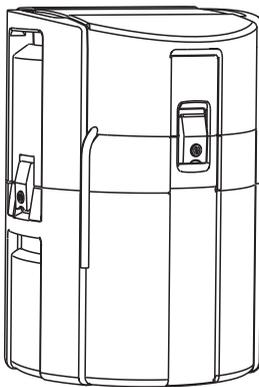


Betriebsanleitung

Liquiport 2010 CSP44

Automatischer Probennehmer für flüssige Medien
Kalibrierung



Zu dieser Anleitung

Diese Anleitung beschreibt die Kalibrierung des Dreharms und des Probevolumens. Außerdem finden Sie alle Möglichkeiten der Kalibrierung und Justierung digitaler Sensoren mit Memosens-Protokoll.

Nicht in dieser Anleitung:

- Setup/Allgemeine Einstellungen
 - > Betriebsanleitung BA00465C "Inbetriebnahme"
- Anzeige/Betrieb
 - > Betriebsanleitung BA00465C "Inbetriebnahme"
- Eingänge
 - > Betriebsanleitung BA00492C "Bedienung & Einstellungen"
- Ausgänge
 - > Betriebsanleitung BA00492C "Bedienung & Einstellungen"
- Probenahme-Programme
 - > Betriebsanleitung BA00492C "Bedienung & Einstellungen"
- Zusatzfunktionen
 - > Betriebsanleitung BA00492C "Bedienung & Einstellungen"
- Datenverwaltung
 - > Betriebsanleitung BA00492C "Bedienung & Einstellungen"
- Experte
 - > Internes Service-Handbuch
- Diagnose
 - > Betriebsanleitung BA00470C "Wartung & Diagnose"

Sicherheitshinweise

VORSICHT

Nicht abgeschaltete Reinigung während Kalibrierung oder Wartungstätigkeiten

Verletzungsgefahr durch Medium oder Reiniger

- ▶ Schalten Sie eine angeschlossene Reinigung aus, bevor Sie einen Sensor aus dem Medium nehmen.
- ▶ Schützen Sie sich durch Schutzkleidung, -brille und -handschuhe oder andere geeignete Maßnahmen, wenn Sie die Reinigungsfunktion prüfen wollen und deshalb die Reinigung nicht ausschalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Kalibrierung Dreharm	5	7	Sauerstoffsensoren	27
			7.1	Signalерzeugung beim amperometrischen Sensor	27
2	Kalibrierung Probevolumen	6	7.2	Kalibrierintervalle	28
2.1	Schlauchpumpe	6	7.3	Kalibrierarten	29
3	Kalibrierung und Justage	8	7.4	Steigungs-Kalibrierung	30
3.1	Definitionen	8	7.5	Kalibrierung des Nullpunkts	32
3.2	Begriffe	8	7.6	Probenkalibrierung	33
3.3	Hinweise zur Durchführung einer Kalibrierung	11	7.7	Zähler zurücksetzen	34
			7.8	Temperaturjustage	34
			7.9	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	35
4	pH-Sensoren	12	8	Chlorsensoren	36
4.1	Kalibrierintervalle	12	8.1	Kalibrierintervalle	36
4.2	Kalibrierarten	13	8.2	Polarisieren	37
4.3	Zweipunkt-Kalibrierung	14	8.3	Kalibrierarten	38
4.4	Einpunkt-Kalibrierung	15	8.4	Referenzmessung	38
4.5	Temperaturjustage	17	8.5	Steigungs-Kalibrierung	39
4.6	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	17	8.6	Nullpunkt-Kalibrierung	39
			8.7	Zähler zurücksetzen	40
5	Redox-Sensoren	18	8.8	Temperaturjustage	41
5.1	Kalibrierarten	18	8.9	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	41
5.2	Einpunkt-Kalibrierung	18	9	Ionenselektive Sensoren	42
5.3	Zweipunkt-Kalibrierung (nur Redox %)	19	9.1	Kalibrierarten	42
5.4	Temperaturjustage	19	9.2	pH	43
5.5	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	20	9.3	Ammonium, Nitrat, Kalium, Chlorid	44
			9.4	Redox	46
6	Leitfähigkeitssensoren	21	9.5	Temperaturjustage	46
6.1	Kalibrierarten	21	9.6	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	47
6.2	Zellkonstante	21	10	Trübungs- und Feststoffsensor	48
6.3	Airset (Restkopplung, nur induktive Sensoren)	22	10.1	Kalibrierarten	48
6.4	Einbaufaktor (nur induktive Sensoren)	23	10.2	Trübung und Feststoff	48
6.5	Temperaturjustage	25	10.3	Temperaturjustage	52
6.6	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	26	10.4	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	53
			11	SAK-Sensor	54
			11.1	Kalibrierarten	54
			11.2	SAK	54
			11.3	Temperaturjustage	57
			11.4	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	58

12	Nitratsensoren	59
12.1	Kalibrierarten	59
12.2	Nitrat	60
12.3	Temperaturjustage	62
12.4	Fehlermeldungen bei der Kalibrierung	63
13	Zubehör zur Kalibrierung	64
13.1	pH-Kalibrierpuffer	64
13.2	Redoxpuffer	64
13.3	Leitfähigkeit	65
13.4	Sauerstoff	65
13.5	Chlor	65
13.6	ISE und Nitrat	66
13.7	Nitrat	66
13.8	SAK	66
	Stichwortverzeichnis	69

1 Kalibrierung Dreharm

Eine Kalibrierung des Dreharms ist nur möglich bei Ausführung mit mehreren Flaschen.

Die Kalibrierung des Dreharms muss durchgeführt werden, wenn:

- der Dreharmmotor ausgetauscht wurde
- die Fehlermeldung "F236 Dreharm" im Display erscheint

1. Nehmen Sie im Menü "Setup/Basic setup" die Einstellung der Flaschenanzahl vor.

2. Gehen Sie zur Kalibrierung des Dreharms folgendermaßen vor:

Pfad: Menü/Kalibrierung aktiv

Funktion	Optionen	Info
▶ Dreharm		
▷ Referenzpunkt anfahren	Aktion	Der Referenzlauf wird gestartet. Der Referenzpunkt befindet sich vorne in der Mitte. Trennen Sie Oberteil und Unterteil, um den Referenzpunkt zu erkennen.
 Mit ▷ Justieren können Sie den Dreharm korrigieren, wenn der Referenzpunkt nicht korrekt angefahren wurde. Benutzen Sie zur Korrektur die beiden Pfeiltasten.		

3. Führen Sie anschließend im Menü "Diagnose/Gerätetest/Reset/Dreharm" den Dreharmtest durch.

2 Kalibrierung Probevolumen

2.1 Schlauchpumpe



Für die Kalibrierung des Probevolumens ist ein Messbecher mit einem Volumen von mind. 200 ml erforderlich.

Beim CSP44 ziehen Sie den Pumpenschlauch aus der Schlauchdurchführung heraus und führen ihn in den Messbecher.

Gehen Sie zur Kalibrierung folgendermaßen vor:

Pfad: Menü/Kalibrierung aktiv

Funktion	Optionen	Info
▶ Probevolumen		
▶ 1-Punkt Kalibrierung		
Verteilerposition	Auswahl - Vorne - Flasche x - Hinten	Wählen Sie die Verteilerposition aus.
Probenvolumen	20 ... 2000 ml Werkseinstellung 100 ml	Stellen Sie das Probenvolumen ein.
▷ Start Probenahme	Aktion	Der Fortschritt der Probenahme wird angezeigt.
Überprüfen Sie, ob das Probevolumen korrekt ist. Mit ▶ Nein geben Sie das tatsächlich genommene Probevolumen ein, z.B. 110 ml. Mit ▷ Ja können Sie die Probenahme wiederholen.		
▶ 2-Punkt Kalibrierung		
Verwenden Sie eine 2-Punkt-Kalibrierung bei stark schwankenden Pegelständen. Der 2. Probenahmepunkt muss entweder höher oder tiefer liegen (Höhendifferenz mind. 1 m).		
Verteilerposition	Auswahl - Vorne - Flasche x - Hinten	Wählen Sie die Verteilerposition aus.
Probenvolumen	20 ... 2000 ml Werkseinstellung 100 ml	Stellen Sie das Probenvolumen ein.
▷ Start 1. Probenahme	Aktion	Der Fortschritt der Probenahme wird angezeigt.
Überprüfen Sie, ob das Probevolumen korrekt ist. Mit ▶ Nein geben Sie das tatsächlich genommene Probevolumen ein, z.B. 110 ml. Mit ▷ Ja können Sie die Probenahme wiederholen.		
▷ Start 2. Probenahme	Aktion	Der Fortschritt der Probenahme wird angezeigt.

Pfad: Menü/Kalibrierung aktiv

Funktion	Optionen	Info
		Überprüfen Sie, ob das Probevolumen korrekt ist. Mit ► Nein geben Sie das tatsächlich genommene Probevolumen ein, z.B. 110 ml. Mit ► Ja können Sie die Probenahme wiederholen.

3 Kalibrierung und Justage

3.1 Definitionen

Kalibrierung (nach DIN 1319):

Ermitteln des Zusammenhangs zwischen Mess- oder Erwartungswert der Ausgangsgröße und dem zugehörigen wahren oder richtigen Wert der Messgröße (Eingangsgröße) für eine Messeinrichtung bei vorgegebenen Bedingungen.

Bei der Kalibrierung erfolgt kein Eingriff, der das Messgerät verändert.

Justage

Beim Justieren wird die Anzeige eines Messgeräts korrigiert, also der gemessene/angezeigte Wert (der Ist-Wert) auf den richtigen Wert, den Soll-Wert korrigiert.

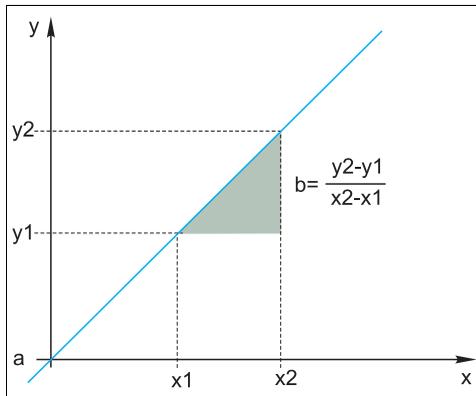
Es wird also der beim Kalibrieren festgestellte Wert zur Berechnung des korrekten Messwertes übernommen und im Sensor gespeichert.

3.2 Begriffe

3.2.1 Nullpunkt und Steigung

Vom Messumformer wird das Eingangssignal des Sensors y (Rohmesswert) mittels einer mathematischen Funktion in den Messwert x umgerechnet. In vielen Fällen ist diese Funktion eine einfache lineare der Form $y = a + b \cdot x$.

Das lineare Glied a wird meist mit dem Nullpunkt gleich gesetzt, der Faktor b ist die Steigung der Geraden.



a0013593

Abb. 1: Lineare Funktion

- a Nullpunkt
- b Steigung

Eine typische lineare Beziehung ist die **Nernst-Gleichung** zur Berechnung des pH-Werts:

$$U_i = U_0 - \frac{2,303 RT}{F} \text{pH}$$

pH = $-\lg(a_{\text{H}^+})$, a_{H^+} ... Aktivität der Wasserstoffionen

U_i ... Rohmesswert in mV

U_0 ... Nullpunkt (=Spannung bei pH 7)

R ... Relative Gaskonstante (8,3143 J/molK)

T ... Temperatur [K]

F ... Faraday-Konstante (26,803 Ah)

i Die Steigung der Nernst-Gleichung ($-2,303RT/F$) wird als **Nernst-Faktor** bezeichnet und hat bei 25 °C den Wert von $-59,16 \text{ mV/pH}$.

3.2.2 Delta Steigung

Das Gerät ermittelt den Unterschied der Steigung zwischen der aktuell gültigen und der letzten Kalibrierung. Je nach Sensortyp liefert diese Differenz eine Aussage über den Zustand des Sensors. Je geringer die Steigung desto unempfindlicher wird die Messung und die Messgenauigkeit nimmt vor allem im niedrigen Messbereich ab.

Je nach Einsatzbedingungen lassen sich Grenzwerte definieren, die die noch tolerierbaren Absolutwerte der Steigung und/oder Steigungsdifferenzen repräsentieren. Mit Überschreiten der Grenzwerte ist mindestens eine Wartungsmaßnahme für den Sensor notwendig. Bei anhaltender Unempfindlichkeit (trotz Wartung) muss der Sensor ausgetauscht werden.

