

Leitfähigkeits-Messgerät LF 9648

Konduktive Leitfähigkeitsmessung mit 2- und 4-Elektroden-Messzellen

Merkmale

- LED-Display 14,2 mm rot
- Anzeigebereich 2000(0) Digit
- Messbereiche programmierbar in den Grenzen von 0 ... 2,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 0 ... 2000 mS/cm
- Temperaturkompensation mittels Pt100 oder Pt1000 Sensor
- Messung und Überwachung nach USP<645> Pharma Reinstwasser
- Max. 4 Alarmausgänge, Relaiswechsler oder Transistor
- Galvanisch getrennter Analogausgang 0/4 ... 20 mA und 0/2 ... 10 V DC lastenabhängig oder 2 galvanisch getrennte passive Analogausgänge 4 ... 20 mA
- Schutzart IP65



DIN 96x48 mm

Allgemeines

Das Leitfähigkeits-Messgerät LF9648 wird zur Messung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten mit konduktiven Leitfähigkeits-Messzellen eingesetzt. Je nach Leitfähigkeit des Mediums werden als Sensoren 2-Elektroden-Messzellen (z.B. Reinstwasser) oder 4-Elektroden-Messzellen (z.B. Brauchwasser, Waschlauge, Säuren, Laugen usw.) eingesetzt.

Kurzinfo

Programmierung	Die Programmierung erfolgt über die frontseitige Folientastatur.
Alarmausgänge	Die Alarmausgänge lassen sich als min. oder max. Funktion programmieren. Schaltzustände werden durch LEDs angezeigt.
USP-Alarm	Bei Geräten mit der Option 14 lassen sich die Alarmkontakte zur Überwachung von Reinstwasser nach USP<645> (US. Pharmacopeia) konfigurieren. Die Alarmausgänge schalten dann auf den Grenzwert gemäß Leitfähigkeits-Temperatur-Tabelle (Seite 9). Dabei kann zwischen Öffner- und Schließfunktion gewählt werden.
Analogausgang aktiv	Proportional zur Leitfähigkeit wird ein galvanisch getrenntes Analogsignal 0 ... 20 mA / 0 ... 10 V DC bzw. 4 ... 20 mA / 2 ... 10 V DC, ausgegeben. Die Umschaltung von Strom- auf Spannungssignal erfolgt lastenabhängig ($\geq 500 \Omega \rightarrow$ Spannung).
Analogausgänge passiv	Proportional zur Leitfähigkeit und Temperatur wird jeweils ein galvanisch getrenntes Analogsignal 4...20 mA ausgegeben.
USP<645>	Geräte mit Option 14 verfügen über eine spezielle Routine für die Kalibrierung des Messsystems gemäß Vorgaben nach USP<645>. Benötigt werden dazu rückführbare Prüfmittel nach NIST(National Institut of Standards and Technology U.S.), z.B. die Kalibrierlösung EC23,8 und ein Präzisions-Stabthermometer Modell N63802.

Technische Daten

Hilfsenergie

Hilfsspannung	: 230 V AC ± 10 %; 115 V AC ± 10 %; 24 V AC ± 10 % oder 24 V DC ± 15 %
Leistungsaufnahme	: max. 3,5 VA, mit Analogausgang 5 VA
Arbeitstemperatur	: -10 ... +55 °C
Bemessungsspannung	: 250 V \sim nach VDE 0110 zwischen Eingang/Ausgang/Hilfsspannung Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie III
Prüfspannung	: 4 kV=, zwischen Eingang/Ausgang/Hilfsspannung
☞ - Konformität	: EN55022, EN60555, IEC61000-4-3/4/5/11/13

Eingänge

Messbereich Leitfähigkeit	: 0 ... 2,000(0) μ S/cm bis 0 ... 2000/200(0) mS/cm (bei 25 °C)
-Zellenkonstante	: 0,080 ... 9,999
-Grundgenauigkeit	: 0,5 % vom Messwert, ± 2 Digit
-Temperaturkompensation	: nichtlinear für Reinstwasser und natürliche Wässer oder linear einstellbar von 0,000 ... 9,999 %/K
-Temperaturkoeffizient	: 0,02 %/K
Messbereich Temperatur	: -50,0 ... 200,0 °C; Sensor Pt100 oder Pt1000
-Grundgenauigkeit	: $\pm 0,2$ °C
-Linearisierungsfehler	: $\pm 0,1$ %

