



testo 240
Leitfähigkeits-Meßgerät

Bedienungsanleitung

de

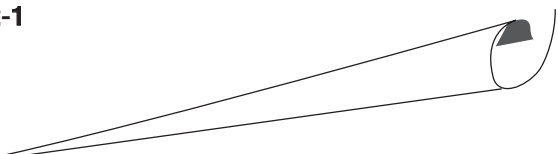
Instruction manual

en



Gerätebeschreibung	3
Benutzungshinweise	5
Sicherheitshinweise	5
Inbetriebnahme	6
Fühlermontage	6
Gerät einschalten	7
Auto Off Funktion	7
Zellenkonstante speichern	8
Temperaturkoeffizient einstellen	9
Leitfähigkeits Messung	10
HOLD-Funktion	10
Zellenkonstante ermitteln	11
Konfiguration	12
°C/°F Umschaltung • Auto-Off Funktion ein-/ausschalten	12
Pflege und Wartung	13
Allgemeine Hinweise	13
Batteriewechsel	14
Fehlermeldungen	15
ERROR 1-3	15
ERROR 4+7	16
Technische Daten	17
Gerät	17
Leitfähigkeits-Meßzellen	18
Temperaturfühler	18
Garantie	18
Bestelldaten	19
Anhang	19
Funktionsprinzip der Leitfähigkeitsmeßzelle	20
Temperaturkoeffizienten ausgewählter Lösungen	21
Grundsätzliches zur linearen Temperaturkompensation	22

**Meßgerät konform zu
EN 50 081-1 + EN 50 082-1**





Gerätebeschreibung

Display /Tastatur



1. Zeile
Darstellung des Meßwertes ($\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm , NaCl mg/l - $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$ bei Messung mit Temperaturfühler) und der Menüebene.



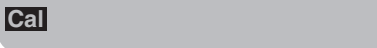
2. Zeile
Darstellung des Temperaturwertes.



Batteriekontrolle
Beim Einschalten: Batteriespannung
Im Betrieb: Warnung schwache Batterie



"*HOLD*"-Funktion aktiv.



Kalibrier-Menü aktiv



Kalibriermenü "*Zellenkonstante*"



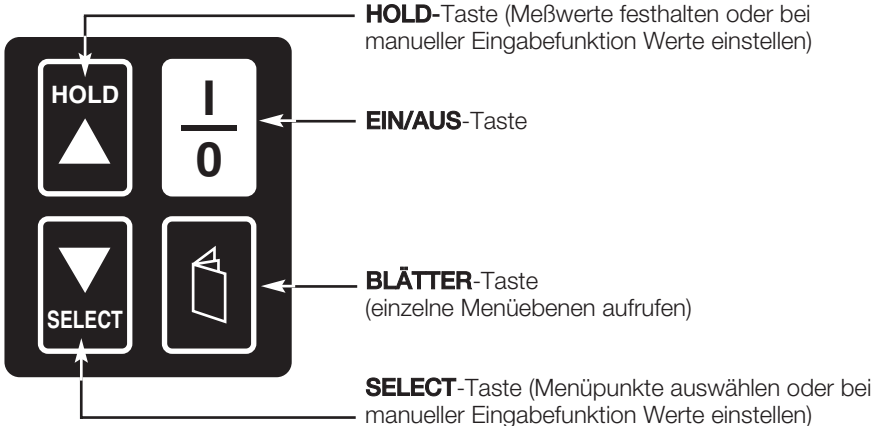
Temperaturkoeffizient



Messung mit Temperaturfühler



Auto-Off Funktion



testo 240

dient zum Ermitteln der Leitfähigkeit, des Salzgehaltes und der Temperatur in wässrigen Lösungen.



IP 54

testo 240

ist ein pflegeleichtes, robustes und einfach zu bedienendes Leitfähigkeits- und Temperatur-meßgerät mit einem Meßbereich von 0 bis 2000mS/cm, 1 bis 200 mg/l NaCl sowie -50 bis +150 ° C. Das wasserdichte Gehäuse (Schutzart IP 54, Schutz gegen Spritzwasser und Staubablagerungen), die einfache Einhandbedienung, die verschiedenen Leitfähigkeits-Meßzellen und Temperatur-

Sicherheitshinweise

Fühler erlauben einen vielseitigen Einsatz.



Bitte unbedingt vor Inbetriebnahme lesen!

Nicht an spannungsführenden Teilen messen!

Das hier beschriebene Gerät ist für den Einsatz
im medizinischen Bereich nicht geeignet!

Zulässige Lager- und Transporttemperatur sowie die zul. Betriebstemperatur
beachten (z.B. Meßgerät vor direkter Sonneneinstrahlung schützen!)

Schutzart IP 54 ist nur bei eingestecktem Fühler gegeben!

Bei Öffnen oder unsachgemäßer Behandlung oder Gewaltanwendung
erlöschen die Gewährleistungsansprüche!

Inbetriebnahme

Fühlermontage

Vor dem Einschalten, den Stecker der Leitfähigkeits-Meßzelle in die Buchse des Gerätes stecken.



Achten Sie auf die Markierungen (><) an Stecker und Gerät.



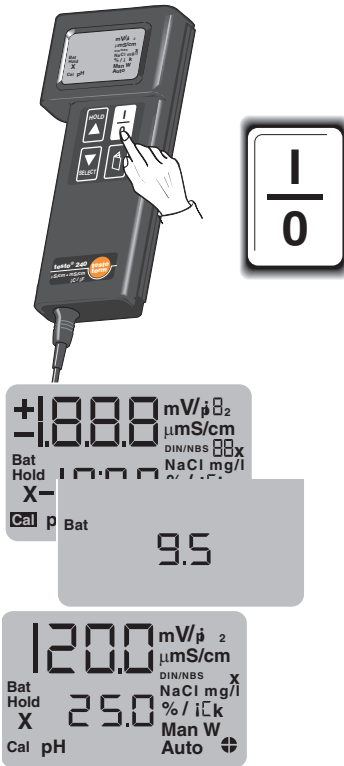
Beim Entfernen des Steckers nicht an der Leitung ziehen!

Die Meßzelle sowie die Temperaturfühler können lose oder aufgesteckt verwendet werden.



Inbetriebnahme

Gerät einschalten



Gerät einschalten.

Nach dem Einschalten erfolgt ein kurzer Anzeigen- und Funktionstest, gefolgt von einer Batteriekontrolle welche Ihnen beim Einschalten die Batteriespannung anzeigt (s. auch Batteriewechsel).

Das Meßgerät ist jetzt einsatzbereit.

ACHTUNG!

Vor der ersten Messung muß die Zellenkonstante im Gerät gespeichert werden!

Die Auto-Off-Funktion wird im Display angezeigt. Im 2,5 Minuten Rhythmus erlöschen die Kreisseg-

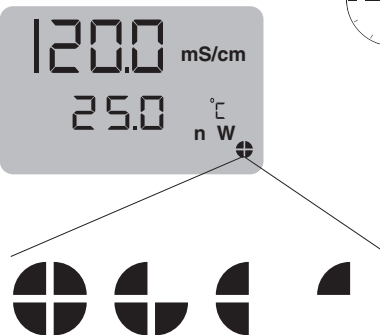
Auto-Off-Funktion

mente im Display.

Auto-Off-Funktion

Wird das Meßgerät 10 Min. lang nicht bedient erfolgt eine automatische Abschaltung

Nach dem letzten Segment schaltet das Gerät ab.



Inbetriebnahme

Zellenkonstante speichern

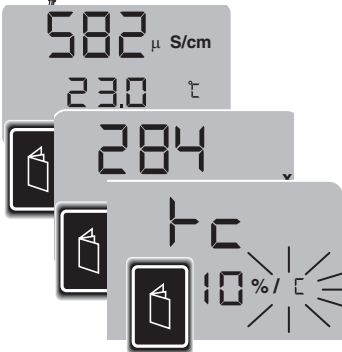


Aus fertigungstechnischen Gründen variiert die Zellenkonstante der Leitfähigkeitsmeßzellen.

