           | 6.2133.000        |
| 1 Satz Kurz-Gebrauchsanweisungen zum Aufkleben ..... | 6.2825.000        |
| 1 Gebrauchsanweisung für pH-Meter 704 .....          | 8.704.1001        |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>pH-Meter 704 mit Messkoffer</b> ..... | <b>2.704.0020</b> |
| inklusive folgendem Zubehör:             |                   |

|  |            |
|--|------------|
| 2 Schliifhülsen für Elektroden .....                                   | 6.1236.040 |
| 2 Kunststoffstopfen .....  | 6.1446.000 |
| 1 Flasche 25 ml .....  | 6.1613.010 |
| 1 Flasche 25 ml für Puffer pH 7 .....                                  | 6.1613.020 |
| 1 Flasche 25 ml für Puffer pH 4 .....                                  | 6.1613.030 |
| 1 Spritzflasche .....  | 6.1614.000 |
| 1 Flasche 250 ml mit Puffer pH 4 .....                                 | 6.1614.010 |
| 1 Flasche 250 ml mit Puffer pH 7 .....                                 | 6.1614.020 |
| 2 Elektrodenköcher .....   | 6.2008.020 |
| 1 Tragriemen .....   | 6.2050.000 |
| 1 Satz Batterien, 1,5 V LR6, 4 Stück .....                             | 6.2133.000 |
| 1 Satz Puffer-Konzentrat, Puffer pH 4 und pH 7 und 3M KCl-Lösung ..... | 6.2302.010 |
| 1 Koffer .....   | 6.2716.010 |
| 1 Messbecher 100 ml, aus PP .....                                      | 6.2717.000 |
| 2 Sätze Kurz-Gebrauchsanweisungen zum Aufkleben .....                  | 6.2825.000 |
| 1 Gebrauchsanweisung für pH-Meter 704 .....                            | 8.704.1001 |

## 6.6 Zubehör

### 6.6.1 Allgemein

|   |            |
|---|------------|
| Pt 1000 Temperatursensor .....                      | 6.1110.100 |
| Kabel für Pt 1000 Temperatursensor, Länge 1 m ..... | 6.2104.080 |
| Länge 2 m .....                                     | 6.2104.110 |
| Wandhalter .....                                    | 6.2051.000 |

### 6.6.2 Für pH-Messungen

#### Lösungen:

|   |            |
|---|------------|
| Messfertige Pufferlösungen, 1000 ml                         |            |
| Puffer pH 4 .....   | 6.2307.000 |
| Puffer pH 7 .....   | 6.2307.010 |
| Puffer pH 9 .....   | 6.2307.020 |
| Sätze Pufferkonzentrat je 50 ml, ergibt 250 ml Pufferlösung |            |
| Puffer pH 4 und pH 7 und 3M KCl Lösung .....                | 6.2302.010 |
| Puffer pH 4, pH 7 und pH 9 .....                            | 6.2304.000 |

## Welche Elektrode für Ihr pH-Messproblem?

Die folgende Liste gibt eine Empfehlung für die zu verwendende Elektrode. Eine umfassende Übersicht über Elektroden finden Sie im Metrohm Elektrodenkatalog. Zu den Elektroden gehört ein separates Elektrodenkabel:

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Länge 1 m .....                  | 6.2104.020               |
| Länge 2 m .....                  | 6.2104.030               |
| Länge 3 m .....                  | 6.2104.040               |
| Allgemein .....                  | 6.0202.100 <sup>1)</sup> |
| Abwasser .....                   | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Bodenproben .....                | 6.0233.100, 6.0219.100   |
| Crèmes .....                     | 6.0219.100               |
| Einstichmessungen .....          | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Eiweisshaltige Lösungen .....    | 6.0219.100               |
| Emulsionen .....                 | 6.0219.100               |
| Erde .....                       | 6.0233.100, 6.0219.100   |
| Essig .....                      | 6.0202.100 <sup>1)</sup> |
| Farben .....                     | 6.0219.100               |
| Fleisch .....                    | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Früchte .....                    | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Fruchtsäfte .....                | 6.0202.100 <sup>1)</sup> |
| Gemüsesäfte .....                | 6.0202.100 <sup>1)</sup> |
| Halbfeste Substanzen .....       | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Honig .....                      | 6.0219.100               |
| Ionenarme Medien .....           | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Käse .....                       | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Kesselspeisewasser .....         | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Kleine Probenmengen .....        | 6.0236.100, 6.0214.100   |
| Konfitüre .....                  | 6.0219.100               |
| Lacke .....                      | 6.0219.100               |
| Lotionen .....                   | 6.0219.100               |
| Milch und Molkereiprodukte ..... | 6.0219.100               |
| Nichtwässrige Lösungen .....     | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Oberflächen .....                | 6.0217.000 <sup>2)</sup> |
| Papier .....                     | 6.0217.000 <sup>2)</sup> |
| Pasten .....                     | 6.0219.100               |
| Regenwasser .....                | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Säure .....                      | 6.0219.100               |
| Suspensionen .....               | 6.0219.100               |
| Textilien .....                  | 6.0217.000 <sup>2)</sup> |
| Wasser .....                     | 6.0219.100, 6.0233.100   |
| Wein .....                       | 6.0202.100 <sup>1)</sup> |