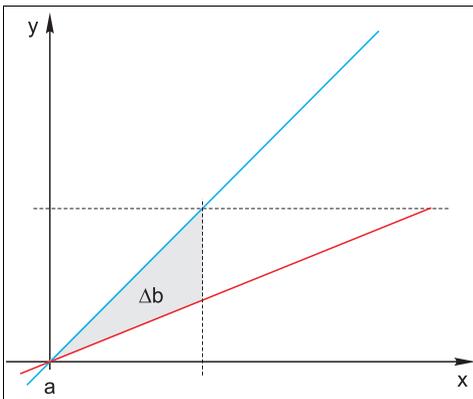


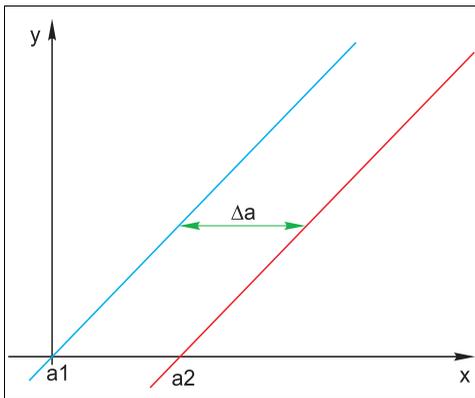
Abb. 2: Delta Steigung

blau letzte Kalibrierung
 rot aktuell gültige Kalibrierung
 Δb Delta Steigung

3.2.3 Delta Nullpunkt

Das Gerät ermittelt den Unterschied zwischen den Nullpunkten bzw. Arbeitspunkten (ISFET-Sensor) der letzten und vorletzten Kalibrierung. Die Verschiebung des Nullpunkts bzw. Arbeitspunkts (Offset) ändert nicht die Empfindlichkeit der Messung, aber ein nicht korrigierter Offset verfälscht den Messwert.

Wie für die Steigung können Sie auch für den Offset Grenzwerte definieren und überwachen lassen. Überschreiten der Grenzwerte bedeutet, dass Sie eine Wartungsmaßnahme für den Sensor vornehmen müssen. Beispielsweise eine Entfernung von Verblockungen der Referenz beim pH-Sensor.



a0013595

Abb. 3: Delta Nullpunkt bzw. Arbeitspunkt (ISFET-Sensor)

a_1 Nullpunkt (Arbeitspunkt) der vorletzten Kalibrierung

a_2 Nullpunkt (Arbeitspunkt) der letzten Kalibrierung

Δa Delta Nullpunkt(Arbeitspunkt)

3.3 Hinweise zur Durchführung einer Kalibrierung

Für alle Parameter gelten folgende Grundsätze:

- Kalibrieren Sie so wie der Prozess läuft.
 - Ist das Prozessmedium ständig in Bewegung, dann bewegen Sie auch die Kalibrierlösung entsprechend (z.B. Magnetrührer bei Laborkalibrierung).
 - Haben Sie eher ein stehendes Medium, dann kalibrieren Sie in nicht bewegten Lösungen.
 - Sorgen Sie immer für eine gute Homogenisierung der Proben für Referenzmessungen, Probenkalibrierung usw.
 - Vermeiden Sie Änderungen in Mediumsproben infolge fortgesetzter biologischer Aktivität. Beispiel: Verwenden Sie Auslaufwasser statt einer Probe aus dem Belebungsbecken für eine Kalibrierung von Nitrat.
 - Verwenden Sie für die Kalibrierung die gleichen Menü-Einstellungen wie im Prozess. Beispiel: Wenn Sie den Temperatureinfluss bei der pH-Messung automatisch kompensieren, dann schalten Sie die automatische Temperaturkompensation auch für die Kalibrierung ein.
-  Empfehlenswert ist die Laborkalibrierung unter Verwendung der Datenbankssoftware "Memobase" (--> "Zubehör"). Sie erhöhen damit die Verfügbarkeit Ihrer Messstellen und speichern zudem alle Kalibrier- und Sensordatensätze sicher in der Datenbank.

4 pH-Sensoren

4.1 Kalibrierintervalle

4.1.1 Intervalle festlegen

Die Lebensdauer einer pH-Glaselektrode ist limitiert. Ein Grund hierfür ist die Alterung des pH-sensitiven Membranglases. Diese Alterung hängt mit einer Veränderung der Quellschicht zusammen, die mit der Zeit dicker wird.

Symptome hierfür sind:

- erhöhter Membranwiderstand
- träges Ansprechverhalten
- Abnahme der Steilheit

Eine Veränderung des Bezugssystemes (z.B. durch Vergiftung d. h. unerwünschte Redoxreaktionen an der Referenzelektrode) oder Ausbluten der Elektrolytlösung in der Bezugshalbzelle können eine Veränderung des Referenzpotenzials bewirken, was zu einer Nullpunktverschiebung der Messelektrode führt.

Um eine hohe Messgenauigkeit sicherzustellen, ist es erforderlich, die pH-Sensoren in gegebenen Zeitintervallen neu zu justieren.

Das Kalibrierintervall ist stark abhängig vom Einsatzbereich des Sensors, sowie von der geforderten Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit. Es kann zwischen täglich und einigen Monaten variieren.

Kalibrierintervall für den Prozess festlegen

1. Überprüfen Sie den Sensor mit einer Pufferlösung, z.B. pH 7.
 - ↳ Nur wenn Sie eine Abweichung vom Sollwert feststellen, gehen Sie mit Schritt 2 weiter. Liegt der Wert innerhalb der definierten Messabweichung (s. Technische Information des Sensors), ist keine Kalibrierung/Justierung notwendig.
2. Kalibrieren und justieren Sie den Sensor.
3. Prüfen Sie nach 24 h wieder mit Pufferlösung.
 - a. Ist die Abweichung innerhalb der zulässigen Messabweichung, verlängern Sie das Prüfintervall z.B. indem Sie es verdoppeln.
 - b. Ist die Abweichung größer, müssen Sie das Intervall verkürzen.
3. Gehen Sie solange analog den Schritten 2 und 3 weiter bis Sie das passende Intervall für Ihren Sensor ermittelt haben.

Kalibrierung überwachen

- ▶ Definieren Sie Grenzwerte zur Überwachung von Steilheits- und Nullpunktsdifferenzen (Menü/Setup/Eingänge/pH/Erweitertes Setup/Diagnoseeinstellungen/Delta Steigung oder Delta Nullpunkt).
 - ↳ Diese Grenzwerte sind prozessabhängig und müssen empirisch ermittelt werden.

Sie erhalten bei der Kalibrierung eine Diagnosemeldung, wenn die definierten Warn Grenzen überschritten wurden. Sie müssen dann eine Wartung des Sensors vornehmen, z.B. Sensor oder Referenz reinigen oder die Glasmembran regenerieren.

Wenn Sie trotz Wartung weiter Warnmeldungen erhalten, müssen Sie den Sensor austauschen.

4.1.2 Kalibrierintervall überwachen

Wenn Sie Kalibrierintervalle für Ihren Prozess etabliert haben, können Sie diese ebenfalls durch das Gerät überwachen lassen.

Zur Überwachung des Kalibrierintervalls stehen Ihnen zwei Funktionen zur Verfügung:

1. Kalibriertimer (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrier-Timer)
 - ↳ Geben Sie das Kalibrierintervall vor und der Controller erzeugt nach Ablauf der eingestellten Zeit eine Diagnosemeldung. Kalibrieren Sie dann den Sensor neu oder tauschen ihn gegen einen vorkalibrierten aus.

Mit der neuen Kalibrierung wird der Timer wieder zurückgesetzt.
2. Kalibriergültigkeit (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrierüberwachung)
 - ↳ Sie legen Zeitgrenzen fest, wie lange eine Kalibrierung als gültig betrachtet werden soll. Memosens-Sensoren speichern alle Kalibrierdaten. So lässt sich herausfinden, ob die letzte Kalibrierung im festgelegten Zeitfenster war und somit noch gültig ist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit vorkalibrierten Sensoren gearbeitet wird.

4.2 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- Zweipunkt-Kalibrierung
 - Mit Kalibrierpuffern
 - Dateneingabe von Steilheit, Nullpunkt und Temperatur
- Einpunkt-Kalibrierung
 - Eingabe eines Offsets oder eines Referenzwertes
 - Probenkalibrierung mit Laborvergleichswert
- Temperaturjustage über Eingabe eines Referenzwertes

4.3 Zweipunkt-Kalibrierung

4.3.1 Anwendungen und Anforderungen

Die **Zweipunkt-Kalibrierung** ist die bevorzugte Methode für pH-Sensoren, insbesondere in folgenden Anwendungen:

- Kommunale und industrielle Abwasser
- Natürliche Wasser und Trinkwasser
- Kesselspeisewasser und Kondensate
- Getränke

Für die meisten Anwendungen empfiehlt sich die Kalibrierung mit Puffern pH 7,0 und 4,0. Alkalische Pufferlösungen haben den Nachteil, dass aus der Luft eindringendes Kohlendioxid den pH-Wert des Puffers langfristig ändern kann. Kalibrierungen mit alkalischen Puffern sollten Sie am besten in geschlossenen Systemen wie Durchflussarmaturen oder Wechselarmaturen mit Spülkammer vornehmen, um den Lufteinfluss zu mindern.

4.3.2 Mit Kalibrierpuffern

 Arbeiten Sie bei der Zweipunktkalibrierung mit Kalibrierpuffern. Die Qualitätspuffer von Endress+Hauser sind im akkreditierten Labor geprüft und gemessen. Mit der Akkreditierung (DAR-Registriernummer "DKD-K-52701") wird bestätigt, dass Ist-Werte und maximale Abweichungen korrekt und rückverfolgbar sind.

Zur Kalibrierung nehmen Sie den Sensor aus dem Medium und kalibrieren ihn im Labor. Da Memosens-Sensoren ihre Daten speichern, können Sie jederzeit mit "vorkalibrierten" Sensoren arbeiten und müssen nicht die Prozessüberwachung für die Kalibrierung unterbrechen.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/2-Pkt.-Kalibrierung".
2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
3. **Nachdem** Sie den Sensor in den ersten Puffer getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung für den ersten Puffer startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, wird der Messwert in mV angezeigt.
4. Folgen Sie weiter den Anweisungen.
5. **Nachdem** Sie den Sensor in den zweiten Puffer getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung für den Puffer startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, werden die Messwerte beider Puffer sowie die errechneten Werte für Steigung und Nullpunkt angezeigt.
6. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
7. Bringen Sie den Sensor zurück ins Medium und drücken Sie erneut "OK".
 - ↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

 Verwenden Sie Kalibrierpuffer nur einmal.

4.3.3 Dateneingabe von Nullpunkt, Steigung und Temperatur

 Sie geben Steigung, Nullpunkt und Temperatur manuell ein. Aus diesen Werten wird die Funktion zur Bestimmung des pH-Werts berechnet. Somit führt die Dateneingabe zum gleichen Ergebnis wie die Zweipunktkalibrierung.

▶ Steigung, Nullpunkt und Temperatur müssen Sie alternativ ermitteln.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Dateneingabe".

↳ Es folgt die Anzeige von Steigung, Nullpunkt und Temperatur.

2. Wählen Sie nacheinander jeden Wert an und geben Sie anschließend Ihren gewünschten Zahlenwert ein.

↳ Da Sie alle Variablen der Nernst-Gleichung direkt eingeben, erhalten Sie vom Controller keine zusätzliche Anzeige.

3. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

4.4 Einpunkt-Kalibrierung

4.4.1 Anwendungen und Anforderungen

Eine **Einpunkt-Kalibrierung** ist insbesondere dann sinnvoll, wenn nicht der absolute pH-Wert sondern nur die Abweichung zu einem Referenzwert interessiert. Anwendungen sind:

- Prozesskontrolle
- Qualitätssicherung

Die Schwankungen des Prozesswerts sollten $\pm 0,5$ pH nicht überschreiten und die Prozesstemperatur muss annähernd gleich bleiben. Aufgrund der daraus resultierenden Einschränkung des Messbereichs ist es möglich, die Steilheit auf -59 mV/pH (bei 25 °C) einzustellen.

Sie geben zur Justage des Sensors einen Offset oder einen Referenzwert ein.

Alternativ dazu können Sie die "Probenkalibrierung" anwenden. Sie nehmen dazu eine Probe aus dem Prozess und bestimmen den pH-Wert im Labor. Bei der Laborprobe müssen Sie darauf achten, dass der pH-Wert bei Prozesstemperatur bestimmt wird.