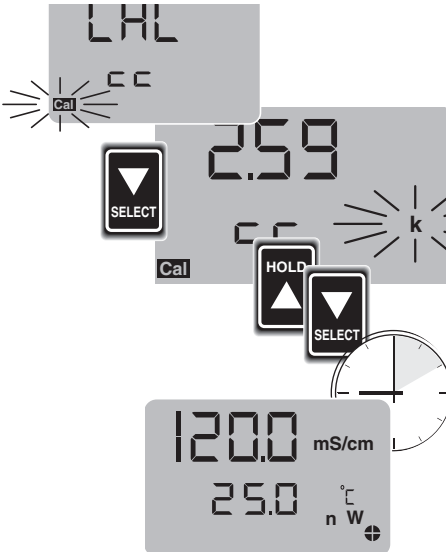
Vor der ersten Messung muß darum die auf dem Kabel angegebene Zellenkonstante der verwendeten Meßzelle im Gerät gespeichert werden.

Kabelverbindung zwischen Meßzelle und Gerät herstellen.

Gerät einschalten.



Nach dem Anzeigen und Funktionstest mit der **BLÄTTER**-Taste in das "CAL"-Menü wechseln.

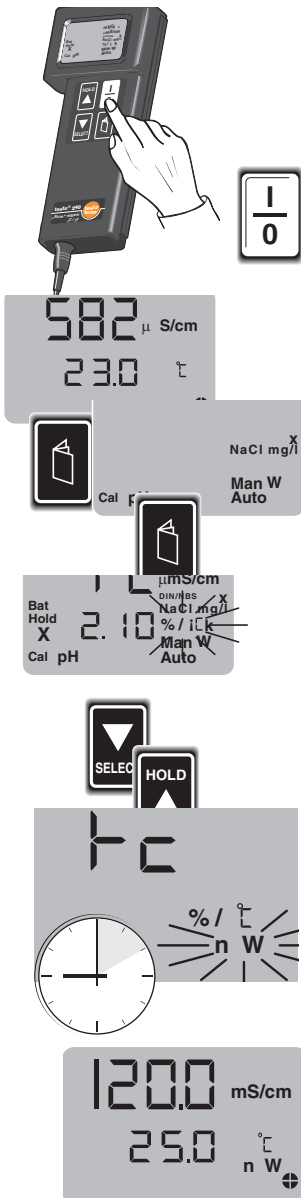


Mit **SELECT** bestätigen, im Display erscheint jetzt ein Wert und "k" (Konstante) blinkt im Display.

Mit den **PFEIL**-Tasten (▲▼) muß jetzt die Zellenkonstante der Meßzelle eingestellt werden.

5 Sekunden warten, das Gerät speichert diesen Wert und wechselt in das Meßmenü. Der eingestellte Wert bleibt auch nach dem Ausschalten gespeichert und steht für die nächste Messung zur Verfügung. Wird die Meßzelle gewechselt so ist die Zellenkonstante für diese Meßzelle neu einzugeben und zu speichern.

Temperaturkoeffizient einstellen



testo 240 eignet sich zum Messen in Lösungen von $0,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ bis $2000 \text{ mS}/\text{cm}$. Dieser Meßbereich beinhaltet eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungen mit deren speziellen Temperaturkoeffizienten.

Der Temperaturkoeffizient ($0 \text{ } \%/^{\circ}\text{C} \dots 5,00 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ und "nW" für natürliche Wässer) beschreibt den Einfluß der Temperatur auf die Leitfähigkeit der Lösung. Um richtige Meßwerte zu erzielen ist es notwendig vor der Messung den für die Lösung entsprechenden Koeffizienten einzustellen.

Als praxisingerechter \emptyset -Wert gilt $2,1 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ für Lösungen mit unbekanntem Temperaturkoeffizienten, für Messungen in natürlichen Wässern wird "nW" eingestellt (mit \blacktriangle nach $5,00 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$).

(s. Anhang "Temperaturkoeffizienten ausg...")

Meßzelle einstecken.

Gerät einschalten.

Nach dem Anzeigen und Funktionstest mit der **BLÄTTER**-Taste Menü "tc" (Temperaturkoeffizient) anwählen.

Den Temperaturkoeffizient mit den **PFEIL**-Tasten einstellen.

5 Sekunden warten, das Gerät speichert den eingestellten Wert und wechselt ins Meßmenü.

Der eingestellte Wert bleibt auch nach dem Ausschalten gespeichert und steht für die nächste Messung zur Verfügung.

Leitfähigkeits-Messung



Schließen Sie die LF-Meßzelle an das Gerät an.

Stellen Sie nun die LF-Meßzelle in die Meßlösung.

Achten Sie darauf,

- daß die Meßzelle bis zu den Entlüftungslöchern in der Lösung steht ,
- daß die Luft vollständig aus der Meßzelle entweicht (Meßzelle beim Eintauchen leicht bewegen).

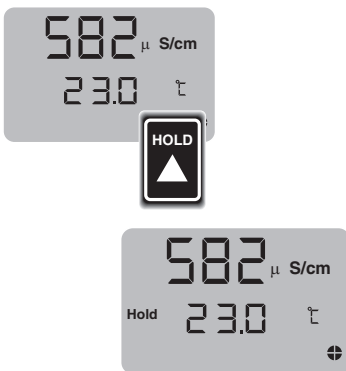
Gerät einschalten.

Nach dem Funktionstest und einer kurzen Angleichungsphase wird im Display Leitfähigkeits-Wert und die Temperatur angezeigt.

Der Leitfähigkeits-Wert bezieht sich auf eine Temperatur von 25 °C und ist somit mit anderen Messungen vergleichbar.

Mit der **BLÄTTER**-Taste kann jetzt der Salzgehalt der Lösung (NaCl [mg/l]) berechnet werden. (Das Gerät berechnet folgende Annahme: nur H₂O + gelöstes NaCl tragen zur Leitfähigkeit bei)

Mit der HOLD-Funktion können Meßwerte über längere Zeit im Display festgehalten werden.



HOLD-Taste drücken.

HOLD-Funktion

Der gemessene Wert und die HOLD-Funktion werden im Display angezeigt und festgehalten.

Die Auto-Off-Funktion ist jetzt außer Betrieb gesetzt.

Nach nochmaligem Drücken der **HOLD**-Taste wird der aktuelle Wert angezeigt.

Zellenkonstante ermitteln



Bei älteren Meßzellen oder bei Meßzellen mit unbekannter Konstante ist es notwendig diesen Wert mittels einer Prüflösung, mit bekannter Leitfähigkeit, zu ermitteln.

Schließen Sie die Meßzelle an das Gerät an. Stellen Sie nun die Meßzelle in die Prüflösung (Leitfähigkeits-Standard oder eigene Lösung mit bekannter Leitfähigkeit).

Achten Sie darauf,

- daß die Meßzelle bis zu den Entlüftungslöchern in der Lösung steht ,
- daß die Luft vollständig aus der Meßzelle entweicht (Meßzelle beim Eintauchen leicht bewegen).

Gerät einschalten.

Mit der **BLÄTTER**-Taste das Menü "tc" auswählen.

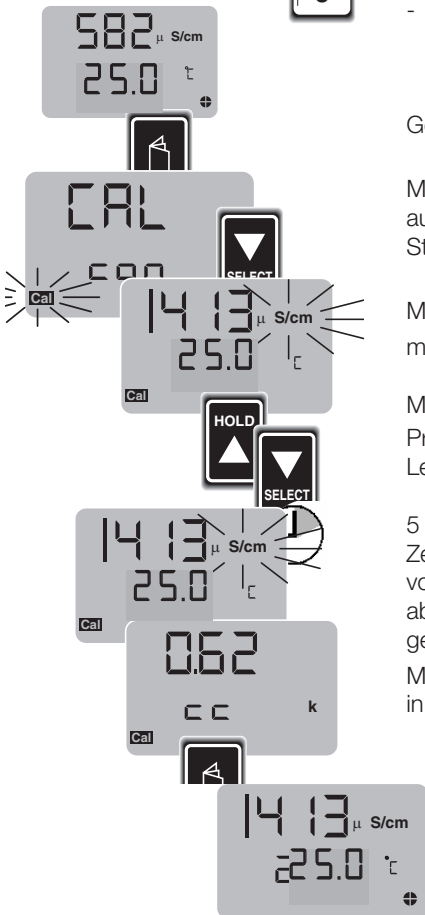
Stellen Sie den Temperaturkoeffizient auf "0" ein.