<sup>1)</sup> Anstelle der Elektrode 6.0202.100 können auch die Elektroden 6.0233.100 oder 6.0238.000 verwendet werden. Die Elektrode 6.0238.000 besitzt einen eingebauten Temperatursensor Pt 1000 für die Temperaturmessung. Bei der Elektrode 6.0238.000 ist das Elektrodenkabel inbegriffen.

<sup>2)</sup> Elektrodenkabel inbegriffen, zusätzlich wird der Adapter 6.2104.000 benötigt.



6.0202.100

Allgemein einsetzbar.



6.0217.000

Mit festem Elektrodenkabel.  
Für Messungen auf Oberflächen.



6.0219.100

Elektrode mit Schliffdiaphragma und Zwischen-  
elektrolyt.  
Für Messlösungen, die das Diaphragma stark verschmutzen oder wenn ein spezieller Zwischenelektrolyt benötigt wird.



6.0233.100

Elektrode mit Schliff NS14/15.  
Allgemein einsetzbar.  
Speziell geeignet für Wasser. (Enthält wenig AgCl im Referenzelektrolyt.)



6.0236.100

Für Einstichmessungen in halbfeste Substanzen oder bei kleinen Probenmengen.



6.0238.000

Elektrode mit Schliff NS14/15 und eingebautem Pt 1000 Temperatursensor. Festes Elektrodenkabel.  
Allgemein einsetzbar.

### 6.6.3 Für Redox-Messungen

#### Lösungen:

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Redoxstandard-Lösung, 250 ml | 6.2306.020 |
| 3M KCl-Lösung, 250 ml        | 6.2308.020 |

#### Elektroden:

Zu den Elektroden gehört ein separates Elektrodenkabel:

|           |            |
|-----------|------------|
| Länge 1 m | 6.2104.020 |
| Länge 2 m | 6.2104.030 |
| Länge 3 m | 6.2104.040 |

|              |            |
|--------------|------------|
| Pt-Elektrode | 6.0415.100 |
| Au-Elektrode | 6.0413.100 |

# Index

Texte, die in der Anzeige erscheinen sind *kursiv gedruckt*. Tasten sind mit < > markiert.