4.4.2 Probenkalibrierung

-  Bei dieser Art der Kalibrierung entnehmen Sie dem Medium eine Probe und bestimmen im Labor deren pH-Wert (bei Prozesstemperatur). Diesen Laborwert verwenden Sie zur Justage des Sensors. Die Steilheit der Kalibrierfunktion verändert sich hierbei nicht.
1. Gehen Sie ins Menü "CAL/.../Probenkalibrierung".
 2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
 3. **Nachdem** Sie die Probe entnommen haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Auf dem Display erscheint die Anzeige:
▶ Probenkalibrierung.
 4. **Nachdem** Sie den Laborwert ermittelt haben drücken Sie den Navigatorknopf.
 - ↳ Sie erhalten eine Zeile zur Eingabe des Laborwertes.
 5. Geben Sie dort Ihren Labormesswert ein und gehen Sie anschließend auf ▷ Weiter.
 - ↳ Messwert, Laborwert und resultierender Offset (Nullpunkt bei ISE) werden angezeigt.
 6. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend in den Messmodus zurück.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

4.4.3 Offset oder Referenzwert eingeben

-  Sie geben entweder einen Offset oder einen vorher ermittelten (Referenz-)Messwert ein. Die Kalibrierfunktion wird entsprechend diesem Wert auf der x-Achse (pH) verschoben. Die Steilheit ändert sich dadurch nicht.
1. Gehen Sie ins Menü "CAL/1-Pkt.-Kalibrierung".
 2. Entscheiden Sie, welchen Wert Sie eingeben wollen:
 - a. Offset
 - ↳ Geben Sie den gewünschten Offset ein. Ihre Eingabe wirkt sich nach Übernahme sofort auf "Messwert" aus.
 - b. Messwert
 - ↳ Geben Sie den gewünschten Messwert ein. Ihre Eingabe wirkt sich nach Übernahme sofort auf "Offset" aus.
 3. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

4.5 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

4.6 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Die Kalibrierung ist ungültig. Wollen Sie eine neue Kalibrierung starten? Steigung außerhalb der Toleranz. Nullpunkt außerhalb der Toleranz. Probenkonzentration zu klein.	<p>Kalibrierpuffer verunreinigt bzw. dessen pH-Wert nicht mehr innerhalb der zulässigen Grenzen, dadurch zulässige Messabweichung überschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Haltbarkeitsdatum prüfen ▪ Frischen Puffer verwenden <p>Falsche Puffer verwendet, sodass z.B. die Puffererkennung nicht funktioniert</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ pH-Werte der Puffer zu nah beieinander, z.B. pH 9 und 9,2 ▪ Puffer mit größerer pH-Differenz verwenden <p>Sensoralterung oder Verunreinigung, dadurch zulässige Grenzwerte für Steigung und/oder Nullpunkt überschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensor reinigen ▪ Grenzwerte anpassen ▪ Sensor regenerieren oder austauschen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	<p>Messwert oder Temperatur instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatur während der Kalibrierung konstant halten ▪ Puffer austauschen ▪ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ▪ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge/<Elektrodensteckplatz>/Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

5 Redox-Sensoren

5.1 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- Zweipunkt-Kalibrierung mit Mediumsproben (nur Hauptmesswert = "%")
- Einpunkt-Kalibrierung mit Kalibrierpuffer (nur Redox mV)
- Dateneingabe eines Offsets (nur Redox mV)
- Temperaturjustage über Referenzwert

5.2 Einpunkt-Kalibrierung

5.2.1 Allgemein

Die Puffer enthalten Redox-Paare mit hoher Austauschstromdichte. Deren Vorteil liegt in hoher Messgenauigkeit, guter Reproduzierbarkeit und schneller Ansprechzeit der Messung. Eine Temperaturkompensation gibt es bei der Messung des Redoxpotenzials nicht, da das Temperaturverhalten des Mediums nicht bekannt ist. Die Temperatur wird aber zusammen mit dem Messergebnis angegeben und daher ist die Justage des Temperatursensors in prozessabhängigen Intervallen sinnvoll.

5.2.2 Einpunkt-Kalibrierung mit Kalibrierpuffern

 Bei dieser Art der Kalibrierung arbeiten Sie mit Kalibrierpuffern, z.B. Redoxpuffern von Endress+Hauser. Sie nehmen den Sensor dazu aus dem Medium und kalibrieren ihn im Labor. Da Memosens-Sensoren ihre Daten speichern, können Sie jederzeit mit "vorkalibrierten" Sensoren arbeiten und müssen nicht die Prozessüberwachung für längere Zeit für die Kalibrierung unterbrechen (gilt nicht für ISE).

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/1-Pkt.-Kalibrierung".
2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
3. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

5.2.3 Dateneingabe eines Offsets



Bei dieser Art der Kalibrierung geben Sie den Offset direkt ein. Verwenden Sie beispielsweise den Messwert einer Referenzmessung, um den Offset zu ermitteln.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Dateneingabe".
 - ↳ Der aktuelle Offset wird angezeigt.
2. Entscheiden Sie, ob Sie diesen Wert beibehalten oder einen neuen Wert eingeben wollen.
3. Geben Sie den neuen Offset ein.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

5.3 Zweipunkt-Kalibrierung (nur Redox %)



Um sinnvolle Redox % - Werte zu erhalten, müssen Sie den Sensor an Ihren Prozess anpassen. Das tun Sie mit einer Zweipunktkalibrierung. Die beiden Kalibrierpunkte charakterisieren dabei die wichtigsten Zustände, die Ihr Medium im Prozess annehmen kann.

Sie benötigen zwei verschiedene Zusammensetzungen Ihres Mediums, die die charakteristischen Grenzen Ihres Prozesses repräsentieren (z.B. 20%- und 80%-Wert).

Der Absolutwert in mV ist für die Redox %-Messung nicht relevant.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Redox/2-Pkt.-Kalibrierung".
2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
3. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

5.4 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

5.5 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Die Kalibrierung ist ungültig. Wollen Sie eine neue Kalibrierung starten?	Kalibrierpuffer verunreinigt bzw. dessen Redoxpotenzial nicht mehr innerhalb der zulässigen Grenzen, dadurch zulässige Messabweichung überschritten <ul style="list-style-type: none"> ▪ Haltbarkeitsdatum prüfen ▪ Frischen Puffer verwenden
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puffer austauschen ▪ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ▪ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge/pH/Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

6 Leitfähigkeitssensoren

6.1 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- Zellkonstante mit Kalibrierlösung
- Einbaufaktor (nur induktive Sensoren)
- Airset (Restkopplung, nur induktive Sensoren)
- Temperaturjustage über Referenzwert

6.2 Zellkonstante

6.2.1 Allgemein

Die Kalibrierung eines Leitfähigkeitsmesssystems erfolgt grundsätzlich in der Weise, dass die genaue Zellkonstante mittels geeigneter Kalibrierlösungen ermittelt bzw. überprüft wird. Dieses Verfahren wird u.a. in den Normen EN 7888 und ASTM D 1125 beschrieben, wobei jeweils die Herstellung einiger Kalibrierlösungen angegeben ist. Eine weitere Möglichkeit ist der Bezug internationaler Kalibrierstandards von staatlichen Metrologiebehörden. Dies ist insbesondere in der Pharmaindustrie von Bedeutung, weil dort die Rückführbarkeit der Kalibrierung auf international anerkannte Standards zwingend erforderlich ist. Endress+Hauser verwendet zur Kalibrierung ihrer Prüfeinrichtungen SRM (Special Reference Material) der US-Behörde NIST (National Institute of Standards and Technology).

6.2.2 Zellkonstante kalibrieren

 Bei dieser Art der Kalibrierung geben Sie einen Referenzwert für die Leitfähigkeit ein. Außerdem bestimmen Sie, wie der Einfluss der Temperatur kompensiert werden soll. Im Ergebnis berechnet das Gerät eine neue Zellkonstante für den Sensor.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Zellkonstante".
2. Arbeiten Sie die folgenden Menüfunktionen ab.
3. Starten Sie die Kalibrierung.

Pfad: CAL/Leitfähigkeit/Zellkonstante

Funktion	Optionen	Info
Akt. Zellkonstante	Nur lesen	Aktuell im Sensor gespeicherter Wert
Temp.Kompensation	Auswahl <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja Werkseinstellung Ja	Alternativ zur kompensierten Leitfähigkeit (Ja) können Sie die Zellkonstante auch durch Kalibrierung der unkompensierten Leitfähigkeit (Nein) bestimmen.

Pfad: CAL/Leitfähigkeit/Zellkonstante

Funktion	Optionen	Info
Koeff. Alpha	0,00 ... 20,00 %/K Werkseinstellung sensorabhängig	<i>Temp.Kompensation = "Ja"</i> Alphakoeffizienten und Alpha-Referenztemperaturen von Endress+Hauser finden Sie in der den Kalibrierlösungen beiliegenden Dokumentation. Geben Sie die entsprechenden Werte ein.
Alpha-Ref.-Temp.	-5,0 ... 100,0 °C (23,0 ... 212,0 °F) Werkseinstellung 25,0 °C (77,0 °F)	
Temperaturquelle	Auswahl <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensor ■ Manuell Werkseinstellung Sensor	Entscheiden Sie, wie Sie die Mediumstemperatur kompensieren wollen: <ul style="list-style-type: none"> ■ automatisch über den Temperaturfühler Ihres Sensors ■ manuell durch Eingabe der Mediumstemperatur
Mediumstemperatur	-50,0 ... 250,0 °C (-58,0 ... 482,0 °F) Werkseinstellung 25,0 °C (77 °F)	<i>Temperaturquelle = "Manuell"</i> Geben Sie die Temperatur Ihres Mediums ein.
Leitf.-Referenzwert	0,000 ... 2000000 µS/cm Werkseinstellung 0,000 µS/cm	Temp.Kompensation = "Ja" Geben Sie hier die kompensierte Leitfähigkeit Ihrer Kalibrierlösung ein. Temp.Kompensation = "Nein" Geben Sie hier die unkompensierte Leitfähigkeit Ihrer Kalibrierlösung ein.
▷ Kalibrierung starten	Starten Sie die Kalibrierung. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.	

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

6.3 Airset (Restkopplung, nur induktive Sensoren)

Während bei konduktiven Sensoren die Kalibriergerade aus physikalischen Gründen durch Null geht (ein Stromfluss von 0 entspricht einer Leitfähigkeit von 0), muss bei induktiven Sensoren die Restkopplung zwischen der Primärspule (Sendespule) und der Sekundärspule (Empfangsspule) berücksichtigt bzw. kompensiert werden. Die Restkopplung wird nicht allein durch die direkte magnetische Kopplung der Spulen, sondern auch durch Übersprechen in den Zuleitungen verursacht. Deshalb beginnt die Inbetriebnahme eines induktiven Sensors stets mit dem "Air set". Dabei wird der Sensor mit den vorgesehenen Kabeln an den Messumformer angeschlossen, in getrocknetem Zustand in Luft gehalten (Leitfähigkeit Null) und der Airset-Abgleich am Messumformer durchgeführt.

Anschließend wird wie bei konduktiven Sensoren die Zellkonstante mittels präziser Kalibrierlösung ermittelt.

- i** Sensoren mit Memosens-Protokoll sind werksseitig bereits abgeglichen und deren Restkopplung muss in der Regel nicht mehr vor Ort justiert werden.

6.4 Einbaufaktor (nur induktive Sensoren)

Bei engen Einbauverhältnissen wird die Leitfähigkeitsmessung in der Flüssigkeit durch die Wand beeinflusst.

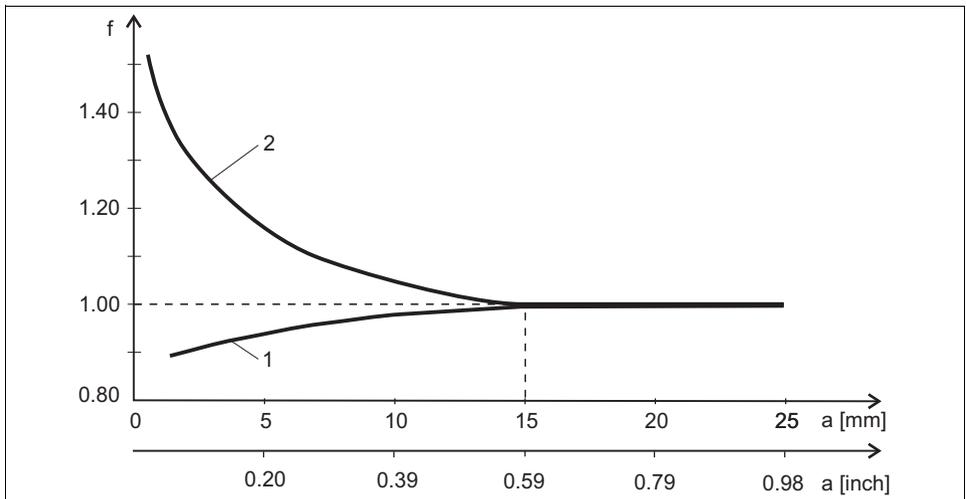
Dieser Effekt wird durch den Einbaufaktor kompensiert. Der Messumformer korrigiert die Zellkonstante durch Multiplikation mit dem Einbaufaktor.