Mit der **BLÄTTER**-Taste "CAL con" auswählen und mit **SELECT** bestätigen.

Mit **▲▼** den Leitfähigkeits-Wert (Ist-Wert) der Prüflösung eingeben (siehe Aufdruck auf Leitfähigkeits-Standard).

5 Sekunden warten, im Display erscheint die Zellenkonstante. Dieser Wert kann vom vorgegebenen Wert (z.B. bei älteren Meßzellen) abweichen, er wird automatisch im Gerät gespeichert.

Mit der **BLÄTTER**-Taste wechseln Sie nun wieder in den Meßmodus.



°C / °F Umschaltung Auto-Off Funktion ein- bzw. ausschalten

testo 240 ermöglicht die Umschaltung der Meßgröße von °C in °F und umgekehrt. Außerdem kann die Auto-Off Funktion ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Die Auto-Off Funktion erhöht die Lebensdauer der Batterie und schont somit die Umwelt. Achten Sie bei ausgeschalteter Auto-Off Funktion darauf daß das Gerät immer ausgeschaltet wird!

Beim Einschalten des Meßgerätes **HOLD** gedrückt halten und **I/O** kurz antippen.

HOLD solange gedrückt halten bis der Segmenttest abgeschlossen ist.

Im Display erscheint blinkend "°C" bzw. "°F".

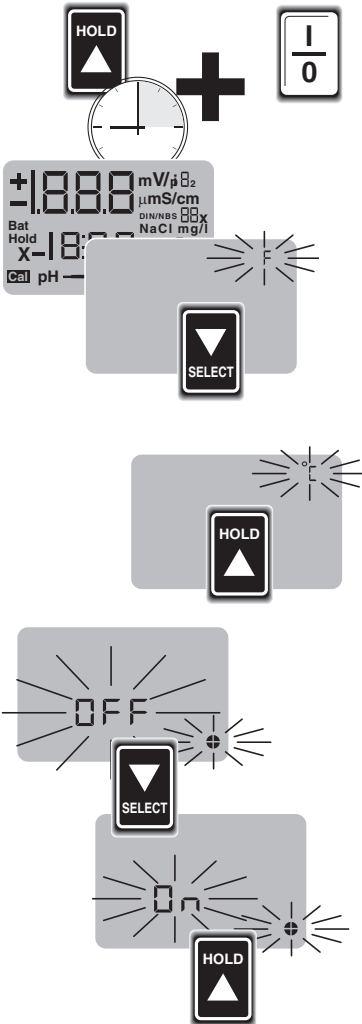
Mit **SELECT** die gewünschte Meßgröße einstellen und mit **HOLD** bestätigen.

Im Display erscheint nun blinkend das "Auto-Off" Symbol.

Mit **SELECT** kann diese Funktion ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Eingestellte Funktion mit **HOLD** bestätigen.

Das Gerät wechselt nun in den Meßmodus.



testo 240 ist wartungsfrei und unterliegt daher keinen besonderen Wartungsintervallen.

Reinigen Sie das Gehäuse mit einem feuchten Tuch. Schwache Haushaltsreiniger dürfen verwendet werden.

Zum Reinigen niemals scharfe Reinigungsmittel oder organische Lösungsmittel verwenden.

Nach dem Einsatz in einer aggressiven Umgebung ist das Gerät mit einem feuchten Tuch zu reinigen.

Zur Reinigung der Meßzelle das Hüllrohr von der Meßzelle abziehen.

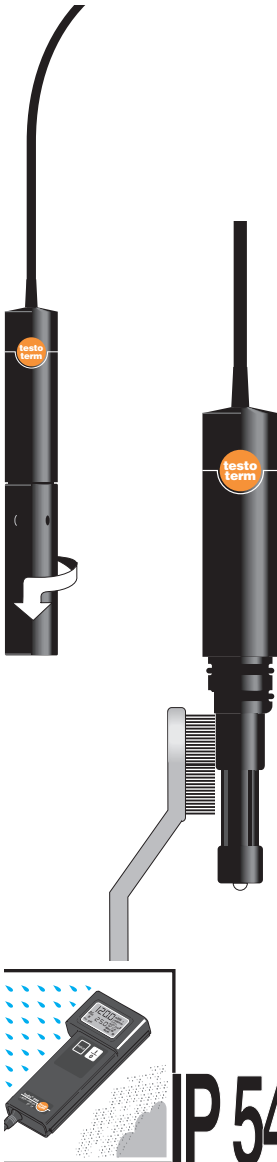
Die darunterliegenden Elektroden mit einer weichen Bürste reinigen.

Prüfen Sie ob die Entlüftungslöcher sowie das Hüllrohr sauber sind.

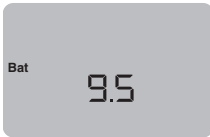
Das Hüllrohr bis zum Anschlag auf die Meßzelle schieben.

In anwendungsbezogenen Abständen sollte die Zellenkonstante der Meßzelle mit dem Leitfähigkeits-Standard (Zubehör) überprüft werden.

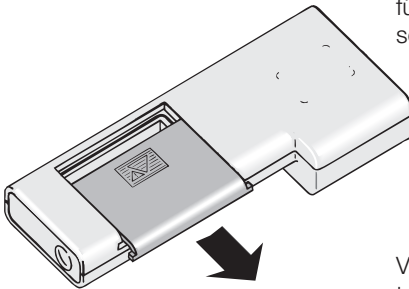
Beachten Sie, daß die Schutzart IP 54 nur bei gestecktem Originalstecker gewährleistet wird. Niemals mit einem Wasserstrahl reinigen.



Batteriewechsel

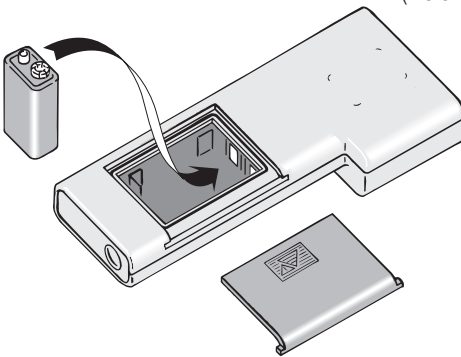


Die Batteriespannung wird beim Einschalten des Gerätes, nach dem Funktionstest, angezeigt und kann somit jederzeit überprüft werden. Sinkt die Batteriespannung während der Anwendung unter einen zul. Wert, so erscheint das "BAT"-Symbol blinkend im Display. Ist die Batteriespannung nicht mehr ausreichend, für den einwandfreien Betrieb des Gerätes, schaltet das Gerät automatisch ab.



Batteriefach öffnen.

Verbrauchte Batterie herausnehmen und neue Batterie, Typ 9V (IEC 6 F 22) einsetzen (Polung beachten).



Beim Batteriewechsel ist darauf zu achten, daß die Dichtung nicht beschädigt wird.



Meßbereich LF überschritten

- Mögliche Ursachen und • Abhilfen:
 - Leitfähigkeit > 2000 mS/cm.
 - Zellenkonstante zu klein
 - Meßzelle mit größerer Zellenkonstante verwenden.



Temp. Bereich des Gerätes überschritten.

- Mögliche Ursachen und • Abhilfen:
 - Temperatur < -50 °C oder > +150 °C.
 - Fühler aus dem Meßmedium entfernen.



Temperaturbereich bei nW-Kompensation, Meß- oder Temperaturbereich bei NaCL-Berechnung überschritten.