Display

Anzeigeumfang	: LED rot, 14,2 mm
Zusatzdisplay	: 2000(0) Digit mit Vornullenerdrückung LED 2-stellig rot, 7 mm (Parameter - und Schaltzustandsanzeige)

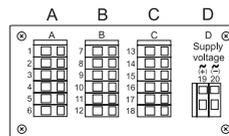
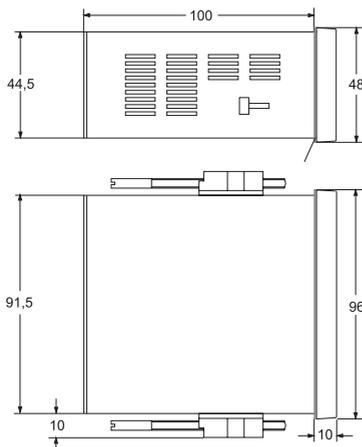
Ausgänge

Relais	: Wechselkontakt < 250 V AC < 250 VA < 2 A, < 300 V DC < 50 W < 2 A
Transistor	: Transistor, <35 V AC/DC, max.100 mA, mit elektronischer Strombegrenzung
Aktiver Analogausgang	: 0/4 ... 20 mA Bürde $\leq 500 \Omega$; 0/2 ... 10 V Bürde $> 500 \Omega$, galv. getrennt Ausgang schaltet automatisch um (bürdenabhängig)
Passive Analogausgänge	: 4 ... 20 mA, ext. Bürde = RA[Q] \leq (Hilfsspannung-5 V)/0,02 A; Hilfsspannung 5 ... 30 V DC, Hilfsspannungseinfluss 0,005 %/V
Genauigkeit	: 0,1 %; TK 0,01 %/K

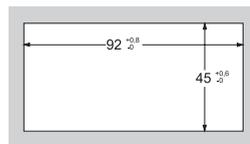
Gehäuse

Abmessungen	: Schalttafeleinbaugeschäft DIN 96x48 mm, Material PA6-GF; UL94V-0
Gewicht	: Front 96x48 mm, Einbautiefe 100 mm,
Anschluss	: max. 390 g
Schutzart	: Federkraftklemmen, 2,0 mm ² eindrätig, 1,5 mm ² feindrätig, AWG14 Front IP65, Klemmen IP20, berührungssicher nach BGV A3

Maßbild



Anordnung der Anschlussleisten

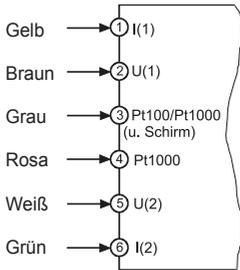


Schalttafelauausschnitt gemäß
DIN 43700-96x48

Anschlussbilder

Anschlussleiste A

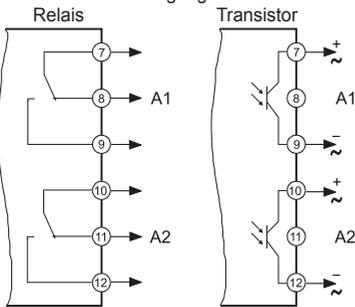
Eingang Leitfähigkeitsmesszelle (Anschluss für Leitfähigkeitsmesszellen siehe gesondertes Datenblatt oder Bildpreisliste).



Aderfarben bei Verwendung von vorkonfektionierten Verbindungskabeln

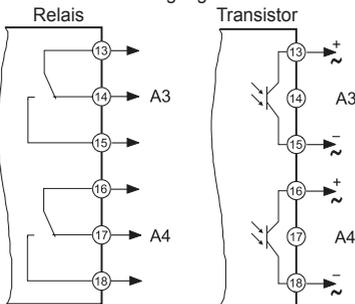
Anschlussleiste B (je nach Ausführung)

2 Alarmausgänge

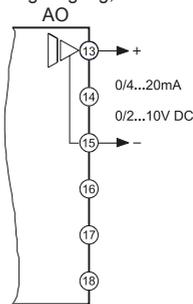


Anschlussleiste C (je nach Ausführung)