Die Größe des Einbaufaktors hängt vom Durchmesser und der Leitfähigkeit des Rohrstützens sowie dem Wandabstand des Sensors ab.

Bei ausreichendem Wandabstand ($a > 15 \text{ mm}$ (0,59"), ab DN 80) kann der Einbaufaktor f unberücksichtigt bleiben ($f = 1,00$).

Bei kleineren Wandabständen wird der Einbaufaktor für elektrisch isolierende Rohre größer ($f > 1$), im Fall elektrisch leitender Rohre kleiner ($f < 1$).

Er kann mittels Kalibrierlösungen gemessen oder näherungsweise aus dem folgenden Diagramm bestimmt werden.



a0005441

Abb. 4: Abhängigkeit des Einbaufaktors f vom Wandabstand

- 1 Elektrisch leitende Rohrwand
2 Elektrisch isolierende Rohrwand

6.4.1 Einbaufaktor kalibrieren

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Leitf.ind./Einbaufaktor/Kalibrierung".
2. Arbeiten Sie die folgenden Menüfunktionen ab.

Pfad: CAL/Leitf.ind./Einbaufaktor/Kalibrierung

Funktion	Optionen	Info
Akt. Einbaufaktor	Nur lesen	Aktuell im Sensor gespeicherter Wert
Temp.Kompensation	Auswahl <ul style="list-style-type: none"> ■ Nein ■ Ja Werkseinstellung Ja	Alternativ zur kompensierten Leitfähigkeit (Ja) können Sie die Zellkonstante auch durch Kalibrierung der unkompensierten Leitfähigkeit (Nein) bestimmen.
Koeff. Alpha	0,00 ... 20,00 %/K Werkseinstellung sensorabhängig	<i>Temp.Kompensation = "Ja"</i> Alphakoeffizienten und Alpha-Referenztemperaturen von Endress+Hauser finden Sie in der den Kalibrierlösungen beiliegenden Dokumentation. Geben Sie die entsprechenden Werte ein.
Alpha-Ref.-Temp.	-5,0 ... 100,0 °C (23,0 ... 212,0 °F) Werkseinstellung 25,0 °C (77,0 °F)	
Temperaturquelle	Auswahl <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensor ■ Manuell Werkseinstellung Sensor	Entscheiden Sie, wie Sie die Mediumstemperatur kompensieren wollen: <ul style="list-style-type: none"> ■ automatisch über den Temperaturfühler Ihres Sensors ■ manuell durch Eingabe der Mediumstemperatur
Mediumstemperatur	-50,0 ... 250,0 °C (-58,0 ... 482,0 °F) Werkseinstellung 25,0 °C (77 °F)	<i>Temperaturquelle = "Manuell"</i> Geben Sie die Temperatur Ihres Mediums ein.
Leitf.-Referenzwert	0,000 ... 2000000 µS/cm Werkseinstellung 0,000 µS/cm	Temp.Kompensation = "Ja" Geben Sie hier die kompensierte Leitfähigkeit Ihrer Kalibrierlösung ein. Temp.Kompensation = "Nein" Geben Sie hier die unkompensierte Leitfähigkeit Ihrer Kalibrierlösung ein.
▷ Kalibrierung starten	Starten Sie die Kalibrierung. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.	

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

6.4.2 Einbaufaktor eingeben

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Leitf.ind./Einbaufaktor/Eingabe".
 - ↳ Der aktuell verwendete Einbaufaktor wird angezeigt.
2. Neuer Einbaufaktor: Geben Sie den Einbaufaktor ein, den Sie z.B. →  4 entnommen haben.
3. Starten Sie die Kalibrierung.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

6.5 Temperaturjustage

 Um keine Messwertverfälschung infolge fehlerhafter Temperaturmessung zu bekommen, ist es notwendig, den Temperaturfühler des Sensors in sinnvollen Zeitabständen abzugleichen.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Leitfähigkeit/Temperaturjustage".
 - ↳ Es folgt die Anzeige des Offsets (der letzten Kalibrierung) und des Temperatur-Ist-Werts.
2. Modus
 - ↳ Entscheiden Sie sich für den Modus der Temperaturjustage
 - a. 1-Punkt-Kalib.
 - ↳ Sie messen die Mediumstemperatur mittels Referenzmessung und benutzen diesen Wert zur Justage des Temperaturfühlers.
 - b. 2-Punkt-Kalib.
 - ↳ Sie verwenden zwei Proben mit unterschiedlicher Temperatur.
 - c. Tabelle
 - ↳ Justierung über Dateneingabe. Sie geben jeweils Wertepaare bestehend aus gemessener Temperatur des Temperaturfühlers und zugehöriger Referenztemperatur ein. Aus diesen Wertepaaren wird die Temperaturfunktion errechnet. Drücken Sie "SAVE", wenn Sie alle Punkte eingegeben haben und beantworten Sie anschließend die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten mit "OK".
4. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
5. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

6.6 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Die Kalibrierung ist ungültig. Wollen Sie eine neue Kalibrierung starten?	Kalibrierlösung verbraucht, dadurch zulässige Messwertabweichung überschritten <ul style="list-style-type: none"> ■ Haltbarkeitsdatum prüfen ■ Frische Kalibrierlösung verwenden
Kalibrierung aktuell aufgrund eines Sensorfehlers nicht möglich.	Sensor-Kommunikationsproblem <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensor austauschen ■ Service verständigen
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

7 Sauerstoffsensoren

7.1 Signalerzeugung beim amperometrischen Sensor

Der amperometrische Sauerstoffsensor basiert auf der Reduktion von Sauerstoff an der Edelmetall-Kathode eines elektrolytgefüllten Systems.

Sauerstoff wandert vom Medium (z.B. Luft) kommend durch eine Membran, gelangt in den Elektrolytfilm und wird an der Kathode umgesetzt.

An der Kathode liegt damit quasi kein molekularer Sauerstoff vor. Hier herrscht große Zehrung, der Sauerstoffpartialdruck geht gegen Null.

Vor der Membran herrscht der Sauerstoffpartialdruck des Mediums. In wasserdampfgesättigter Luft sind es unter Referenzbedingungen (1013 hPa, 20 °C) ca. 209 hPa. Der Partialdruck wirkt als treibende Kraft, um Sauerstoffmoleküle durch die Membran zu transportieren. Die Membran wirkt als Diffusionsperre, d.h. Sauerstoffmoleküle wandern entsprechend dem Partialdruckunterschied durch die Membran.

Zusammengefasst ergeben sich zwei wichtige Eigenschaften des amperometrischen Sauerstoffsensors:

1. Die Sauerstoffzehrung an der Kathode ist extrem groß. Sauerstoff permeiert durch die Membran in Abhängigkeit des äußeren Sauerstoffpartialdrucks (der innere ist quasi Null) - der äußere Sauerstoffpartialdruck ist die treibende Kraft.
2. Aufgrund der diffusionbegrenzenden Eigenschaften der Membran ist der Sauerstoffstrom durch die Membran und damit der nachfolgend erzeugte elektrische Signalstrom direkt proportional zum Sauerstoffpartialdruck vor der Membran, d.h. der Sensor stellt einen linear vom Sauerstoffpartialdruck abhängigen Signalstrom zur Verfügung.

Der amperometrische Sauerstoffsensor ist also ein Sauerstoffpartialdrucksensor.

7.2 Kalibrierintervalle

7.2.1 Intervalle festlegen

Die Kalibrierintervalle hängen stark ab:

- von der Anwendung und
- von der Einbausituation des Sensors.

Wollen Sie den Sensor aufgrund einer speziellen Anwendung und/oder einer speziellen Einbauart zwischenzeitlich kalibrieren, können Sie die Intervalle mit der folgenden Methode ermitteln:

Kontrollieren Sie den Sensor z.B. einen Monat nach seiner Inbetriebnahme:

1. Nehmen Sie den Sensor aus dem Medium.
2. Säubern Sie den Sensor äußerlich mit einem feuchten Tuch.
3. Trocknen Sie anschließend vorsichtig die Sensormembran, z.B. mit einem Papiertuch. (nur amperometrische Sensoren)
4. Messen Sie nach 20 Minuten den Sauerstoff-Sättigungsindex an Luft.
5. Schützen Sie den Sensor vor externen Einflüssen wie Sonnenlicht und Wind.
6. Entscheiden Sie je nach Ergebnis:
 - a. Amperometrischer Sensor:
 - ↳ Liegt der gemessene Wert nicht bei 102 ± 2 %SAT, müssen Sie den Sensor kalibrieren.
 - b. Optischer Sensor:
 - ↳ Liegt der gemessene Wert nicht bei 100 ± 2 %SAT, müssen Sie den Sensor kalibrieren.
 - c. Andernfalls verlängern Sie den Zeitraum bis zur nächsten Überprüfung.
4. Verfahren Sie analog zu Punkt 1 nach zwei, vier bzw. acht Monaten und ermitteln Sie auf diese Weise das optimale Kalibrierintervall für Ihren Sensor.

Nur amperometrischer Sensor: Kalibrieren Sie den Sensor in jedem Fall mindestens einmal im Jahr.

7.2.2 Kalibrierintervall überwachen

Wenn Sie Kalibrierintervalle für Ihren Prozess etabliert haben, können Sie diese ebenfalls durch das Gerät überwachen lassen.

Zur Überwachung des Kalibrierintervalls stehen Ihnen zwei Funktionen zur Verfügung:

1. Kalibriertimer (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrier-Timer)
 - ↳ Geben Sie das Kalibrierintervall vor und der Controller erzeugt nach Ablauf der eingestellten Zeit eine Diagnosemeldung. Kalibrieren Sie dann den Sensor neu oder tauschen ihn gegen einen vorkalibrierten aus.

Mit der neuen Kalibrierung wird der Timer wieder zurückgesetzt.

2. Kalibriergültigkeit (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrierüberwachung)
 - ↳ Sie legen Zeitgrenzen fest, wie lange eine Kalibrierung als gültig betrachtet werden soll. Memosens-Sensoren speichern alle Kalibrierdaten. So lässt sich herausfinden, ob die letzte Kalibrierung im festgelegten Zeitfenster war und somit noch gültig ist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit vorkalibrierten Sensoren gearbeitet wird.

7.3 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- Steigung
 - Luft, wasserdampfgesättigt
 - Luftgesättigtes Wasser
 - Luft, variabel
 - Dateneingabe
- Nullpunkt
 - Einpunkt-Kalibrierung in Stickstoff oder sauerstofffreiem Wasser
 - Dateneingabe
- Probenkalibrierung
 - Steigung
 - Nullpunkt
- Temperaturjustage

Außerdem finden Sie im Kalibrieremenü für amperometrische Sensoren noch zwei weitere Funktionen zum Rücksetzen der sensorinternen Zähler:

- Elektrolyt wechseln
- Sensorkappe wechseln

7.4 Steigungs-Kalibrierung

7.4.1 Grundlagen

Bei der Steigungskalibrierung wird die Partialdruckabhängigkeit dazu genutzt, den Signalstrom mit einer bekannten und leicht verfügbaren Referenz vergleichen - der Luft.

Die Zusammensetzung trockener Luft ist bekannt:

- 20,95 % Sauerstoff
- 79,05 % sind Stickstoff und Begleitgase

Ortshöhe und Partialdruck

Der Sauerstoffpartialdruck ist nur noch von der Ortshöhe bzw. dem aktuellen absoluten Luftdruck abhängig. Auf Meereshöhe bei einem Luftdruck von 1013 hPa liegt der Sauerstoffpartialdruck bei etwa 212 hPa. In Abhängigkeit von der Ortshöhe verändert sich der Absolutdruck und damit auch der Sauerstoffpartialdruck. Auf Basis der barometrischen Höhenformel lässt sich der erwartete Sauerstoffpartialdruck bis in eine Höhe von mehreren Kilometern mit nur kleinen Fehlern darstellen. Das Kalibrieren wird damit unabhängig von der Ortshöhe.

Drei Methoden, verlässliche Werte für den absoluten Luftdruck zu ermitteln

1. Über die Ortshöhe (oder Altitude) und die barometrische Höhenformel ist ein Zusammenhang zwischen Erwartungswert des mittleren absoluten Luftdruckes und der Ortshöhe gegeben (und auch im Messumformer bzw. im Sensor hinterlegt und damit zugänglich).
2. Über die Messung des absoluten Luftdruckes mit z.B. einer Druckmessdose.
3. Der auf Meeresspiegel rückgerechnete relative Luftdruck ist oft über die Wetterinformation verfügbar. Dieser relative Luftdruck kann über die barometrische Höhenformel in den Absolutwert umgerechnet werden.