- Mögliche Ursachen und • Abhilfen:
 - bei Leitfähigkeit und Kompensation nach nW
 - Temperatur liegt nicht im zulässigen Bereich 0...+50 °C.
 - Temperatur dem zulässigen Bereich anpassen.

bei Leitfähigkeit und linearer
Temperaturkompensation

- zur gegebenen Temperatur falscher TK eingestellt, die Temperatur ist zu niedrig, bzw. der TK zu hoch.
- Temperaturkoeffizient überprüfen
entsprechenden TK im Gerät speichern

bei NaCL-Bestimmung

- Leitfähigkeit zu hoch (> 230 mS/cm)
- gesättigte Lösung (höhere Werte nicht möglich)



Zellenkonstante außerhalb des Bereiches 0...15 cm⁻¹

Fehler bei der Ermittlung der Zellenkonstante in einer Lösung mit bekannter Leitfähigkeit

- Mögliche Ursachen und • Abhilfen:
 - Die Leitfähigkeit stimmt nicht mit dem bei der Kalibrierung eingestellten Wert überein.
 - Kalibrierung mit dem richtigen Leitfähigkeitswert wiederholen
- Die Zellenkonstante ist > 15 cm⁻¹.
- Andere Meßzelle verwenden.



Interner Geräte Fehler

- Mögliche Ursachen und • Abhilfen:
 - Meßgerät defekt.
 - Gerät zum Testo-Service geben.

Gerät

Meßbereich:0...2000 mS/cm
-50...+150 °C
1 mg/l...200 g/l (NaCl)

Auflösung:max. 0,1 µS/cm
0,1 °C (°F)
0,1 mg/l

Genauigkeit ± 1 Digit

Leitfähigkeit1 % v. Mw.
Temperatur±0,4 °C (-50...-25 °C)
±0,2 °C (-25...+75 °C)
±0,4 °C (+75...+100 °C)
±0,5 % v. Mw. (+100...+150 °C)
Salzgehaltbestimmung (NaCl)1,2 % v. Mw.

Temperaturkompensation:automatisch

Temperaturkoeffizient:0...5 % / °C

- liniare Kompensation
- Kompensation gemäß Funktion natürlicher Wässer nach DIN 38404 0...50 °C

Zellenkonstante:0...15 (1/cm)

Betriebstemperatur:0...+40 °C

Lager-/Transporttemperatur:-20...+70 °C

Anzeige:zweizeilig

Anschlüsse:Mini-DIN-Buchse für Leitfähigkeits-Meßzellen oder Temperaturfühler (**testo 110**)

Batteriestandzeit:ca. 60 h

Gewicht:180 g (inkl. Batterie)

Sonstiges:Low.-Batt.-Anzeige

- automatische Abschaltung
- automatische Meßbereichs-umschaltung (Leitfähigkeit)
 - (°C - °F Umschaltung)
 - Gehäusematerial ABS
 - Schutzart IP 54

Technische Daten

Meßzellen/Temperaturfühler

Art	Typ	Beschreibung	Meßbereich
$\mu\text{S/cm} \cdot \text{mS/cm}$ $\text{NaCl mg/l} \cdot \text{°C}$	07	Universal-Leitfähigkeitsmeßzelle 4-Elektroden-Technik Elektrodenmaterial: Edelstahl	- 1 $\mu\text{S/cm}$...200 mS/cm - 0...+ 60 °C
	10	Präzisions-Leitfähigkeitsmeßzelle 4-Elektroden-Technik Elektrodenmaterial: Graphit	- 1 $\mu\text{S/cm}$...300 mS/cm - 0...+ 60 °C
°C	02	Tauch-/Einsteckfühler	- - 50...+ 150 °C - t_{99} = 6 sec.
	09	Oberflächenfühler	- - 50...+ 150 °C - t_{99} = 25 sec.
	22	Lebensmittelfühler	- - 50...+ 150 °C - t_{99} = 10 sec.
	70	Laborfühler mit Glasrohr	- - 50...+ 150 °C - t_{99} = 20 sec.

Garantie

Meßgerät testo 240.....12 Monate

Leitfähigkeits-Meßzellen12 Monate *

Temperaturfühler.....12 Monate

* auf Herstellungsmängel

Bei Öffnen des Gerätes, unsachgemäßer Behandlung oder Gewaltanwendung erlöschen die Gewährleistungsansprüche!

Gerät	Best.-Nr.
testo 240.....	0560.2404
testo 240-Set 1 (mit Universal-Leitfähigkeits-Meßzelle)	0563.2405
testo 240-Set 2 (mit Präzisions-Leitfähigkeits-Meßzelle).....	0563.2406

Meßzellen und Fühler

Leitfähigkeits-Meßzelle	Typ 07 ms	$\mu\text{S/cm} \bullet \text{mS/cm} \bullet ^\circ\text{C}$	0650.3023
Leitfähigkeits-Meßzelle	Typ 10 ms	$\mu\text{S/cm} \bullet \text{mS/cm} \bullet ^\circ\text{C}$	0650.3024
Tauch/Einstechfühler	Typ 02 T	$^\circ\text{C}$	0613.0211
Oberflächenfühler	Typ 09 T	$^\circ\text{C}$	0613.9911
Lebensmittelfühler	Typ 22 T	$^\circ\text{C}$	0613.2211
Laborfühler	Typ 70 T	$^\circ\text{C}$	0613.7011

Zubehör

Leitfähigkeits-Standard (0,01 mol/l KCl) 100 ml	0554.2334
Koffer Compact LF	0516.0230
Ersatzglas für Laborfühler (0613.7011)	0554.7072

Funktionsprinzip der Leitfähigkeitsmeßzelle

Es liegt an der Meßzelle, den Zusammenhang zwischen Leitwert bzw. Widerstand und dem Leitfähigkeitswert herzustellen. Dies geschieht dadurch, daß die Meßzelle bedingt durch ihre Form (Länge und Querschnitt) die Stromleitung begrenzt. Das Verhältnis der Länge zu dem Querschnitt wird als Zellenkonstante bezeichnet. Neben dieser geometrischen Größe ist eine Meßzelle gezeichnet durch das Polarisationsverhalten an ihren Elektrodenflächen (→ die, sich an den Elektroden abscheidenden Ionen und die Konzentrationsänderung der Lösung an den Elektroden bewirken eine elektromotorische Gegenkraft, die den Stromdurchgang schwächt und die Leitfähigkeit der Lösung kleiner erscheinen läßt). Polarisationseffekte verringern sich mit steigender Meßfrequenz und mit steigender Elektrodenfläche. Außerdem spielt das Elektrodenmaterial eine wesentliche Rolle (auch in Bezug auf die Einstellzeit).

Die von uns angebotenen Meßzellen mit 4-Elektrodenteknik nutzen die Tatsache, daß Polarisation nur an Elektroden auftritt, von denen ein Stromübergang zum Elektolyten stattfindet. Diese Bauform benötigt jedoch ein größeres Probenvolumen als herkömmliche 2-Elektroden-Meßzellen

Temperaturkoeffizienten ausgewählter Lösungen

Der Temperaturkoeffizient α_T ist definiert als die Änderung der spezifischen Leitfähigkeit, bezogen auf die Leitfähigkeit der Referenztemperatur (25 °C):

$$\alpha_T = \left(\frac{\partial K}{\partial t} \right)_T \cdot \frac{1}{K_{25^\circ\text{C}}} \cdot 100\%$$

Die nebenstehend tabellierten Werte sind mittlere Temperaturkoeffizienten für 18 °C T 26 °C. Sie wurden auf eine Referenztemperatur von 25 °C umgerechnet (s. "Grundsätzliches zur linearen Temperaturkompensation"), damit Sie sie ohne weitere Manipulation in Ihr Testo-Gerät eingeben können.