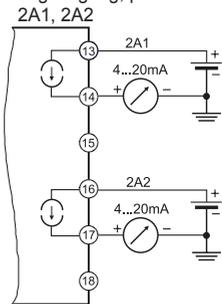
2 Alarmausgänge



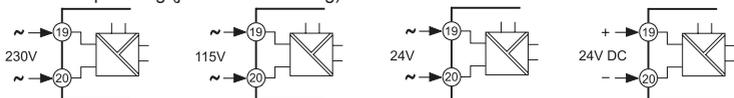
Analogausgang, aktiv



Analogausgang, passiv



Anschlussleiste D Hilfsspannung (je nach Ausführung)



Bedien- und Anzeigeelemente



Beschreibung

Nach dem Einschalten der Hilfsspannung initialisiert sich das Gerät. Im Display erscheint die Meldung *init*. Nach Ablauf der Initialisierung befindet sich das Gerät in der Arbeitsebene.

Hier können, soweit vorhanden, die Temperatur abgefragt und die Schaltpunkte der Alarmausgänge eingestellt und Spitzenwert Speicher abgefragt werden.

Vor der Inbetriebnahme muß das Gerät unbedingt für den vorgesehenen Einsatzfall konfiguriert werden. Die Konfigurationsebene wird durch 2 Sekunden langes Betätigen der Taste  aufgerufen. Hier werden alle Parameter programmiert, welche die Eigenschaften des Messgerätes bestimmen. Der gewünschte Parameter wird mit der Taste  aufgerufen. Die Auswahl innerhalb eines Parameters bzw. die Einstellung eines Wertes erfolgt mit den Tasten  und .

Nach dem letzten Menüpunkt oder wenn länger als 2 Minuten keine Taste betätigt wird, erfolgt automatisch ein Rücksprung in die Arbeitsebene und im Display wird der Istwert angezeigt. Die Konfigurationsebene kann zu jedem Zeitpunkt durch erneutes 2 Sekunden langes Betätigen der Taste  verlassen werden.

Fehlermeldungen:

Display blinkt Liegt das Messsignal um mehr als 3 % außerhalb der programmierten Messspanne, oder wird der A/D-Wandler übersteuert, so blinkt das Display mit ca. 1 Hz.

Error! EEPROM Test. Wird ein Fehler festgestellt, erscheint diese Meldung im Display. Durch Betätigen der Taste  kann eine Kopie des EEPROM geladen werden. Damit wird das Gerät wieder in den Lieferzustand gesetzt. Ist auch die Kopie beschädigt, wird eine werksseitige Überprüfung notwendig.

Loc Bediensperre aktiviert (siehe Konfiguration Seite 8)

RRDE Bei der Kalibrierung nach USP<645> ist die Leitfähigkeit zu groß um eine exakte Kalibrierung durchzuführen.

Inbetriebnahmehinweis:

Vor Inbetriebnahme muß das Gerät unbedingt für den vorgesehenen Einsatzfall konfiguriert werden.

(siehe Seite 6)

Hinweis zur Darstellung

Parameter erscheint nur bei entsprechender Konfiguration

Parameter erscheint nur bei entsprechender Geräteausführung

Hinweis: Es werden beim Konfigurieren immer nur die Parameter angezeigt, die nicht durch andere Parametereinstellungen ausgeschlossen wurden und innerhalb der Geräteausführung verfügbar sind. Werksseitig vorgelegte Einstellungen sind in der **Anzeige** dargestellt.

Arbeitsebene

Taste	Anzeige	Beschreibung
	1823	Messwert Schaltzustandsanzeige der Alarmausgänge (soweit vorhanden und aktiviert)
↶	1500 p p	Spitzenwert-Speicher (Option 01) Maximaler Messwert Löschen des Wertes mit den Tasten ▲ oder ▼ bzw. bei jedem Ausschalten des Messgerätes
↶	15 n p	Spitzenwert-Speicher (Option 01) Minimaler Messwert Löschen des Wertes mit den Tasten ▲ oder ▼ bzw. bei jedem Ausschalten des Messgerätes
↶	25.30°C t	Istwert der Medium-Temperatur in °C
↶	noCAL. cA	Kalibrierung nach USP<645> n o c A L . oder c A L . Dieser Parameter erscheint nur bei Geräten mit Option 14. Parameter für die Kalibrierung nach USP<645> siehe Seite 9. Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.
↶		⚠ Bei Auswahl c A L werden die vorherigen Kalibrier-Parameter gelöscht.
↶	125 R t	Schaltpunkt Alarmausgang A1 Änderung des Wertes im Bereich 5 t (Anfangswert) ... E n (Endwert) , bzw 5 θ... i θ θ % (bei USP-Kontakt) mit den Tasten ▲ und ▼.
↶		Hinweis: Für die Schaltpunkte A1 ... A4 gelten die gleichen Bedingungen