Wasserdampf

In der Realität ist in der Luft auch immer Wasser in Form von Wasserdampf enthalten. Dieser trägt zum Gesamtdruck bei. Das bedeutet, der in der Luft enthaltene Wasserdampf verändert den Sauerstoffpartialdruck.

Luft kann aber nur eine bestimmte Maximalmenge an Wasser speichern. Der Rest wird als Kondensat in flüssiger Form (z.B. Tropfen) wieder abgegeben. Der Maximalgehalt von Wasserdampf in Luft ist temperaturabhängig und folgt bekannten Funktionen.

Luft 100% rh

In diesem Kalibriermodell wird ausgehend von der Ortshöhe und der Temperatur der Anteil des Wasserdampfs herausgerechnet, so dass die Information über den tatsächlich vorhandenen Sauerstoffpartialdruck verfügbar wird. Damit dieses Modell richtig arbeitet, muss sich der zu kalibrierende Sensor nahe einer Wasseroberfläche oder z.B. im Gasraum eines teilweise mit Wasser gefüllten Gefäßes befinden. Auf diese Weise lassen sich Sauerstoffsensoren in den unterschiedlichsten Anwendungen - vom Kraftwerk bis zur Wasseraufbereitung - präzise kalibrieren.

H₂O luftgesättigt

Ein hinreichend belüftetes Wasser steht nach ausreichender Zeit im Gleichgewicht mit dem Sauerstoffpartialdruck der darüber stehenden Luft. Diese Eigenschaft nutzt das Kalibriermodell "H₂O luftgesättigt". Auch hier erfolgen die Rückrechnungen auf die erwarteten Sauerstoffpartialdrücke über die Temperatur automatisch. Dieses Modell wird oft für Sauerstoffmessungen in geschlossenen Behältern wie z.B. wassergefüllten Fermentern benutzt.

Luft variabel

Dieses Kalibriermodell steht für alle Anwendungen, in denen Luftdruck und Luftfeuchte in der Umgebung des Sensors nicht den vorgenannten atmosphärischen Standardwerten entsprechen, aber trotzdem bekannt sind. Beide Größen können hierbei angegeben werden. Das Modell findet Anwendung z.B. bei eingebauten Sensoren, die im Betrieb bei bekannten Rahmenbedingungen, z.B. in trockener Spülluft bei 1020 hPa, kalibriert werden sollen.

Probenkalibrierung

Eine weitere Kalibriermöglichkeit ist die Probenkalibrierung. Hier wird der Messwert des Sensors auf eine extern erhaltene Referenz des gleichen Medium angeglichen.

7.4.2 Kalibrierung in den genannten Medien

Egal ob Sie in wasserdampfgesättigter Luft, luftgesättigtem Wasser oder variabler Luft kalibrieren, der Ablauf ist immer identisch:

1. Gehen Sie ins Menü "Sauerst./Sauerst./Steigung".
2. Entscheiden Sie zwischen "Luft 100% rh", "H₂O luftgesättigt" und "Luft variabel".
3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.
5. Folgen Sie den Anweisungen und drücken Sie anschließend "OK".

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

7.4.3 Dateneingabe

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Sauerst./Steigung/Dateneingabe".
2. Wählen Sie "Neue Steigung" und geben Sie den neuen Wert ein.
3. Beantworten Sie anschließend die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
 - ↳ Die neue Steigung wird verwendet.

7.5 Kalibrierung des Nullpunkts

7.5.1 Grundlagen

Solange bei eher hohen Konzentrationen gearbeitet wird, ist der Nullpunkt von untergeordneter Bedeutung. Diese Sicht verändert sich, sobald Sauerstoffsensoren im Spurenbereich eingesetzt werden und auch im Nullpunkt kalibriert werden sollen.

Nullpunktkalibrierungen sind anspruchsvoll, da das umgebende Medium, in der Regel Luft, bereits viel Sauerstoff enthält. Dieser Sauerstoff muss für die Nullpunktkalibrierung des Sensors ausgeschlossen werden und vorhandener Restsauerstoff muss aus der Umgebung des Sensors verdrängt werden.

Dazu bieten sich zwei Wege an:

1. Die Kalibrierung des Nullpunktes in einer mit gasförmigen Stickstoff hinreichender Qualität (N5) gespülten Durchflussarmatur.
2. Die Kalibrierung in Nulllösung. Eine wässrige Lösung von Na_2SO_3 zehrt oxidierende Medien und sorgt bei Luftabschluss nach einer hinreichenden Zeit für Sauerstofffreiheit.

Faustregel zur Nulllösung

Eine Lösung von 1g Na_2SO_3 in 1 l Wasser bei ca. 30 °C in einem sich nach oben verjüngenden Gefäß (Erlenmeyer-Kolben o.ä.) ist nach ca. 0,5 h frei von Sauerstoff. Luftabgeschlossen bleibt dieser Zustand über rund 24 h erhalten. Luftzutritt verkürzt diese Zeit.

Vor der Nullpunktkalibrierung des Sensors

Ist das Sensorsignal ruhig und eingeschwungen?

Ist der angezeigte Wert plausibel?

Eine zu frühe Kalibrierung des Sauerstoffsensors bewirkt eine Verfälschung des Nullpunktes. Auch hier gilt als Faustregel, den Sensor 0,5 h in Nulllösung zu betreiben und danach den Signalstrom auf den eingeschwungenen Zustand zu bewerten.

Wurde der Sensor vor der Nullpunktkalibrierung bereits im Spurenbereich betrieben, ist die genannte Zeit in aller Regel ausreichend. Wurde der Sensor an Luft betrieben, muss deutlich mehr Zeit eingerechnet werden, um den Restsauerstoff auch aus ggf. bauartbedingten Totvolumen zu entfernen. Hierfür gelten 2 h als Faustregel.

Ist das Sensorsignal eingeschwungen, kann der Nullpunkt kalibriert werden. Dabei wird der aktuelle Messwert auf den Wert Null kalibriert.

Auch hier kann die Vergleichsmethode (Probenkalibrierung im Nullpunkt) benutzt werden, wenn entsprechende Probenvorlagen oder eine entsprechende Referenzmessung verfügbar sind.

7.5.2 Nullpunkt-Kalibrierung mit "Nulllösung"

Verwenden Sie für diese Kalibrierung sauerstofffreies Wasser. Eine sogenannte "Nulllösung" für die Sauerstoffkalibrierung können Sie bei Endress+Hauser erhalten.

-  Alternativ zur wässrigen Variante können Sie in auch sauerstofffreier Atmosphäre, z.B. in hochreinem Stickstoff arbeiten.
- 1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Sauerst./Nullpunkt".
- 2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
- 3. Tauchen Sie den Sensor sauerstofffreies Wasser oder halten Sie ihn in Stickstoff (**nicht Luft!**).
- 4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

7.5.3 Nullpunkt-Kalibrierung per Dateneingabe

- 1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Sauerst./Nullpunkt/Dateneingabe".
- 2. Wählen Sie "Neuer Nullpunkt" und geben Sie den neuen Wert ein.
- 3. Beantworten Sie anschließend die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
 - ↳ Der neue Nullpunkt wird verwendet.

7.6 Probenkalibrierung

Die Kalibrierung ist sowohl im Medium als auch an Luft möglich. Dazu messen Sie den Sauerstoff-Rohwert mittels einer Referenzmessung. Diesen Referenzmesswert verwenden Sie zur Justage des Sensors. Sie können entweder Steigung oder den Nullpunkt mit dem Referenzwert kalibrieren.

- 1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Sauerst./Probenkalibrierung".
- 2. Entscheiden Sie sich zwischen "Steigung" und "Nullpunkt".
 - ↳ Verwenden Sie die Kalibrierung des Nullpunkts, wenn Sie die Messung an eine andere angleichen wollen. Mit der Steigungs-Kalibrierung korrigieren Sie die Empfindlichkeit Ihrer Messung.
- 3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
- 4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

7.7 Zähler zurücksetzen

Hier geht es nicht um eine Justage des Sensors.

Durch diese Funktionen werden die sensorinternen Zähler auf "0" gesetzt.

-  Der Zähler für Kalibrierungen der Sensorkappe lässt sich verwenden, um Warn- und Alarmgrenzen für den Wechsel der Membrankappe zu setzen. Dadurch sichern Sie den rechtzeitigen Ersatz verbrauchter Membrankappen.

CAL/Sauerst.

1. Wählen Sie die gewünschte Funktion.
2. Folgen Sie den Anweisungen.

Elektrolyt wechseln

- Der sensorinterne Zähler für Kalibrierungen mit dem verwendeten Elektrolyten wird zurückgesetzt (nicht in den Sensorinformationen sichtbar).
- Verwenden Sie diese Funktion nach einem Elektrolytwechsel ohne Membrankappenwechsel.

Sensorkappe wechseln

- Der sensorinterne Zähler für Kalibrierungen mit der verwendeten Membrankappe wird zurückgesetzt. Die Anzahl der Kalibrierungen mit der aktuellen Membrankappe können Sie in den Sensorinformationen finden.
- Wählen Sie diese Funktion nach einem Membrankappenwechsel.

7.8 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

7.9 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Die Kalibrierung ist ungültig. Der Wertebereich wurde überschritten. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Sensor verschmutzt oder verbrauchte Nulllösung, dadurch zulässige Grenzwerte für Nullpunkt überschritten <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensor reinigen ■ Nulllösung erneuern ■ Kalibrierung wiederholen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ■ Elektrolyt und/oder Membrankappe verbraucht, austauschen ■ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge/Sauerst./Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Die Datenspeicherung war fehlerhaft. Wollen Sie den Vorgang erneut starten?	<i>Nur optischer Sensor!</i> Kalibrierdaten konnten nicht im Sensor gespeichert werden <ul style="list-style-type: none"> ■ Prüfen Sie den Sensoranschluss ■ Wiederholen Sie die Kalibrierung
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

8 Chlorsensoren

8.1 Kalibrierintervalle

8.1.1 Intervalle festlegen

Die Kalibrierintervalle hängen stark ab:

- von der Anwendung und
- von der Einbausituation des Sensors.

Sie wollen den Sensor aufgrund einer speziellen Anwendung und/oder einer speziellen Einbauart zwischenzeitlich kalibrieren.

Mit der folgenden Methode können Sie die Intervalle ermitteln:

1. Kontrollieren Sie den Sensor:
 - a. drei Monate (Trinkwasser) oder einen Monat (Prozesswasser) nach seiner Inbetriebnahme
 - b. mittels Referenzmesswert (DPD-Methode) einer Mediumsprobe.
3. Vergleichen Sie den Sensormesswert mit dem Referenzmesswert.
4. Entscheiden Sie je nach Ihren Anforderungen ob die Abweichung akzeptabel ist oder ob der Sensor neu kalibriert werden soll.

Kalibrieren Sie den Sensor in jedem Fall mindestens zweimal im Jahr.

-  Beachten Sie, dass die DPD-Methode bei sehr niedrigen Messwerten (< 0,2 mg/l) selbst eine hohe Messabweichung liefert und dann nicht mehr als zuverlässig angesehen werden kann.

8.1.2 Kalibrierintervall überwachen

Wenn Sie Kalibrierintervalle für Ihren Prozess etabliert haben, können Sie diese ebenfalls durch das Gerät überwachen lassen.

Zur Überwachung des Kalibrierintervalls stehen Ihnen zwei Funktionen zur Verfügung:

1. Kalibriertimer (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrier-Timer)
 - ↳ Geben Sie das Kalibrierintervall vor und der Controller erzeugt nach Ablauf der eingestellten Zeit eine Diagnosemeldung. Kalibrieren Sie dann den Sensor neu oder tauschen ihn gegen einen vorkalibrierten aus.

Mit der neuen Kalibrierung wird der Timer wieder zurückgesetzt.
2. Kalibriergültigkeit (Menü/Setup/Eingänge/<Sensortyp>/Erweitertes Setup/Kalibriereinstellungen/Kalibrierüberwachung)
 - ↳ Sie legen Zeitgrenzen fest, wie lange eine Kalibrierung als gültig betrachtet werden soll. Memosens-Sensoren speichern alle Kalibrierdaten. So lässt sich herausfinden, ob die letzte Kalibrierung im festgelegten Zeitfenster war und somit noch gültig ist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit vorkalibrierten Sensoren gearbeitet wird.

8.2 Polarisieren

Durch die vom Messumformer zwischen Kathode und Anode angelegte Spannung polarisiert die Oberfläche der Arbeitselektrode. Deshalb muss nach dem Einschalten des Messumformers bei angeschlossenem Sensor die Polarisationszeit abgewartet werden, bevor mit der Kalibrierung begonnen werden kann.