Verbindung in %/°C	Konzentration c in Mol/l p in Gew.-%	$\left(\frac{\partial K}{\partial t} \right)_{25 \pm 0,1^\circ\text{C}} \cdot \frac{100\%}{K_{25^\circ\text{C}}}$
HCl	c = 1,405	1,42
	4,420	1,40
	11,303	1,37
HNO ₃	c = 1,017	1,33
	5,873	1,27
	13,640	1,41
H ₂ SO ₄	p = 96,00	2,13
	99,66	2,61
	99,98	2,55
(SO ₃ - Überschuß)	100,14	2,48
	101,12	2,55
	NaOH	c = 0,641
6,122		2,47
15,323		4,66
KOH	c = 0,777	1,65
	5,583	1,82
	10,695	2,36
NaCl	c = 0,884	1,88
	3,924	1,88
	5,421	2,00
KCl	c = 0,691	1,76
	2,208	1,59
	3,213	1,49
NaNO ₃	c = 0,607	1,91
	2,688	1,87
	4,329	1,91
KNO ₃	c = 0,509	1,82
	1,626	1,77
	2,496	1,71
Na ₂ SO ₄	c = 0,25	2,06
	1,0	2,13
	1,206	2,17
K ₂ SO ₄	c = 0,298	1,88
	0,5	1,81
	0,620	1,78
NH ₄ OH	c = 0,059	2,10
	2,307	2,13
	8,87	2,49
NH ₄ Cl	c = 0,984	1,74
	2,924	1,53
	5,003	1,39
NH ₄ NO ₃	c = 0,637	1,78
	2,711	1,59
	7,664	1,41
(NH ₄) ₂ SO ₄	c = 0,25	1,89
	1,0	1,77
	1,5	1,72

Literarnachweis:

Tabellierte Werte von Landold-Börnstein,
Zahlenwerte und Funktionen

Grundsätzliches zur linearen Temperaturkompensation

Zur **näherungsweise** Umrechnung einer, bei beliebiger Temperatur gemessenen, Leitfähigkeit in dieselbe bei Referenztemperatur (z.B. 25 °C), benutzt man den, nach folgender Gleichung definierten, Temperaturkoeffizienten (s. DIN 38404 Teil 8):

$$\alpha_{TR} = \frac{K_{TM} - K_{TR}}{K_{TR}} \cdot \frac{1}{T_M - T_R} \cdot 100\%$$

α_{TR} Temperaturkoeffizient bei der Referenztemperatur

T_R Referenztemperatur (25 °C beim **testo 240**)

T_M Temperatur der gemessenen Probe

K_{TR} elektrische Leitfähigkeit bei der Referenztemperatur

K_{TM} elektrische Leitfähigkeit bei der Meßtemperatur

α ist **abhängig von** der **Art** und der **Konzentration** der in der Lösung befindlichen Ionen, aber auch von der **Temperatur** selbst.

In einschlägigen Tabellenwerken (z.B. Landolt Börnstein) sind α -Werte für einige Salz-, Säure- und Alkalilösungen für verschiedene Meßbedingungen zu finden.

Beziehen sich die Temperaturkoeffizienten auf eine andere, als die gewünschte Referenztemperatur, hat man die Möglichkeit, sie nach

$$\alpha_{TR2} = \frac{\alpha_{TR1}}{1 + \frac{\alpha_{TR1}}{100\%} (T_{R2} - T_{R1})}$$

folgender Gleichung umzurechnen.

Man kann den Temperaturkoeffizienten für seinen speziellen Anwendungsfall auch selbst ermitteln. Dazu mißt man die Leitfähigkeiten einer gegebenen Lösung bei den Temperaturen T_1 und T_2 , wobei T_2 nahe der Referenztemperatur liegen sollte.

α_{TR} ergibt sich nach der Gleichung:

$$\alpha_{TR} = \frac{K_{T2} - K_{T1}}{K_{T1}(T_2 - T_1) + (K_{T2} - K_{T1}) \cdot (T_R - T_1)} \cdot 100\%$$



testo 240
Conductivity measuring instrument

Bedienungsanleitung

de

Instruction manual

en



Instrument description	3
Operation instructions	5
Safety instructions	5
Instructions of use	6
Connection of probe	6
Switching on the instrument	7
Auto off function	7
Storing the cell constant	8
Setting the temperature coefficient	9
Conductivity measurement	10
HOLD function	10
Determining the cell constant	11
Configuration	12
°C/°F conversion • Switching off the auto off function	12
Care and maintenance	13
General remarks	13
Battery replacement	14
Error messages	15
ERROR 1-3	15
ERROR 4+7	16
Technical data	17
Instrument	17
Conductivity measuring cells	18
Temperature probes	18
Warranty	18
Ordering data	19
Appendix	19
Principle of meas. of the conductivity measuring cells	20
Temperature coefficients of selected solutions	21
Basic information on linear temperature compensation	22

**Measuring instrument conforms
with EN 50 081-1 + EN 50 082-1**

Instrument description



Instrument description

Display /keyboard



1st line
Display of measured value ($\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm , NaCl mg/l - $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$ for measurements with temperature probe) and menu.



2nd line
Display of temperature value



Battery control
When instrument is switched on: battery voltage
During use of instrument: low battery warning



"HOLD" function activated



Calibration menu activated



"Cell constant" calibration menu



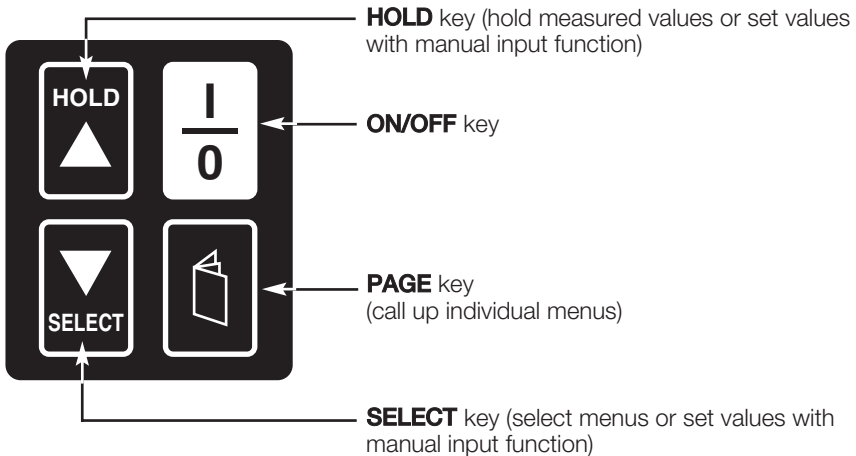
Temperature coefficient



Measurement with temperature probe



Auto off function



testo 240

measures conductivity, salt content and temperature in aqueous solutions.



IP 54

testo 240

is a simple to clean, rugged and easy to use conductivity and temperature measuring instrument covering the range 0 to 2000mS/cm, 1 to 200 mg/l NaCl as well as -50 to +150 °C (-60 to +300 °F).

The water-resistant housing (IP 54 protection, showerproof and dust protection), its easy use and the different conductivity measuring cells and temperature probes makes the instrument suitable for a wide range of applications



Safety instructions

Please read before using instrument!

Do not measure on live parts!

This instrument is not suitable for use in the medical branch!

Observe permissible storage, transport and operating temperature (e.g. protect measuring instrument from direct sunlight).

IP 54 protection is only guaranteed when probes are connected!

If the instrument is opened, improperly handled or if force is applied, no warranty will be granted!

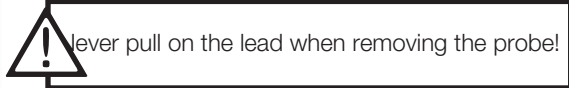
Instructions of use

Connection of probes

Connect the conductivity measuring cell to the socket of the instrument before switching the instrument on.



Pay attention to the markings (><) on the instrument and the probe plug.



The measuring cells and temperature probes can be used loose or attached to the side of the instrument.