Konfiguration

Taste **Anzeige** **Beschreibung** (eingetragene Werte sind Werkseinstellungen)


 2 s
 betätigen

1



Digitalfilter
 o F F (Aus), o n (Ein) Mittelwertbildung der letzten 16 Messwerte;
 dient zur Beruhigung der Anzeige bei stark schwankenden
 Eingangssignalen. Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.

↓

2



Einheit (Unit)
 EP-6 → μS/cm
 EP-3 → mS/cm
 Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.



↓

3



Einblenden einer zusätzlichen 0, z.B. 2 0 0 0 + 0
 n o ; y e s
 Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.



↓

4



Anzahl der Dezimalstellen
 wenn F 0 = n o 0 . 0 0 0 0 0 0
 wenn F 0 = y e s 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.



↓

5



Startwert (Anfangswert) für Messbereich und Analogausgang **AO** bzw **2A1**.
 Änderung des Wertes im Bereich 0 ... E n mit den Tasten ▲ und ▼.
 Bei Änderung ist eine erneute Konfiguration der Alarmausgänge erforderlich.



↓

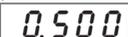
6



Endwert für Messbereich und Analogausgang **AO** bzw **2A1**.
 Änderung des Wertes im Bereich 5 t ... 2 0 0 0 mit den Tasten ▲ und ▼.
 Bei Änderung ist eine erneute Konfiguration der Alarmausgänge erforderlich.



↓

7



Zellenkonstante C der verwendeten Messzelle.
 Änderung des Wertes im Bereich 0. 0 0 0 ... 9. 9 9 9
 mit den Tasten ▲ und ▼.



weiter
 Seite 7

Taste Anzeige Beschreibung (eingetragene Werte sind Werkseinstellungen)

↓ 8
4-Pol.
tL Zellentyp / Messprinzip
2-Pol. oder 4-Pol. Messung
Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.



↓ 9
H2o
tL Wahl der Temperaturkompensation.
H2o Einstellung für alle natürlichen Wässer unter Berücksichtigung der
Reinstwasserkennlinie gemäß ASTM D1125-95 und der nicht linearen
Kennlinie gemäß DIN EN27888;
tLr Einstellung für alle salzhaltigen Lösungen, verdünnte Säuren, Laugen
und Waschlaugen.
Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.



↓ 10
2.160
tL Einstellung des Temperaturkoeffizienten [%/K]
Weicht der Messwert des Mediums von 25 °C ab, wird der Messwert entspre-
chend korrigiert.
Änderung des Wertes im Bereich 0.000 ... 9.999
mit den Tasten ▲ und ▼.



↓ 11
0
Sc Fühlerkorrektur
Änderung des Wertes im Bereich -9.9 ... 9.9 °C
mit den Tasten ▲ und ▼.



Leitungs- länge	Pt100	Pt1000
2 m	-0,7 °C	-0,1 °C
5 m	-1,8 °C	-0,2 °C
10 m	-3,6 °C	-0,4 °C
25 m	-8,9 °C	-0,9 °C

↓ 12
off
Rl Schaltverhalten A1
Funktion OFF; onL(min), onJ(max), USP 7 (Öffner) oder USP 6 (Schlies-
ser)
Bei Aktivierung wird der Schalterpunkt auf den Startwert gesetzt.
Auswahl mit den Tasten ▲ und ▼.
Wird das Schaltverhalten auf USP gestellt, schaltet der Alarmkontakt stets auf
den der jeweiligen Temperatur zugeordneten Grenzwert gem. Tabelle USP<645>
Seite 9. Bei Erreichen des Grenzwertes öffnet bzw. schließt der Alarmkontakt.
Wird der Grenzwert um die Hysterese von 0,10 µS/cm * unterschritten, schalten
die Alarmkontakte wieder zurück.
*siehe auch Seite 8.