Um einen stabilen Anzeigewert zu erreichen, benötigt der Sensor folgende Polarisationszeiten:

Erstinbetriebnahme:

CCS142D-A:	60 min.
CCS142D-G:	90 min.

Wiederinbetriebnahme

CCS142D-A:	30 min.
CCS142D-G:	45 min.

8.3 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- Steigung
 - Probenkalibrierung
 - Dateneingabe
- Nullpunkt
 - Probenkalibrierung
 - Dateneingabe
- Temperaturjustage

Außerdem finden Sie im Kalibriermenü noch zwei weitere Funktionen zum Rücksetzen der sensorinternen Zähler:

- Elektrolyt wechseln
- Sensorkappe wechseln

8.4 Referenzmessung

Referenzmessung nach der DPD-Methode

Zur Kalibrierung der Messeinrichtung führen Sie eine kolorimetrische Vergleichsmessung nach der DPD-Methode durch. Chlor, wie auch Chlordioxid reagieren mit Diethyl-p-phenylendiamin (DPD) unter Bildung eines roten Farbstoffs, wobei die Rotfärbung proportional zum Chlorgehalt ist.

Diese Rotfärbung wird mit einem Photometer (z.B. CCM182) gemessen und als Chlorgehalt angezeigt.

Voraussetzungen

Der Sensor arbeitet stabil (keine Drift oder schwankenden Messwerte über mindestens 5 min). Das ist im Allgemeinen gewährleistet, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Polarisationszeit wurde vollständig abgewartet.
- Es liegt ein zulässiger und konstanter Durchfluss vor.
- Der Temperatenausgleich zwischen Sensor und Medium ist erfolgt.
- Der pH-Wert liegt im zulässigen Bereich.

8.5 Steigungs-Kalibrierung

8.5.1 Probenkalibrierung

Sie messen Sie den Chlor-Rohwert mittels Referenzmessung. Diesen Referenzmesswert verwenden Sie zur Justage des Sensors. Sie können entweder Steigung oder den Nullpunkt mit dem Referenzwert kalibrieren.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Chlor".
2. Entscheiden Sie sich zwischen: "Steigung" und "Nullpunkt".
 - ↳ Verwenden Sie die Kalibrierung des Nullpunkts, wenn Sie die Messung an eine andere angleichen wollen. Mit der Steigungs-Kalibrierung korrigieren Sie die Empfindlichkeit Ihrer Messung.
3. Wählen Sie "Probenkalibrierung" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

8.5.2 Dateneingabe

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Chlor".
2. Entscheiden Sie sich zwischen: "Steigung" und "Nullpunkt".
 - ↳ Verwenden Sie die Kalibrierung des Nullpunkts, wenn Sie die Messung an eine andere angleichen wollen. Mit der Steigungs-Kalibrierung korrigieren Sie die Empfindlichkeit Ihrer Messung.
3. Wählen Sie "Dateneingabe" und geben Sie den neuen Wert ein.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

8.6 Nullpunkt-Kalibrierung

Die Nullpunktkalibrierung ist besonders dann wichtig, wenn Messungen aufeinander abgeglichen werden sollen oder bei Messungen nahe dem Nullpunkt.

Für eine Nullpunktverschiebung sind beim amperometrischen Sensor hauptsächlich Verschmutzungen an der Kathode verantwortlich. Solche Verschmutzungen werden durch den konstruktiven Aufbau des Sensors mit Membrankappe und Elektrolyt fast vollständig verhindert.

8.6.1 Probenkalibrierung

Sie messen Sie den Chlor-Rohwert mittels Referenzmessung. Diesen Referenzmesswert verwenden Sie zur Justage des Sensors. Sie können entweder Steigung oder den Nullpunkt mit dem Referenzwert kalibrieren.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Chlor."
2. Entscheiden Sie sich zwischen: "Steigung" und "Nullpunkt".
 - ↳ Verwenden Sie die Kalibrierung des Nullpunkts, wenn Sie die Messung an eine andere angleichen wollen. Mit der Steigungs-Kalibrierung korrigieren Sie die Empfindlichkeit Ihrer Messung.
3. Wählen Sie "Probenkalibrierung" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

8.6.2 Nullpunkt-Kalibrierung per Dateneingabe

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/Chlor."
2. Entscheiden Sie sich zwischen: "Steigung" und "Nullpunkt".
 - ↳ Verwenden Sie die Kalibrierung des Nullpunkts, wenn Sie die Messung an eine andere angleichen wollen. Mit der Steigungs-Kalibrierung korrigieren Sie die Empfindlichkeit Ihrer Messung.
3. Wählen Sie "Dateneingabe" und geben Sie den neuen Wert ein.
4. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

8.7 Zähler zurücksetzen

Hier geht es nicht um eine Justage des Sensors.

Durch diese Funktionen werden die sensorinternen Zähler auf "0" gesetzt.

-  Der Zähler für Kalibrierungen der Sensorkappe lässt sich verwenden, um Warn- und Alarmgrenzen für den Wechsel der Membrankappe zu setzen. Dadurch sichern Sie den rechtzeitigen Ersatz verbrauchter Membrankappen.

CAL/Chlor

1. Wählen Sie die gewünschte Funktion.
2. Folgen Sie den Anweisungen.

Elektrolyt wechseln

- Der sensorinterne Zähler für Kalibrierungen mit dem verwendeten Elektrolyten wird zurückgesetzt (nicht in den Sensorinformationen sichtbar).
- Verwenden Sie diese Funktion nach einem Elektrolytwechsel ohne Membrankappenwechsel.

Sensorkappe wechseln

- Der sensorinterne Zähler für Kalibrierungen mit der verwendeten Membrankappe wird zurückgesetzt. Die Anzahl der Kalibrierungen mit der aktuellen Membrankappe können Sie in den Sensorinformationen finden.
- Wählen Sie diese Funktion nach einem Membrankappenwechsel.

8.8 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

8.9 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Die Kalibrierung ist ungültig. Der Wertebereich wurde überschritten. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Sensor verschmutzt dadurch zulässige Grenzwerte für Nullpunkt überschritten <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensor reinigen ■ Kalibrierung wiederholen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ■ Elektrolyt und/oder Membrankappe verbraucht, austauschen ■ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge/Chlor/Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

9 Ionenselektive Sensoren

Einige Messwerte anderer Elektroden bzw. Sensoren werden zur Messwertkompensation ionenselektiver Elektroden verwendet:

- Messwert des Temperatursensors zur Temperaturkompensation
- pH-Messwert zur pH-Kompensation von Ammonium (optional)
- Kalium- oder Chloridmesswert zur Störionenkompensation bei Ammonium bzw. Nitrat (optional)

Daher ergibt sich für Kalibrierung und Justage eine Reihenfolge, die Sie für eine zuverlässige Messung einhalten müssen:

1. Temperaturjustage
2. Kalibrierung und Justage der pH-Elektrode
3. In Abhängigkeit von der Verwendung von Kompensationselektroden:
 - Kalibrierung und Justage der ionenselektiven Kompensationselektroden (Kalium, Chlorid)
 - Wenn keine Kompensationselektroden verwendet werden:
Einstellung eines korrekten manuellen Offsets für die Ammonium- und die Nitratelektrode
4. Kalibrierung und Justage der ionenselektiven Messelektroden (Ammonium, Nitrat)

9.1 Kalibrierarten

Folgende Kalibrierarten sind möglich:

- pH-Elektrode:
 - Zweipunkt-Kalibrierung
 - Einpunkt-Kalibrierung
- Ionenselektive Elektroden:
 - Einpunkt-Kalibrierung
 - Dateneingabe
 - Zweipunkt-Kalibrierung
 - Standardaddition (nur "Experte")
 - Probenkalibrierung (nur "Experte")
- Redoxsensor:
 - Einpunkt-Kalibrierung
- Temperaturjustage über Eingabe eines Referenzwertes

9.2 pH

9.2.1 Zweipunkt-Kalibrierung

Arbeiten Sie bei der Zweipunktkalibrierung mit Kalibrierpuffern. Die Qualitätspuffer von Endress+Hauser sind im akkreditierten Labor geprüft und gemessen. Mit der Akkreditierung (DAR-Registriernummer "DKD-K-52701") wird bestätigt, dass Ist-Werte und maximale Abweichungen korrekt und rückverfolgbar sind.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/ISE/CAL/2-Pkt.-Kalibrierung".
2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
3. **Nachdem** Sie den Sensor in den ersten Puffer getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung für den ersten Puffer startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, wird der Messwert in mV angezeigt.
4. Folgen Sie weiter den Anweisungen.
5. **Nachdem** Sie den Sensor in den zweiten Puffer getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung für den Puffer startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, werden die Messwerte beider Puffer sowie die errechneten Werte für Steigung und Nullpunkt angezeigt.
6. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
7. Bringen Sie den Sensor zurück ins Medium und drücken Sie erneut "OK".
 - ↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

 Verwenden Sie Kalibrierpuffer nur einmal.

9.2.2 Einpunkt-Kalibrierung

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/ISE/1-Pkt.-Kalibrierung".
2. Wählen Sie die pH-Elektrode aus und starten Sie die Kalibrierung.
3. Geben Sie den Messwert aus der Referenzmessung an.
4. Folgen Sie den Anweisungen und tauchen Sie den Sensor in den Puffer.
5. Starten Sie die Kalibrierung.
6. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
7. Bringen Sie den Sensor zurück ins Medium und drücken Sie erneut "OK".
 - ↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

 Verwenden Sie Kalibrierpuffer nur einmal.

9.3 Ammonium, Nitrat, Kalium, Chlorid

Bei der potentiometrischen Bestimmung von Ionenkonzentrationen ist die von der elektrochemischen Messzelle, bestehend aus der ionenselektiven Elektrode und einer Referenzelektrode, gelieferte Spannung innerhalb des „linearen“ oder besser „NERNSTschen“ Bereichs proportional dem Logarithmus der Konzentration (oder Aktivität) der zu bestimmenden Ionen. Die Kalibrierparameter Steilheit und Nullpunkt beziehen sich auf diesen logarithmischen Zusammenhang, woraus sich eine völlig andere Bedeutung dieser Parameter gegenüber anderen Messverfahren ergibt.

9.3.1 Einpunkt-Kalibrierung

Sie können bis zu 2 ionenselektive Elektroden gleichzeitig kalibrieren (nicht pH/ORP).

► Wählen Sie einfach in der Liste die Elektroden aus, die kalibriert werden sollen.

Sie verwenden eine Kalibrierlösung einer bekannten Konzentration.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL" und wählen Sie die zu kalibrierende Elektrode aus.
2. Wählen Sie die Kalibrierart "1-Pkt.-Kalibrierung".
3. Tauchen Sie den Sensor in die Kalibrierlösung und folgen Sie den Anweisungen am Display.
4. Geben Sie die Konzentration der Kalibrierlösung ein und folgen Sie wieder den Anweisungen.
5. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

 Bewegen Sie während der Kalibrierung den Sensor im Behälter, um die notwendige Anströmung zur ionenselektiven Elektrode zu sichern.

9.3.2 Zweipunktkalibrierung

Zur Kalibrierung nehmen Sie den Sensor aus dem Medium.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL" und wählen Sie die zu kalibrierende Elektrode aus.
2. Wählen Sie die Kalibrierart "2-Pkt.-Kalibrierung".
3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
4. **Nachdem** Sie den Sensor in die erste Kalibrierlösung getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, wird der Messwert angezeigt.
5. Folgen Sie weiter den Anweisungen.
6. **Nachdem** Sie den Sensor in die zweite Kalibrierlösung getaucht haben drücken Sie "OK".
 - ↳ Die Messwertermittlung startet. Nachdem das Stabilitätskriterium erfüllt ist, werden die Messwerte beider Kalibrierlösungen sowie die errechneten Werte für Steigung und Nullpunkt angezeigt.
7. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
8. Bringen Sie den Sensor zurück ins Medium und drücken Sie erneut "OK".
 - ↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

-  Bewegen Sie während der Kalibrierung den Sensor im Behälter, um die notwendige Anströmung zur ionenselektiven Elektrode zu sichern.

9.3.3 Dateneingabe

Sie geben Steigung und Nullpunkt manuell ein. Aus diesen Werten wird die Kalibrierfunktion berechnet. Somit führt die Dateneingabe zum gleichen Ergebnis wie die Zweipunktkalibrierung. Steigung und Nullpunkt müssen Sie alternativ ermitteln.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL" und wählen Sie die zu kalibrierende Elektrode aus.
2. Wählen Sie die Kalibrierart "Dateneingabe".
 - ↳ Es folgt die Anzeige von Steigung und Nullpunkt.
3. Wählen Sie nacheinander jeden Wert an und geben Sie anschließend Ihren gewünschten Zahlenwert ein.
 - ↳ Da Sie alle Variablen direkt eingeben, erhalten Sie vom Controller keine zusätzliche Anzeige.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine neuen Daten zur Justage des Sensors verwendet.