Instructions of use

Switching on the instrument



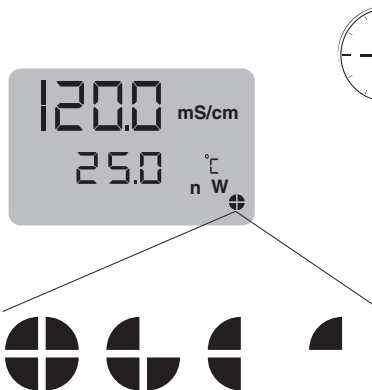
Switch on the instrument.

A short display and segment test then follows, after which a battery control test indicates the battery voltage (see also battery replacement).

The instrument is now operational.

ATTENTION!
The circle disappears from the display at a rate of 2.5 minutes/segment. The cell constant must be stored in the instrument before the first measurement. When the last segment disappears, the instrument switches itself off.

Auto off function



Auto off function

If the instrument is not operated for 10 minutes, the instrument switches off automatically.

Storing the cell constant

Due to reasons of product engineering, the cell coefficient of the conductivity measuring cell varies. The cell coefficient indicated on the cable of the measuring cell to be used, must be stored in the instrument **before the first measurement**.

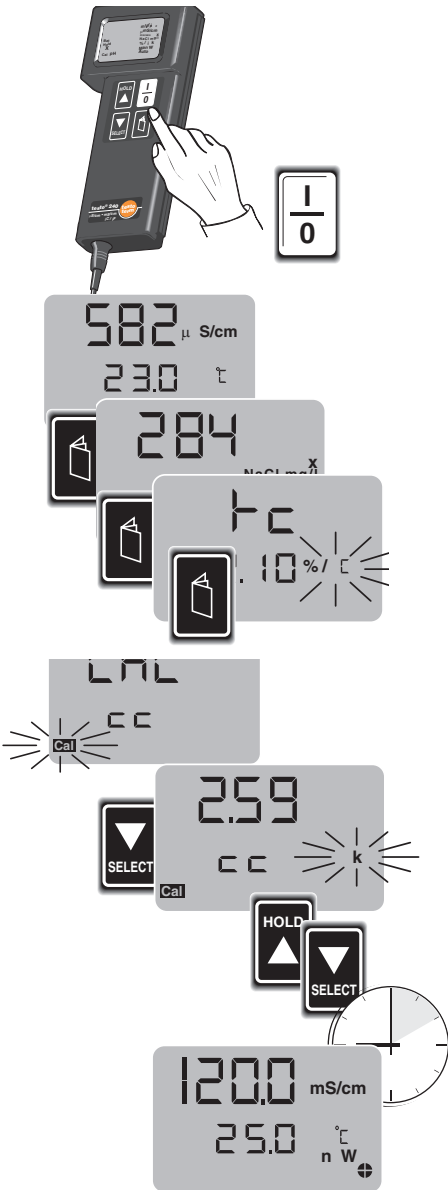
Connected the measuring cell to the instrument

Switch on the instrument.

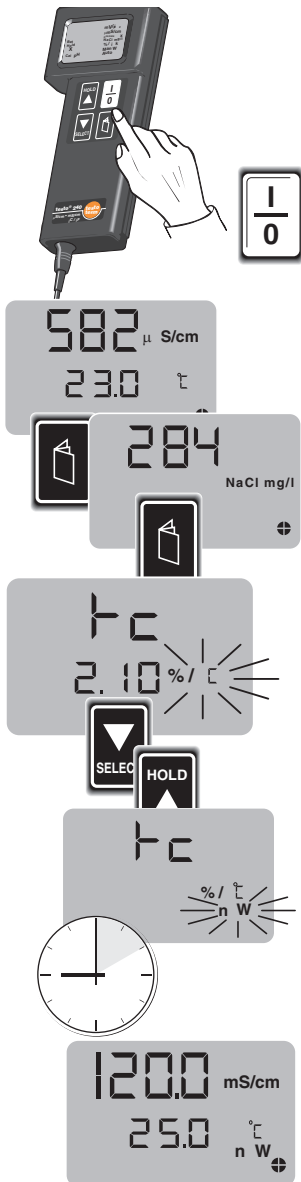
After the display and segment test, use the page key to enter the "CAL" menu.

Confirm with the select key, a value is then displayed and "k" (coefficient) flashes in the display. Use the arrow keys (▲▼) to set the cell coefficient of the measuring cell.

Wait 5 seconds for the instrument to store this value and enter the measurement menu. This new value remains stored even after the instrument has been switched off and can be used for the next measurement. If the measuring cell is replaced, the cell constant for this measuring cell must be entered and stored.



Setting the temperature coefficient



testo 240 is suitable for measurements in solutions of 0.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ to 2000 mS/cm . This measuring range contains a variety of different solutions, each with special temperature coefficients.

The temperature coefficient (0 $\%/^{\circ}\text{C}$ to 5.00 $\%/^{\circ}\text{C}$ and "nW" for natural water) describes the influence of temperature on the conductivity of the solution.

In order to obtain accurate results, the coefficients of the solution should be entered before beginning a measurement.

2.1 $\%/^{\circ}\text{C}$ is the standard \emptyset value for solutions with unknown temperature coefficients, "nW" is the setting for measurements in natural water (press \blacktriangle once after 5.00 $\%/^{\circ}\text{C}$). (see appendix: "Temperature coefficients of selected...")

Connect the measuring cell.

Switch on the instrument.

Once the display and segment test has been completed, select the "tc" menu (temperature coefficient) with the page key.

Set the temperature coefficient with the arrow keys.

Wait 5 seconds for the instrument to store the value and enter the measurement menu.

This value remains stored even after the instrument has been switched off and is available for the next measurement.

Conductivity measurement



Connect the measuring cell to the instrument.

Position the measuring cell in the measuring solution.

Make sure that the solution is up to the air vents, and that all the air escapes from the measuring cell (move the measuring cell gently when dipping into the solution).

Switch on the instrument.

Once the segment test and short adaption phase have been completed, the conductivity value, based on 25 °C, and temperature are displayed.

The salt content of the solution (NaCl mg/l) can be calculated by pressing the **PAGE** key. (The calculation is as follows: only H₂O + dissolved NaCl contribute to conductivity).

The HOLD function enables measured values to be held in display over a longer period of time. The AUTO OFF function is then deactivated.

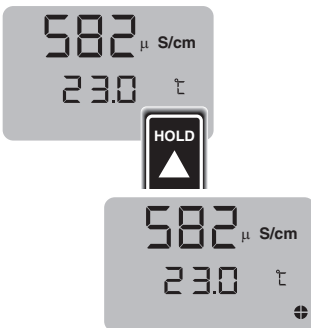
HOLD function

Press the HOLD key.

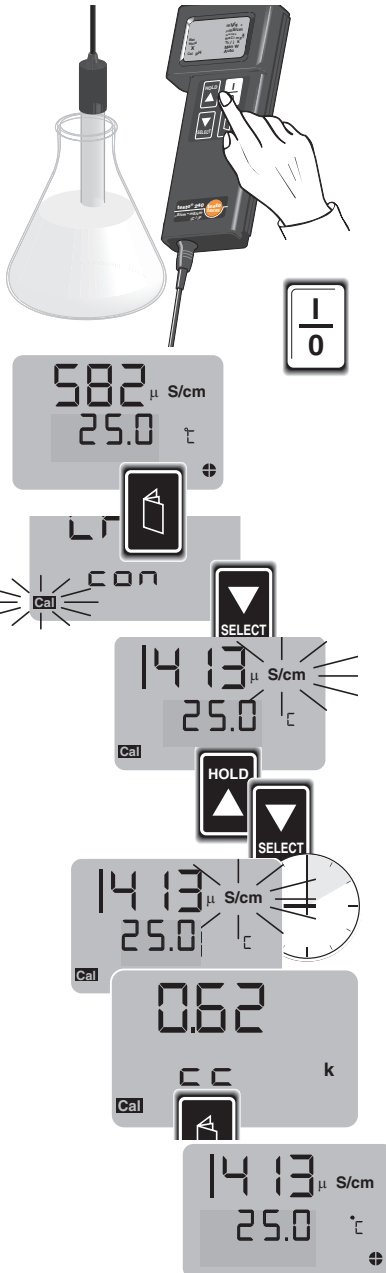
The measured value and the HOLD function are held in display.