↓ 13
0
Rl Schaltpunkt A1
Änderung des Wertes im Bereich
St (Startwert) ... En (Endwert)
bzw. 50 ... 100 % entsprechend der USP-Tabelle,
mit den Tasten ▲ und ▼.
Anzeigeformat bei Parameter Rl USP X = 100 0 0 0



weiter
Seite 8

Taste	Anzeige	Beschreibung (eingetragene Werte sind Werkseinstellungen)
		(Dieser Parameter entfällt bei Auswahl <i>U S P X</i> , Hysterese fest auf 0,10 μ S/cm)
↓		14 Hysterese A1 Änderung des Wertes im Bereich <i>1 ... 9 9 9 9</i> (<i>0</i>) Digit mit den Tasten  und  .
		Hinweis: Die Parametrierung für A2 ... A4 erfolgt wie bei A1
↓		15 Auswahl des aktiven Analogausganges AO Leitfähigkeit <i>0 - 2 0</i> mA (0 - 10 V DC) oder <i>4 - 2 0</i> mA (2 - 10 V DC). Die Umschaltung von Strom auf Spannungsausgang erfolgt lastenabhängig ($\leq 500 \Omega$ = Stromausgang, $> 500 \Omega$ = Spannungsausgang). Auswahl mit den Tasten  und  .
		Hinweis: Passiver Analogausgang 2A1 (Leitfähigkeit) nur 4 ... 20 mA (siehe Anschlussbild Seite 3)
↓		16 Passiver Analogausgang für Temperatur 2A2, Startwert Änderung des Wertes im Bereich <i>- 5 0. 0 ... 2 0 0. 0</i> °C mit den Tasten  und  .
		
↓		17 Passiver Analogausgang für Temperatur 2A2, Endwert Änderung des Wertes im Bereich <i>- 5 0. 0 ... 2 0 0. 0</i> °C mit den Tasten  und  .
		Wenn $t 5 > t E$ ist, dann arbeitet der Analogausgang mit invertierter Kennlinie.
		Hinweis: Der Bereich passiver Analogausgang Leitfähigkeit 2A1 wurde bereits mit dem Messbereich Leitfähigkeit festgelegt.
↓		18 Code für Werkseinstellungen
		
↓		19 Bediensperre <i>o f f</i> : keine Bediensperre <i>C o n f.</i> : Konfigurationsebene gesperrt <i>A l l</i> : alle Parameter gesperrt
		Auswahl mit den Tasten  und  .
		Rückkehr in die Arbeitsebene

Kalibrierung nach USP <645> (Option 14)

Nachfolgende Parameter werden bei Auswahl Kalibrierung USP<645> angezeigt. Bei entsprechender Vorgehensweise wird sichergestellt, dass das gesamte Messsystem kalibriert wird. Die verwendete Referenzlösung darf maximale eine Leitfähigkeit von 70,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25C haben. Empfohlen wird die Verwendung der Referenzlösung EC23,8.

- ⚠ Bei Aufruf Kalibrieren (siehe Seite 5) werden die vorherigen Kalibrierparameter gelöscht. Für die Dauer der Kalibrierung werden die Analogsignale für Leitfähigkeit, Temperatur und die Schaltzustände der Alarmausgänge eingefroren.

↓  Temperaturmessung kalibrieren
Die im System eingesetzte Reinstwasser-Messzelle in die Kalibrierlösung (z.B. EC23,8) tauchen. Mit einem Präzisionsthermometer (z.B. Modell N63802) die Temperatur der Kalibrierlösung ermitteln. Dabei die Messzelle und das Thermometer mindestens 6 cm tief eintauchen.
Die ermittelte Temperatur mit den Tasten ▲ und ▼ eingeben.
Dieser Parameter wird nicht nach 120 Sekunden automatisch verlassen.

↓  Leitfähigkeit kalibrieren
Zur gemessenen Temperatur wird die Leitfähigkeit der Kalibrierlösung ermittelt (siehe Etikett auf der Flasche). Zwischenwerte werden durch Interpolation berechnet. Liegt der Messwert über ca. 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ist kein kalibrieren möglich. Es wird "r R n 6 E" angezeigt.
Die ermittelte Leitfähigkeit mit den Tasten ▲ und ▼ eingeben.
Dieser Parameter wird nicht nach 120 Sekunden automatisch verlassen.