9.4 Redox



Bei dieser Art der Kalibrierung arbeiten Sie mit Kalibrierpuffern, z.B. Redoxpuffern von Endress+Hauser. Sie nehmen den Sensor dazu aus dem Medium.

1. Gehen Sie ins Menü "CAL/ISE/Redox/1-Pkt.-Kalibrierung".
2. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
3. Übernehmen Sie die Kalibrierdaten und wechseln Sie anschließend zurück in den Messmodus.

↳ Der Hold wird deaktiviert und die Messung startet wieder.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

9.5 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.

↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

9.6 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
<p>Die Kalibrierung ist ungültig. Wollen Sie eine neue Kalibrierung starten? Steigung außerhalb der Toleranz. Nullpunkt außerhalb der Toleranz. Probenkonzentration zu klein.</p>	<p>Kalibrierpuffer verunreinigt bzw. dessen pH-Wert nicht mehr innerhalb der zulässigen Grenzen, dadurch zulässige Messabweichung überschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Haltbarkeitsdatum prüfen ▪ Frischen Puffer verwenden <p>Falsche Puffer verwendet, sodass z.B. die Puffererkennung nicht funktioniert</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ pH-Werte der Puffer zu nah beieinander, z.B. pH 9 und 9,2 ▪ Puffer mit größerer pH-Differenz verwenden <p>Sensoralterung oder Verunreinigung, dadurch zulässige Grenzwerte für Steigung und/oder Nullpunkt überschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensor reinigen ▪ Grenzwerte anpassen ▪ Sensor regenerieren oder austauschen
<p>Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?</p>	<p>Messwert oder Temperatur instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatur während der Kalibrierung konstant halten ▪ Puffer austauschen ▪ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ▪ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge/<Elektrodensteckplatz>/Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
<p>Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)</p>	<p>Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender</p>

10 Trübungs- und Feststoffsensor

Der Sensor ermöglicht Messungen mit unterschiedlichen, den Messaufgaben angepassten Methoden. Die Methode wird durch die Wahl der entsprechenden Anwendung und des Referenzmodells eingestellt.

 Mehr Informationen zu den verfügbaren Modellen und Methoden finden Sie in der Betriebsanleitung des Sensors.

10.1 Kalibrierarten

Der Sensor speichert neben der nicht veränderbaren Werkskalibrierung fünf weitere Datensätze. Jeder Kalibrierdatensatz kann bis zu fünf Kalibrierpunkte haben.

- **Einpunkt-Kalibrierung**
Sie bewirkt eine Veränderung der Steilheit. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert nur im engen Bereich ändert.
- **Zweipunkt-Kalibrierung**
Bewirkt eine Veränderung von Steilheit und Nullpunkt. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert stark ändert.
- **Mehrpunkt-Kalibrierung**
Eine Kalibrierung an drei oder mehr Punkten führt immer zu einer Neuberechnung der Messkurve (Nullpunkt und Steilheit).
- **Temperaturjustage über Referenzwert**

Ein- und Zweipunktkalibrierung basieren auf dem hinterlegten internen Datensatz.

Die **Dreipunktkalibrierung** des Sensors ist die Standardkalibrierung.

Sie ist absolut notwendig:

- bei der Inbetriebnahme des Sensors in Schlammanwendungen
- bei der Messung in einer anderen Schlammart.

Eine Dreipunktkalibrierung des Sensors ist **nicht notwendig** bei der Nachkalibrierung mit derselben Schlammart. Hier genügt eine Einpunkt-Kalibrierung, wenn die Helligkeiten nicht zu unterschiedlich sind.

10.2 Trübung und Feststoff

10.2.1 Werkskalibrierung

Der Sensor verlässt das Werk in vorkalibriertem Zustand. Er kann damit in einer Vielzahl von Anwendungen (z.B. Klarwassermessungen) ohne weitere Kalibrierung eingesetzt werden. Die Werkskalibrierung basiert auf einer Drei-Punkt-Kalibrierung einer Vergleichsprobe.

Die Werkskalibrierung ist unverlierbar und jederzeit rückholbar. Alle weiteren Kalibrierungen - ausgeführt als kundenseitige Kalibrierung - werden auf diese Werkskalibrierung referenziert.

10.2.2 Prinzip der Kalibrierung und Justage

Die Kalibrierung basiert immer auf einer gespeicherten Werkskalibrierung.

Wenn Sie eine oder zwei Mediumskonzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird der Werksdatensatz durch diese Messpunkte neu berechnet (nichtlineare Funktion) und als **neuer Datensatz** gespeichert. Die ursprüngliche Werkskalibrierung geht nicht verloren.

Wenn Sie drei und mehr Konzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird eine vollständig neue Kalibrierfunktion berechnet, die den ursprünglichen Datensatz nicht mehr berücksichtigt.

-  Vergeben Sie sinnvolle Namen für Ihre Kalibrierdatensätze. Beispielsweise könnten Sie im Namen die Anwendung hinterlegen, auf der Ihr Datensatz ursprünglich beruht. Das erleichtert es Ihnen, verschiedene Datensätze auseinanderzuhalten.

10.2.3 Referenzwert im Labor bestimmen

1. Nehmen Sie eine repräsentative Mediumsprobe.
 2. Sorgen Sie für eine gute Homogenisierung der Probe.
 3. Bestimmen Sie den Feststoffgehalt oder die Trübung der Probe mit der Labormethode.
 4. Verwenden Sie den Labormesswert als Referenzwert für die Kalibrierung des Sensors.
-  Sie können auch mit aufkonzentrierten bzw. abgesetzten Proben kalibrieren. Dadurch erreichen Sie, dass Sie mittels einer Verdünnungsreihe Kalibrierpunkte erhalten, die oberhalb und unterhalb der erwarteten Trübung bzw. des erwarteten Feststoffgehalts liegen.

10.2.4 Kalibrierung und Justage des Sensors

Verwenden Sie die gleiche Mediumsprobe für die Sie den Labormesswert ermittelt haben.

1. Sorgen Sie für eine gute Homogenisierung der Probe.
2. Erzeugen Sie die benötigten Anzahl von Kalibrierproben, indem Sie die Mediumsprobe in geeigneten Abstufungen verdünnen. Beispielsweise erzielen Sie bei einer Dreipunkt-Kalibrierung mit einer Konzentrationsabstufung von 100 : 33 : 10 in der Regel sehr gute Kalibrierergebnisse.

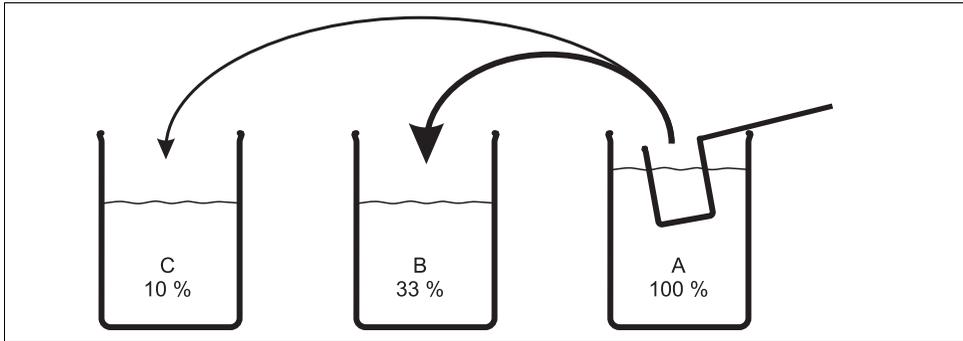


Abb. 5: Proben für eine Dreipunktkalibrierung herstellen

a0006961

- A Originalprobe
B 1 Teil Probe A + 2 Teile Wasser
C 1 Teil Probe A + 9 Teile Wasser
3. Bestimmen Sie den Feststoffgehalt oder die Trübung der Kalibrierproben in der Reihenfolge aufsteigender Konzentrationen.
 4. Errechnen Sie aus dem Labormesswert die Referenzwerte Ihrer Verdünnungsreihe und geben Sie diese bei jedem Kalibrierpunkt ein.

1. **Menü-Abfolge bei der Kalibrierung**
 - a. Menü/Setup/Eingänge/Trübung/Anwendung
Wählen Sie die Anwendung deren gespeicherte Kalibrierfunktion durch weitere Messpunkte verändert werden soll.
 - b. CAL/Trübung/Probensatz
Wählen Sie einen Datensatz für Ihre Kalibrierreihe aus.
 - c. Probesatzname
Vergeben Sie einen Namen für den Datensatz.
 - d. Basisanwendung
Wählen Sie die gleiche Anwendung wie bei a.
 - e. Einheit
Entscheiden Sie sich für eine Einheit. Verwenden Sie die Einheit, in der Sie auch die Laborwerte erhalten haben.
2. Erster Messpunkt (niedrigste Konzentration)
 - a. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
 - b. Nachdem ein stabiler Messwert ermittelt wurde, werden Sie nach dem Sollwert (=Laborwert) der Probe gefragt. Geben Sie diesen ein.
3. Entscheiden Sie
 - a. ob Sie einen weiteren Wert (nächsthöhere Konzentration) zu Ihrem Datensatz hinzufügen wollen ("Nächste Probe kalibrieren") oder
 - b. ob Sie die Kalibrierung beenden und die Daten zur Justage übernehmen wollen ("Kalibrierdaten übernehmen?").
4. Ermitteln Sie alle gewünschten Messpunkte entsprechend den Schritten 2 und 3.
5. Abschluss der Kalibrierung und Justage
 - a. Nachdem Sie den letzten Messpunkt ermittelt haben, entscheiden Sie sich für die Übernahme der Daten. Sie erhalten eine Information zur Gültigkeit des Datensatzes.
 - b. Folgen Sie den Anweisungen und drücken Sie anschließend "OK".
 - c. Sie werden noch gefragt, ob Sie den eben aufgenommenen Datensatz aktivieren wollen. Wenn Sie Ihr "OK" geben, werden die Messwerte auf der Basis der neuen Kalibrierfunktion ermittelt.
 - d. Sie haben noch die Möglichkeit, den Datensatz weiter zu bearbeiten. Wenn Sie ihn aktiviert haben, können Sie nur Sollwerte verändern. Löschen von Messpunkten ist dann nicht möglich.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

10.2.5 Datensätze duplizieren

Verwenden Sie die Funktion um einen bestehenden Kalibrierdatensatz, z.B. die Werkskalibrierung, editierbar zu machen. Sie können anschließend per Dateneingabe einen Offset für den kopierten Datensatz einstellen oder per Tabelle die Nominalwerte verändern. Auf diese Weise können Sie ohne den Aufwand einer Kalibrierung schnell auf veränderte, Ihnen bekannte, Bedingungen in ihrem Prozess reagieren.

1. Starten Sie die Funktion "Datensatz duplizieren".
2. Wählen Sie den Datensatz, den Sie duplizieren wollen.
3. Wählen Sie anschließend den Speicherplatz und vergeben Sie einen Namen für den duplizierten Satz.
 - ↳ Sie können nur dann einen Satz duplizieren, wenn Sie noch nicht alle verfügbaren Plätze für Datensätze verwendet haben. Ist kein Platz mehr frei, müssen Sie zunächst einen Satz löschen.
4. Anschließend können Sie einen Offset für den neuen Datensatz einstellen oder über die Funktion "Tabelle bearbeiten" die Nominalwerte der einzelnen Kalibrierpunkte verändern.
5. Wenn Sie den veränderten Datensatz benutzen wollen, müssen anschließend ins Menü Setup/Eingänge gehen und dort unter "Anwendung" den neuen Datensatz auswählen.

10.3 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

10.4 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert oder Temperatur instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatur während der Kalibrierung konstant halten ■ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ■ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge<Sensortyp>Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Der kalibrierte Datensatz ist ungültig. Wollen Sie die Kalibrierung neu starten?	Kalibrierpunkt nicht plausibel <ul style="list-style-type: none"> ■ Kalibrierung wiederholen ■ Kalibriermedium austauschen ■ Sensor verschmutzt --> Reinigen
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

11 SAK-Sensor

11.1 Kalibrierarten

Der Sensor speichert neben der nicht veränderbaren Werkskalibrierung sechs weitere Datensätze. Jeder Kalibrierdatensatz kann bis zu fünf Kalibrierpunkte haben.

- **Einpunkt-Kalibrierung**
Sie bewirkt eine Veränderung der Steilheit. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert nur im engen Bereich ändert.
- **Zweipunkt-Kalibrierung**
Bewirkt eine Veränderung von Steilheit und Nullpunkt. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert stark ändert.
- **Mehrpunkt-Kalibrierung**
Eine Kalibrierung an drei oder mehr Punkten führt immer zu einer Neuberechnung der Messkurve (Nullpunkt und Steilheit).
- **Temperaturjustage über Referenzwert**

Ein- und Zweipunktkalibrierung basieren auf dem hinterlegten internen Datensatz.