The AUTO OFF function is thus deactivated

The current values are displayed by repressing the HOLD key.



Determining the cell constant



Should you have old sensors or sensors with an unknown constant, this value must be measured with a test solution with a known conductivity.

Connect the measuring cell to the instrument.

Position the measuring cell in the test solution (conductivity standard solution or your own solution of a known conductivity).

Make sure

- that the solution is up to the air vents ,
- that all the air escapes from the measuring cell (move the measuring cell gently when dipping into the solution).

Switch on the instrument.

Press the **PAGE** key to select the "tc" menu. Set the temperature coefficient to "0".

Use the **PAGE** key to select "CAL con" and confirm with **SELECT**.

Enter the conductivity value of the test solution with the **▲▼** keys (see table on standard conductivity solution).

Wait 5 seconds, the cell coefficient is then displayed. This value can differ from that set value (e.g. with older measuring cells), it is automatically stored in the instrument.

Press the **PAGE** key to enter the measuring mode.

Configuration

°C / °F conversion

Switching auto off function on or off

testo 240 enables the conversion of the unit of measurement from °C to °F and vice-versa. The auto off function can also be switched off.

The auto off function increases the battery life and thus protects the environment. Should the auto off function be deactivated, do not forget to switch the instrument off!

Keep the **HOLD** key pressed when switching on the instrument and press the **I/O** key once.

Keep the **HOLD** key pressed until the segment test has been completed.

"°C" or "°F" flashes in the display.

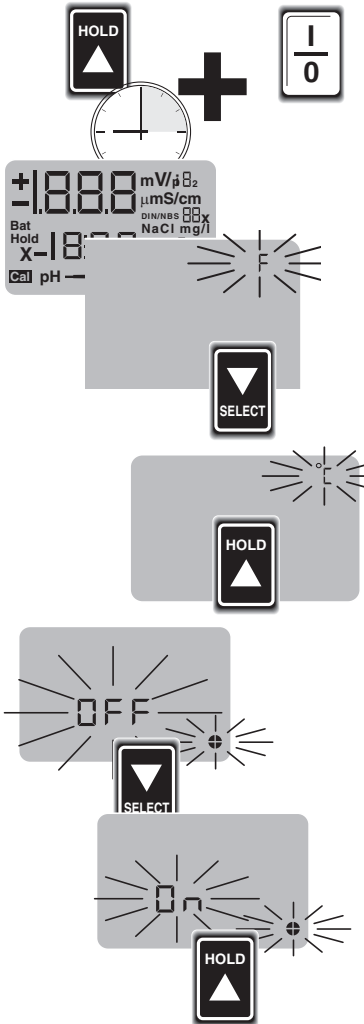
Set the required unit of measurement with the **SELECT** key and confirm with **HOLD**.

The "Auto-Off" symbol flashes in the display.

SELECT can be used to switch this function on or off.

Confirm the function with **HOLD**.

The instrument now switches to the measuring mode.



Care and maintenance

General remarks

testo 240 requires no maintenance and is therefore not subject to particular maintenance intervals.

Clean the housing with a damp cloth. Weak household cleaners can be used.

Strong detergents or solvents should never be used for cleaning the measuring instrument.

After use in an aggressive environment, the instrument should be cleaned with a damp cloth.

Pull back the cable duct from the measuring cell, in order to clean the electrodes.

Clean the electrodes with a soft brush.

Check whether the air vents and the cable duct are clean.

Push the cable duct back into place.

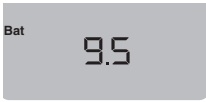
The cell coefficient of the measuring cell should be tested with the conductivity standard solution (accessories) at intervals which depend on the type of application.



Please note that IP 54 protection is only guaranteed when original plugs are connected.
Never clean with a water jet.

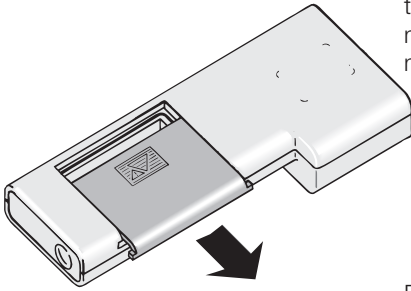
Care and maintenance

Battery replacement

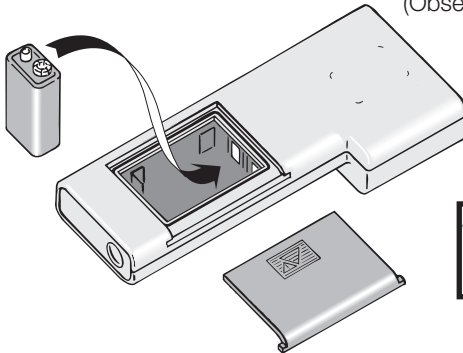


The battery voltage is displayed after the segment test each time the instrument is switched on and can, thus, be checked regularly.

Should the battery voltage drop below the permissible value, "BAT" flashes in the display. Should the battery voltage no longer be sufficient to guarantee the correct functioning of the instrument, the measuring instrument switches off automatically.



Open the battery compartment.



Remove the old battery and insert the new battery, type 9V (IEC 6F 22) (Observe polarization).

When replacing the battery, take care not to damage the ring.



Conductivity meas. range has been exceeded

- Possible causes and • remedies:
 - conductivity > 2000 mS/cm.
 - conductance too high for sensor used.
 - use sensor with greater cell constant.



Temp. range of the instrument has been exceeded.

- Possible causes and • remedies:
 - temperature < -50 °C /-60 °F or > +150 °C/ +300 °F.
 - remove probe from the substance being measured.



Temperature range during nW compensation, measuring range or temperature range during calculation of NaCl has been exceeded .

- Possible causes and • remedies:
 - with conductivity and nW compensation
 - temperature is not within permissible range 0 to +50 °C (+32 to +120 °F).
 - adapt the temperature to the permissible range
 - with conductivity and temperature compensation
 - incorrect tc setting for given temperature, the temperature is too low or the tc too high.
 - check temperature coefficient, store corresponding tc in instrument
 - with NaCl measurement
 - conductivity too high (> 230 mS/cm)
 - saturated solution (higher values not possible).



Cell constant outside the range 0 to 15 cm⁻¹

Error in measuring the cell constant in a solution of a known conductivity

- Possible causes and • remedies:
 - the solution was not at a temperature of +25 °C/+75 °F.
 - adapt temperature.

 - the conductivity is not that of the value set during calibration.
 - reset the conductivity value of the test solution in the instrument.

 - the cell constant is > 15 cm⁻¹.
 - use other measuring cells.



Internal instrument error

- Possible causes and • remedies:
 - faulty measuring instrument.
 - return instrument to Testo's service department.

Instru-

ment Measuring range:0 to 2000 mS/cm
-50 to +150 °C/-60 to +300°F
1 mg/l to 200 g/l (NaCl)

Resolution:max. 0.1 µS/cm
0.1 °C (°F)
0.1 mg/l

Accuracy: ± 1 digit

Conductivity1 % of m.v.
Temperature±0.4 °C/0.7 °F (-50 to -25 °C/-60 to -15 °F)
±0.2 °C/0.4 °F (-25 to +75 °C/-15 to +165 °F)
±0.4 °C/0.7 °F (+75 to +100 °C/+165 to +210 °F)
±0.5 % of m.v. (+100 to +150 °C/+210 to +300 °F)
Measurement of salt content (NaCl)1.2 % of m.v.