Ende der Kalibrierung nach USP <645>
Rückkehr in die Arbeitsebene

Messung der Leitfähigkeit von Reinstwasser nach USP <645>

An das in der Pharmaindustrie verwendete Reinstwasser werden spezielle Anforderungen gestellt. Die U.S. Pharmacopeia definiert im Kapitel <645> die einzuhaltenden Grenzwerte für die Leitfähigkeit und die Genauigkeit der zur Überwachung eingesetzten Messmittel. Diese Richtlinien werden auch in der EU anerkannt und angewendet. Die Überwachung ist in 3 Stufen (stage 1 ... stage 3) unterteilt. Stage 2 und stage 3 sind Labortests, die an entnommenen Proben durchgeführt werden. Stage 1 ist ein Inlinetest und eignet sich daher für eine kostengünstige permanente Überwachung der Qualität des produzierten bzw. entnommenen Reinstwassers.

USP<645>stage 1

Nach stage 1 muß nur die Leitfähigkeit und die Temperatur des Reinstwassers gemessen werden. Dabei muß die Messung ohne Temperaturkompensation erfolgen. Der Grenzwert für die Leitfähigkeit ist in einer Temperatur-Leitfähigkeits-Tabelle definiert. Für Temperaturschritte von jeweils 5 °C gilt der gleiche Grenzwert.

Grenzwerttabelle für die Leitfähigkeit von Reinstwasser nach USP<645> stage 1

Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
0,0 ... 4,9	0,6
5,0 ... 9,9	0,8
10,0 ... 14,9	0,9
15,0 ... 19,9	1,0
20,0 ... 24,9	1,1
25,0 ... 29,9	1,3
30,0 ... 34,9	1,4
35,0 ... 39,9	1,5
40,0 ... 44,9	1,7
45,0 ... 49,9	1,8
50,0 ... 54,9	1,9

Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
55,0 ... 59,9	2,1
60,0 ... 64,9	2,2
65,0 ... 69,9	2,4
70,0 ... 74,9	2,5
75,0 ... 79,9	2,7
80,0 ... 84,9	2,7
85,0 ... 89,9	2,7
90,0 ... 94,9	2,7
95,0 ... 99,9	2,9
≥ 100	3,1

Anforderung an ein Leitfähigkeits-Messsystem gemäß USP<645>

Ein Leitfähigkeits-Messsystem für die Überwachung von Reinstwasser muß gemäß USP<645> nachfolgend beschriebene Anforderungen erfüllen:

Kalibrierung

Leitfähigkeits-Messgerät

Genauigkeit	±0,1 µS/cm (bei Messwert 1,3 µS/cm)
Auflösung	±0,1 µS/cm
Temperaturmessung	±1 °C
Temperaturkompensation	ohne
Dynamischer Bereich	10 ²
Schaltpunkt	1,3 µS/cm bei 25 °C ±0,1 µS/cm
Schalthysterese	0,1 µS/cm
Leitfähigkeits-Messzelle	
Zellenkonstante	Genauigkeit +/-2 %
Temperatursensor	nicht vorgesehen
Oberflächenrauheit der Edelstahl-Elektroden	< 0,8 µm EHEDG-Empfehlung (European Hygienic Engineering & Design Group, Brüssel)

Alle von Martens-Elektronik für die Messung und Überwachung von Reinstwasser gelieferten Geräte und Messzellen erfüllen diese Anforderungen. Für die Realisierung eines Voralarms läßt sich der Schaltpunkt für die Alarmer AL1 ... AL4 im Bereich 50...100 % vom zulässigen Grenzwert (gemäß Tabelle) einstellen.

Parametereinstellung für USP<645>

Für das richtige Schalten der Grenzwerte ist es nur erforderlich den entsprechenden Alarmkontakt auf <USP645> zu konfigurieren. Um auch den angezeigten Wert USP-konform darzustellen, sind folgende Einstellungen nötig:

Parameter U_n	Einheit (Unit)	: $E P - 6$
Parameter F_0	Einblenden einer zusätzlichen 0	: $n o$
Parameter $d P$	Anzahl der Dezimalstellen	: $0 0$
Parameter $S t$	Startwert	: $0. 0 0$
Parameter E_n	Endwert	: $2 0. 0$
Parameter C	Zellenkonstante	: entsprechend der verwendeten Zelle
Parameter $C t$	Zellentyp/Messprinzip	: $2 - P o t$
Parameter $t c$	Wahl der Temperaturkompensation	: $L n$
Parameter $t F$	Einstellung des Temperaturkoeffizienten	: $0. 0 0 0$