|                                  |        |  |  |
|----------------------------------|--------|--|--|
| <b>A</b>                         |        |  |  |
| Abschaltzeit                     | 13     |  |  |
| Anzeigenkontrast                 | 13     |  |  |
| Asymmetrie-pH                    | 24     |  |  |
| Aufstellen                       | 10     |  |  |
| <b>B</b>                         |        |  |  |
| Batterie                         | 10     |  |  |
| <i>bE</i>                        | 13     |  |  |
| Becher                           | 3      |  |  |
| Beep-Ton                         | 13     |  |  |
| Bestellnummern                   | 28     |  |  |
| Betriebsart wählen               | 13     |  |  |
| <i>bu</i>                        | 5      |  |  |
| <i>bu 2</i>                      | 3      |  |  |
| <b>C</b>                         |        |  |  |
| <i>c</i>                         | 13     |  |  |
| <i>cal</i>                       | 3, 5ff |  |  |
| Ciba/Geigy-Puffer                |        |  |  |
| - pH-Werte                       | 26     |  |  |
| - wählen                         | 5      |  |  |
| <config>                         | 13     |  |  |
| <b>D</b>                         |        |  |  |
| <i>d</i>                         | 8      |  |  |
| Diagnose                         | 17     |  |  |
| Diaphragma                       | 24     |  |  |
| DIN/NBS-Puffer                   |        |  |  |
| - pH-Werte                       | 25     |  |  |
| - wählen                         | 5      |  |  |
| Drift                            | 24     |  |  |
| Driftkontrollierte Wertübernahme | 8      |  |  |
| <b>E</b>                         |        |  |  |
| Eichen                           | 3, 5ff |  |  |
| Elektroden                       | 29     |  |  |
| - anschliessen                   | 1      |  |  |
| - pflegen                        | 16     |  |  |
| Elektrodenkócher                 | 10     |  |  |
| <b>F</b>                         |        |  |  |
| Fehlermeldungen                  | 14     |  |  |
| Finger                           | 3      |  |  |
| Fisher-Puffer                    |        |  |  |
| - pH-Werte                       | 26     |  |  |
| - wählen                         | 5      |  |  |
| <b>G</b>                         |        |  |  |
| Garantie                         | 27     |  |  |
| Glaselektrode                    | 29     |  |  |
| - Probleme                       | 15     |  |  |
| <b>H</b>                         |        |  |  |
| Hand                             | 3      |  |  |
| <i>hold</i>                      | 8      |  |  |
| <hold>                           | 8      |  |  |
| <b>I</b>                         |        |  |  |
| <i>init</i>                      | 10     |  |  |
| <b>K</b>                         |        |  |  |
| Kalibrierung                     | 3, 5ff |  |  |
| Koffer                           | 11     |  |  |
| Konfiguration                    | 13     |  |  |
| Kontrast der Anzeige             | 13     |  |  |
| <b>L</b>                         |        |  |  |
| Lieferumfang                     | 28     |  |  |
| <b>M</b>                         |        |  |  |
| Merck-Puffer                     |        |  |  |
| - pH-Werte                       | 26     |  |  |
| - wählen                         | 5      |  |  |
| Messen                           | 2, 4   |  |  |
| Messkoffer                       | 11     |  |  |
| Messprobleme                     | 15     |  |  |
| Messtemperatur                   | 4      |  |  |
| Messwerte                        |        |  |  |
| - speichern                      | 8      |  |  |
| - sichten                        | 9      |  |  |
| - übernehmen                     | 8      |  |  |
| Metrohm-Puffer                   |        |  |  |
| - pH-Werte                       | 25     |  |  |
| - wählen                         | 5      |  |  |
| <mode>                           | 2, 4   |  |  |
| <b>P</b>                         |        |  |  |
| <i>P</i>                         | 13     |  |  |
| <param>                          | 4      |  |  |
| pH                               |        |  |  |
| - as                             | 24     |  |  |
| - Elektroden                     | 29     |  |  |
| - Kalibrierung                   | 3, 5ff |  |  |
| - Messung                        | 2      |  |  |
| - Wert                           | 24     |  |  |
| <pH cal>                         | 3, 5ff |  |  |
| Puffer                           |        |  |  |
| - Erklärung                      | 25     |  |  |
| - pH-Werte                       | 25f    |  |  |
| - Reihe wählen                   | 5      |  |  |
| Programmversion                  | 13     |  |  |
| Pt 1000                          | 1, 28  |  |  |

## R

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Redox                |       |
| - Elektroden         | 31    |
| - Messungen          | 4, 25 |
| Referenzelektrolyt   | 1, 25 |
| Riedel deHaën-Puffer |       |
| - pH-Werte           | 26    |
| - wählen             | 5     |
| Riemen               | 11    |

## S

|                   |      |
|-------------------|------|
| Slope             | 25   |
| Spezielle Puffer  | 5, 6 |
| Stabile Messwerte | 24   |
| Steilheit         | 24   |

## T

|                  |       |
|------------------|-------|
| t                | 13    |
| Technische Daten | 22    |
| Temperatur       | 4     |
| Temperatursensor | 1, 28 |
| Thermometer      | 2     |
| Tragriemen       | 11    |
| Troubleshooting  | 14ff  |

## V

|         |    |
|---------|----|
| Version | 13 |
|---------|----|

## W

|             |    |
|-------------|----|
| Wandhalter  | 12 |
| Werte       |    |
| - eingeben  | 3  |
| - sichten   | 9  |
| - speichern | 8  |

## Z

|                 |    |
|-----------------|----|
| Zahlen eingeben | 3  |
| Zubehör         | 28 |