Temperature compensation:automatic

Temperature coefficient:0 to 5 % / °C
• linear compensation
• compensation according to the
non-linear function of natural water
DIN 38404
0 to 50 °C/+32 to +120 °F

Cell constant:0 to 15 (1/cm)

Ambient temperature:0 to +40 °C/+32 to +105 °F

Storage and transport temperature:-20 to +70 °C/.
4 to +160 °F

Display:two lines

Connectionsmini-DIN socket for
conductivity measuring cells
or temperature probes (**testo 110**)

Battery life:approx. 60 h

Weight:180 g (incl. battery)

Other:low battery warning
• auto-off
• automatic conversion of meas.
range (conductivity)
• (°C - °F conversion)
• housing material ABS
• IP 54 protection

Technical data

Measuring cells/temperature probes

	Type	Description	Meas. range
$\mu\text{S/cm} \bullet \text{mS/cm}$ $\text{NaCl mg/l} \bullet \text{ }^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	07	Universal conductivity measuring cell 4 electrode technology electrode material: stainless steel	- 1 $\mu\text{S/cm}$ to 200 mS/cm - 0 to + 60 $^\circ\text{C}$ (+32 to+140 $^\circ\text{F}$)
	10	Precision conductivity measuring cell 4 electrode technology electrode material: graphite	- 1 $\mu\text{S/cm}$ to 300 mS/cm - 0 to + 60 $^\circ\text{C}$ (+32 to+140 $^\circ\text{F}$)
$^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	02	Immersion/penetration probe	- - 50 to + 150 $^\circ\text{C}$ (-60 to +300 $^\circ\text{F}$) - t_{99} = 6 sec.
	99	Surface probe	- - 50 to + 150 $^\circ\text{C}$ (-60 to +300 $^\circ\text{F}$) - t_{99} = 25 sec.
	22	Food probe	- - 50 to + 150 $^\circ\text{C}$ (-60 to +300 $^\circ\text{F}$) - t_{99} = 10 sec.
	70	Laboratory probe with glass tube	- - 50 to + 150 $^\circ\text{C}$ (-60 to +300 $^\circ\text{F}$) - t_{99} = 20 sec.

Warranty

testo 240 measuring instrument12 months

Conductivity measuring cells12 months

Temperature probes.....12 months

**If the instrument is opened, improperly handled or if force is applied,
now warranty will be granted!**

Instrument	Part no.
testo 240.....	0560.2404
testo 240 set 1(with universal conductivity measuring cell).....	0563.2405
testo 240 set 2 (with precision conductivity measuring cell)	0563.2406

Measuring cells and probes

Conductivity meas. cell	no. 07	$\mu\text{S}/\text{cm} \bullet \text{mS}/\text{cm} \bullet ^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0650.3023
Conductivity meas. cell	no.10	$\mu\text{S}/\text{cm} \bullet \text{mS}/\text{cm} \bullet ^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0650.3024
Immersion/penetration probe	no. 02	$^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0613.0211
Surface probe	no. 99	$^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0613.9911
Food probe	no. 22	$^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0613.2211
Laboratory probe	no. 70	$^\circ\text{C}/^\circ\text{F}$	0613.7011

Accessories

Conductivity standard solution (0.01 mol/l KCl) 100 ml.....	0554.2334
Carrying case for conductivity instrument/Compact Class	0516.0230
Spare glass tube for laboratory probe (0613.7011).....	0554.7072

Principle of meas. of the conductivity measuring cells

It is up to the sensor to produce the connection between the conductance or resistance and the conductivity value. This is done by the fact that the form of the sensor (length and cross-section) limits the conduction of the current. The relation of the length to the cross-section is described as a cell constant. Alongside this geometric parameter, the sensor is also marked by the polarisation behaviour on its electrode surfaces (' the ions which separate from the electrodes and the change in concentration of the solution at the electrodes cause an electromotive counterforce, which weakens the passage of flow and lets the conductivity of the solution seem smaller than it actually is). Polarisation effects reduce with an increasing measuring frequency and an increasing electrode surface. The electrode material plays an additional important role (also in relation to the response time).

The sensors with the 4 electrode technology, which we offer, have taken advantage of the fact that polarisation only occurs on electrodes where the current leaks into the electrolyte. This 4 electrode structure, however, requires a larger volume of samples than the usual 2 electrode sensors.

Temperature coefficients of selected solutions

The temperature coefficient α_T is defined as the change in the specific conductivity, in relation to the conductivity of the reference temperature (25 °C/+75°F):

$$\alpha_T = \left(\frac{\partial K}{\partial t} \right)_T \cdot \frac{1}{K_{25^\circ\text{C}}} \cdot 100\%$$

The values in the table opposite are mean temperature coefficients for 18 °C T 26 °C. They have been converted to a reference temperature of 25 °C (see "Basic information on linear temperature compensation"), so that you can enter them in your Testo instrument without further ado.

Compound in %/°C	concentration c in Mol/l p in weight.-%	$\left(\frac{\partial K}{\partial t} \right)_{(22=24)^\circ\text{C}} \cdot \frac{100\%}{K_{25^\circ\text{C}}}$
HCl	c = 1.405	1.42
	4.420	1.40
HNO ₃	11.303	1.37
	c = 1.017	1.33
	5.873	1.27
H ₂ SO ₄	13.640	1.41
	p = 96.00	2.13
	99.66	2.61
	99.98	2.55
(excess SO ₃)	100.14	2.48
NaOH	101.12	2.55
	c = 0.641	1.71
KOH	6.122	2.47
	15.323	4.66
	c = 0.777	1.65
	5.583	1.82
NaCl	10.695	2.36
	c = 0.884	1.88
KCl	3.924	1.88
	5.421	2.00
	c = 0.691	1.76
NaNO ₃	2.208	1.59
	3.213	1.49
	c = 0.607	1.91
KNO ₃	2.688	1.87
	4.329	1.91
	c = 0.509	1.82
Na ₂ SO ₄	1.626	1.77
	2.496	1.71
	c = 0.25	2.06
K ₂ SO ₄	1.0	2.13
	1.206	2.17
	c = 0.298	1.88
NH ₄ OH	0.5	1.81
	0.620	1.78
	c = 0.059	2.10
NH ₄ Cl	2.307	2.13
	8.87	2.49
	c = 0.984	1.74
NH ₄ NO ₃	2.924	1.53
	5.003	1.39
	c = 0.637	1.78
(NH ₄) ₂ SO ₄	2.711	1.59
	7.664	1.41
	c = 0.25	1.89
	1.0	1.77
	1.5	1.72

Source of literature:
Table from Landolt-Börnstein, "Zahlenwerte und Funktionen"

Basic information on linear temperature compensation

In order to enable an **approximate** conversion of a conductivity, measured at any temperature, into that at the reference temperature (e.g. 25 °C/ +75 °F), the temperature coefficients are used according to the following equation (see DIN 38404 part 8):

$$\alpha_{TR} = \frac{K_{TM} - K_{TR}}{K_{TR}} \cdot \frac{1}{T_M - T_R} \cdot 100\%$$

α_{TR} Temperature coefficient at the reference temperature

T_R Reference temperature (25 °C with **testo 240**)

T_M Temperature of the measured sample

K_{TR} Electric conductivity at the reference temperature

K_{TM} Electric conductivity at the temperature of measurement

α is **dependent on** the **type** and the **concentration** of the ions present in the solution, but also on **temperature** itself .

In relevant tables (such as Landold Börnstein), α values can be found for salty, acidic and alkaline solutions in different types of measuring conditions.

Should the temperature coefficients be based on another reference temperature than that required, it is possible to convert them with the following

$$\alpha_{TR2} = \frac{\alpha_{TR1}}{1 + \frac{\alpha_{TR1}}{100\%} (T_{R2} - T_{R1})}$$

equation.

You can also determine temperature coefficients for your own particular application yourself. For this you need to measure the conductivity of a given solution at temperatures T_1 and T_2 , T_2 should be close to the reference temperature.

α_{TR} can be measured with the equation:

$$\alpha_{TR} = \frac{K_{T2} - K_{T1}}{K_{T1}(T_2 - T_1) + (K_{T2} - K_{T1}) \cdot (T_R - T_1)} \cdot 100\%$$

testo AG

Postfach 11 40, 79849 Lenzkirch

Testo-Straße 1, 79853 Lenzkirch

Telefon: (07653) 681-0

Fax: (07653) 681-100

E-Mail: info@testo.de

Internet: <http://www.testo.com>