Kalibrierung von Leitfähigkeits-Messsystemen gemäß USP<645>

Leitfähigkeits-Messsysteme für die Überwachung von Reinstwasser müssen regelmäßig kalibriert werden. Gemäß USP645> muß eine Kalibrierung nach NIST (National Institut of Standards and Technology U.S.) -Messgerät- bzw. nach ASTM (American Society for Testing and Materials) -Messzelle- rückführbar sein.

Alle von Martens Elektronik gelieferten Leitfähigkeits-Messgeräte werden im Werk mit Präzisionswiderständen (nach NIST rückführbar) kalibriert. Die Zellenkonstanten der Leitfähigkeits-Messzellen werden mit Kalibrierlösungen (nach ASTM rückführbar) ermittelt und auf dem Typenschild aufgedruckt. Diese Vorgehensweise deckt sich mit den Empfehlungen der USP<645>.

Kalibrierung im Feld

Für die regelmäßige obligatorische Kalibrierung eines Leitfähigkeits-Messsystems (Messgerät + Messzelle) im Feld ist die im Werk vorgenommene Methode nicht praktikabel. Einfacher und vom Handling sicherer ist die Gesamt-Kalibrierung des Systems. Als Prüfmittel empfiehlt Martens Elektronik die Kalibrierlösung EC23,8 (Leitfähigkeit 23,8 µS/cm bei 25 °C) und ein Präzisions-Stabthermometer Modell N63802 (Messbereich 17,0...35,0 °C).

Sollten andere Kalibrierlösungen zum Einsatz kommen, so ist zu bedenken, dass es bei Reinstwasser-Leitfähigkeits-Messzellen an den Edelstahl-Elektroden bei Leitfähigkeiten oberhalb 50 µS/cm zu einem Polarisationseffekt (Übergangswiderstände an den Grenzflächen) kommt. Dieses führt somit bei Verwendung von Kalibrierlösungen mit einer Leitfähigkeit von mehr als 50 µS/cm bei 25 °C zu einem zusätzlichen Messfehler. Die geforderte Genauigkeit von 2 % kann dann nicht mehr sicher eingehalten werden. Daher sollten solche Kalibrierlösungen nicht verwendet werden.

Alle Leitfähigkeits-Messgeräte und -Converter mit Option 14 von Martens Elektronik verfügen über eine Kalibrier-Routine für die Kalibrierung des gesamten Leitfähigkeits-Messsystems. Für die Dauer der Kalibrierung werden die Analogausgänge für Leitfähigkeit und Temperatur sowie die Schaltzustände der Alarmausgänge eingefroren. Somit muß die Produktion nicht unterbrochen werden. Allerdings muß dann anlagenseitig ein absperbarer Bypass vorhanden sein.

Wichtige Informationen zur Kalibrierlösung EC23,8

Die Kalibrierlösung EC 23,8 hat eine Leitfähigkeit von 23,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25 °C und ist rückföhrbar auf den Standard ASTM D-1125 Method A. Jede Flasche tragt ein Etikett mit der Temperatur-Leitföhigkeits-Tabelle sowie ein Verfallsdatum. Bei sachgerechter Lagerung, abgedunkelt bei Raumtemperatur, betragt die Gebrauchsföhigkeit 12 Monate. Föur die Kalibrierung nur saubere, ausreichend groöe (Eintauchtiefe der Messzelle minimal 60 mm) Gefäöe benutzen. Die verwendete Kalibrierlösung darf nicht wieder in die Flasche zuröckgeschöttet werden (Verschmutzungsgeföhre).

Temperatur-Leitföhigkeits-Tabelle der Kalibrierlösung EC23,8

Temperatur [°C]	Leitföhigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
15	19,17
16	19,64
17	20,10
18	20,56
19	21,03
20	21,49

Temperatur [°C]	Leitföhigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
21	21,94
22	22,41
23	22,87
24	23,34
25	23,80
30	26,12

Temperaturkompensation

Ein genaues Messergebnis wird nur mit einer optimierten Temperaturkompensation erreicht. Das Leitföhigkeits-Messgerät LF9648 bietet 2 Einstellmöhlichkeiten:

Wasser Diese Einstellung ist föur alle natörliehen Wässer, wie Grundwasser, Quellwasser, Oberflöhchenwasser sowie Reinstwasser zu wöhlen. Die optimale Temperaturkompensation wird in Abhöhngigkeit der gemessenen Leitföhigkeit und Temperatur berechnet und flieöt als Korrektur in das Messergebnis ein. Das angewendete Rechenverfahren beröcksichtigt den "*nichtlinearen Verlauf*" natörliehen Wässer gemäö der EN27888 sowie die Eigenleitföhigkeit von Reinstwasser gemäö der ASTM D1125-95 (ASTM = American Society for Testing and Materials). Im Temperaturbereich von 0 bis 100 °C ergeben sich damit gute Messergebnisse.

Linear Diese Einstellung ist föur alle salzhaltigen Lösungen, verdönnnte Söhuren und Laugen, einschlieölich Waschlagen zu wöhlen. Das Temperaturverhalten föur diese Medien wird durch einen "*linearen*" Temperaturkoeffizienten kompensiert. Werkseitig vorbelegt ist der TK föur eine NaCl-Lösung. Föur andere Medien, z. B. Waschlagen, sollte der TK den Datenblättern der Hersteller entnommen werden. Sind keine Angaben über den TK erhöhlich, kann dieser mit folgendem Verfahren ermittelt werden:

- ① Die Leitföhigkeitsmesszelle in das zu messende Medium tauchen.
- ② Unter gleichmöhigem Röhren zunöhst das Medium auf eine Temperatur von 25 °C bringen (Temperaturanzeige im Display beachten!)
- ③ Die bei 25 °C ermittelte Leitföhigkeit notieren.
- ④ Anschließend das Medium auf die Arbeitstemperatur bringen (mindestens 10 °C Differenz)
- ⑤ Mit der Taste  den Parameter "t.c." anwöhlen.
- ⑥ Mit den Tasten  und  wird der Wert korrigiert, bis im Display die gleiche Leitföhigkeit wie bei 25 °C angezeigt wird.

Besteht keine Möhlichkeit dieses Verfahren anzuwenden, so können nherungsweise föur den Temperatur-Koeffizienten folgende Werte eingegeben werden:

NaCl-Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	2,160 %/°C (vorbelegt)
NaOH-Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	2,990 %/°C
KOH-Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	1,980 %/°C
H ₃ PO ₄ -Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	1,140 %/°C
H ₂ SO ₄ -Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	1,450 %/°C
NH ₄ NO ₃ -Lösung	(20 % Elektrolyt Gewicht)	1,790 %/°C

Bestellschlüssel

LF9648 - 1. - 2. - 3. - 4. - 5. - 6. - 7.

1. Anschlussleiste A

- 1 Eingang 2-oder 4-Elektroden-Leitfähigkeits-Messzelle
Temperaturkompensation durch Pt100
- 3 wie vor, jedoch Temperaturkompensation durch Pt1000

2. Anschlussleiste B

- 00 nicht bestückt
- 2R 2 Alarmausgänge Relais
- 2T 2 Alarmausgänge Transistor

3. Anschlussleiste C

- 00 nicht bestückt
- 2R 2 Alarmausgänge Relais
- 2T 2 Alarmausgänge Transistor
- AO Analogausgang aktiv,
0/4 ... 20 mA und 0/2 ... 10 V DC, galvanisch getrennt
- 2A 2 Analogausgänge passiv,
4 ... 20 mA für Leitfähigkeit und Temperatur

4. Anschlussleiste D Hilfsspannung

- 0 230 V AC ± 10 % 50-60 Hz
- 1 115 V AC ± 10 % 50-60 Hz
- 4 24 V AC ± 10 % 50-60 Hz
- 5 24 V DC ± 15 %

5. Option

- 00 Ohne Option
- 01 Min- und Max-Wert Speicher
- 14 Messung und Überwachung nach **USP<645>** (USP23)

5. Einheit (erscheint als Aufdruck im Einheitenfeld)

6. Zusatztext (erscheint als Aufdruck im Feld für zusätzliche Beschriftung max. Schriftfeld 3 x 90 mm, HxB)

Werkseiteige Konfiguration nach Kundenangaben!