11.2 SAK

11.2.1 Werkskalibrierung

Der Sensor verlässt das Werk in vorkalibriertem Zustand. Als Nitratsensor kann er damit in einer Vielzahl von Klarwassermessungen ohne weitere Kalibrierung eingesetzt werden. Beim SAK-Sensor ist eine Kalibrierung auf den Kundenprozess in der Mehrzahl der Fälle vorteilhaft. Die Werkskalibrierung basiert auf einer Drei-Punkt-Kalibrierung einer Vergleichsprobe. Die Werkskalibrierung ist unverlierbar und jederzeit rückholbar. Alle weiteren Kalibrierungen - ausgeführt als kundenseitige Kalibrierung - werden auf diese Werkskalibrierung referenziert.

11.2.2 Prinzip der Kalibrierung

Die Kalibrierung basiert immer auf einer gespeicherten Werkskalibrierung. Wenn Sie eine oder zwei Mediumskonzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird der Werksdatensatz durch diese Messpunkte neu berechnet (nichtlineare Funktion) und als **neuer Datensatz** gespeichert. Die ursprüngliche Werkskalibrierung geht nicht verloren. Wenn Sie drei und mehr Konzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird eine vollständig neue Kalibrierfunktion berechnet, die den ursprünglichen Datensatz nicht mehr berücksichtigt.

 Vergeben Sie sinnvolle Namen für Ihre Kalibrierdatensätze. Beispielsweise könnten Sie im Namen die Anwendung hinterlegen, auf der Ihr Datensatz ursprünglich beruht. Das erleichtert es Ihnen, verschiedene Datensätze auseinanderzuhalten.

11.2.3 Referenzwerte im Labor bestimmen

Sie können unterschiedliche Methoden zur Kalibrierung nutzen:

- Verdünnungsreihe aus einer Mediumsprobe
- Kalibrierreihe mit Standardlösungen (KHP=Kaliumhydrogenphthalat)
- Kombination aus beidem (aufgestockte Mediumsprobe)

1. Nehmen Sie eine repräsentative Mediumsprobe.

↳ Sehr gut eignet sich z.B. Auslaufwasser. In diesem Fall können Sie auf den nachfolgenden Schritt der Stabilisierung verzichten.

2. Sorgen Sie in geeigneter Weise dafür, dass der biologische und chemische Abbau in der Probe nicht weiter abläuft.

3. Bestimmen Sie die Messwerte Ihrer Probenreihe mit der Labormethode (z.B. kolorimetrische Bestimmung mit einem Küvettentest).

11.2.4 Kalibrierung und Justage des Sensors

Verwenden Sie zur Kalibrierung des Sensors die gleiche Mediumsprobe oder Probenreihe, für die Sie Labormesswerte ermittelt haben. Die Probenreihe können auch reine Standardlösungen sein.

Je nachdem, wieviel Messpunkte Sie für die Kalibrierung ermitteln wollen:

1. Kalibrieren Sie den Sensor mit dem ersten Messpunkt und geben dazu den Labormesswert als Referenzwert ein.

2. Wenn Sie nur einen Punkt kalibrieren wollen, beenden Sie die Kalibrierung durch die Übernahme der Kalibrierdaten.

↳ Andernfalls fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort.

3. Stocken Sie die Probe für den 2. Messpunkt mit Stammlösung auf und bestimmen Sie deren Messwert. Den Referenzwert errechnen Sie aus Labormesswert plus aufgestockter Konzentration.

4. Wiederholen Sie Schritt b so oft bis Sie die gewünschte Anzahl an Kalibrierpunkten haben (max. 5).

Um Fehlkalibrierung durch Verschleppung zu vermeiden:

- Arbeiten Sie immer von der niedrigen zur hohen Konzentration.
- Säubern und trocknen Sie den Sensor nach jeder Messung.
- Entfernen Sie insbesondere Mediumsreste im Sensorspalt und in der Anschlussöffnung für die Druckluft (z.B. durch Spülen mit der nächsten Kalibrierlösung).

1. **Menü-Einstellungen für die Kalibrierung**
 - a. CAL/SAK/Probensatz
Wählen Sie einen Datensatz für Ihre Kalibrierreihe aus.
 - b. Probesatzname
Vergeben Sie einen Namen für den Datensatz.
 - c. Basisanwendung
Entscheiden Sie welchen Wert Sie kalibrieren wollen: SAK, CSB, TOC, DOC oder BSB.
 - d. Einheit
Entscheiden Sie sich für eine Einheit. Verwenden Sie die Einheit, in der Sie auch die Laborwerte erhalten haben.
 - e. Nur bei: Basisanwendung = "SAK"
Aus dem SAK-Wert kann der Messumformer die abgeleiteten Größen CSB, TOC, DOC und BSB berechnen. Je nach Referenzmethode existieren dafür unterschiedliche Berechnungsfaktoren. Sie können den werksseitig hinterlegten Berechnungsfaktor für CSB/BSB und TOC/DOC an Ihre Anwendung anpassen und zusätzlich auch noch einen SAK-Offset eingeben.
2. Erster Messpunkt (niedrigste Konzentration)
 - a. Starten Sie die Kalibrierung und folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
 - b. Nachdem ein stabiler Messwert ermittelt wurde, werden Sie nach dem Sollwert (=Laborwert) der Probe gefragt. Geben Sie diesen ein.
3. Entscheiden Sie
 - a. ob Sie einen weiteren Wert (nächsthöhere Konzentration) zu Ihrem Datensatz hinzufügen wollen ("Nächste Probe kalibrieren") oder
 - b. ob Sie die Kalibrierung beenden und die Daten zur Justage übernehmen wollen ("Kalibrierdaten übernehmen?").
4. Ermitteln Sie alle gewünschten Messpunkte entsprechend den Schritten 2 und 3.
5. Abschluss der Kalibrierung und Justage
 - a. Nachdem Sie den letzten Messpunkt ermittelt haben, entscheiden Sie sich für die Übernahme der Daten. Sie erhalten eine Information zur Gültigkeit des Datensatzes.
 - b. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
 - c. Sie werden anschließend gefragt, ob Sie den eben aufgenommenen Datensatz aktivieren wollen. Wenn Sie Ihr "OK" geben, werden die Messwerte auf der Basis der neuen Kalibrierfunktion ermittelt.
 - d. Sie haben noch die Möglichkeit, den Datensatz weiter zu bearbeiten. Wenn Sie ihn aktiviert haben, können Sie nur Sollwerte verändern. Löschen von Messpunkten ist dann nicht möglich.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

11.2.5 Datensätze duplizieren

Verwenden Sie die Funktion um einen bestehenden Kalibrierdatensatz, z.B. die Werkskalibrierung, editierbar zu machen. Sie können anschließend per Dateneingabe einen Offset für den kopierten Datensatz einstellen oder per Tabelle die Nominalwerte verändern. Auf diese Weise können Sie ohne den Aufwand einer Kalibrierung schnell auf veränderte, Ihnen bekannte, Bedingungen in ihrem Prozess reagieren.

1. Starten Sie die Funktion "Datensatz duplizieren".
2. Wählen Sie den Datensatz, den Sie duplizieren wollen.
3. Wählen Sie anschließend den Speicherplatz und vergeben Sie einen Namen für den duplizierten Satz.
 - ↳ Sie können nur dann einen Satz duplizieren, wenn Sie noch nicht alle verfügbaren Plätze für Datensätze verwendet haben. Ist kein Platz mehr frei, müssen Sie zunächst einen Satz löschen.
4. Anschließend können Sie einen Offset für den neuen Datensatz einstellen oder über die Funktion "Tabelle bearbeiten" die Nominalwerte der einzelnen Kalibrierpunkte verändern.
5. Wenn Sie den veränderten Datensatz benutzen wollen, müssen anschließend ins Menü Setup/Eingänge gehen und dort unter "Anwendung" den neuen Datensatz auswählen.

11.3 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

11.4 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert oder Temperatur instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatur während der Kalibrierung konstant halten ■ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ■ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge<Sensor>>Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Der kalibrierte Datensatz ist ungültig. Wollen Sie die Kalibrierung neu starten?	Kalibrierpunkt nicht plausibel <ul style="list-style-type: none"> ■ Kalibrierung wiederholen ■ Kalibriermedium austauschen ■ Sensor verschmutzt --> Reinigen
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

12 Nitratsensoren

Die Kalibrierung im Prozess erfolgt durch den Vergleich mit einer externen Standardmethode, durch Kalibrierung mit Standardlösungen oder einer Kombination aus beidem.

- Prozesse mit hohen Nitratwerten ($> 0,1 \text{ mg/l}$)
Nehmen Sie eine Probe und bestimmen Sie die Nitratkonzentration im Labor. Kalibrieren und justieren Sie anschließend den Sensor mit dem Laborwert.
- Prozesse mit sehr unterschiedlichen Nitratwerten
Nehmen Sie zum Zeitpunkt A eine Probe mit hoher Konzentration, messen und kalibrieren Sie die Probe. Nehmen Sie zum Zeitpunkt B, der einige Tage versetzt sein kann, eine Probe mit niedriger Konzentration, messen und kalibrieren Sie den zweiten Wert.
- Kalibrierung mit Aufstockung
Wenn die Schlammparameter eher konstant sind, können Sie die Kalibrierung mit einer Probe niedriger Nitratkonzentration durchführen und die Probe anschließend mit einem Standard aufstocken.
Nehmen Sie eine größere Probe (Eimer) und untersuchen Sie einen Teil davon kolorimetrisch. Kalibrieren Sie diesen Wert im Sensor. Stocken Sie anschließend die Probe mit einem Standard auf, bestimmen Sie deren Laborwert und kalibrieren Sie den Wert im Sensor.

Weitere Kalibrierpunkte, Nachkalibrierung

Zu einer vorhandenen Kalibrierung können Punkte hinzugefügt werden (max. 5 Punkte pro Datensatz).

Auf diese Weise können unterschiedliche Medien oder Konzentrationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in die Kalibrierung einbezogen werden.

12.1 Kalibrierarten

Der Sensor speichert neben der nicht veränderbaren Werkskalibrierung sechs weitere Datensätze. Jeder Kalibrierdatensatz kann bis zu fünf Kalibrierpunkte haben.

- Einpunkt-Kalibrierung
Sie bewirkt eine Veränderung der Steilheit. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert nur im engen Bereich ändert.
- Zweipunkt-Kalibrierung
Bewirkt eine Veränderung von Steilheit und Nullpunkt. Diese Kalibrierart wird benutzt, wenn sich der Messwert stark ändert.
- Mehrpunkt-Kalibrierung
Eine Kalibrierung an drei oder mehr Punkten führt immer zu einer Neuberechnung der Messkurve (Nullpunkt und Steilheit).
- Temperaturjustage über Referenzwert

Ein- und Zweipunktkalibrierung basieren auf dem hinterlegten internen Datensatz.

12.2 Nitrat

12.2.1 Werkskalibrierung

Der Sensor verlässt das Werk in vorkalibriertem Zustand. Als Nitratsensor kann er damit in einer Vielzahl von Klarwassermessungen ohne weitere Kalibrierung eingesetzt werden. Beim SAK-Sensor ist eine Kalibrierung auf den Kundenprozess in der Mehrzahl der Fälle vorteilhaft. Die Werkskalibrierung basiert auf einer Drei-Punkt-Kalibrierung einer Vergleichsprobe. Die Werkskalibrierung ist unverlierbar und jederzeit rückholbar. Alle weiteren Kalibrierungen - ausgeführt als kundenseitige Kalibrierung - werden auf diese Werkskalibrierung referenziert.

12.2.2 Prinzip der Kalibrierung

Die Kalibrierung basiert immer auf einer gespeicherten Werkskalibrierung. Wenn Sie eine oder zwei Mediumskonzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird der Werksdatensatz durch diese Messpunkte neu berechnet (nichtlineare Funktion) und als **neuer Datensatz** gespeichert. Die ursprüngliche Werkskalibrierung geht nicht verloren. Wenn Sie drei und mehr Konzentrationen zur Kalibrierung nutzen, wird eine vollständig neue Kalibrierfunktion berechnet, die den ursprünglichen Datensatz nicht mehr berücksichtigt.

 Vergeben Sie sinnvolle Namen für Ihre Kalibrierdatensätze. Beispielsweise könnten Sie im Namen die Anwendung hinterlegen, auf der Ihr Datensatz ursprünglich beruht. Das erleichtert es Ihnen, verschiedene Datensätze auseinanderzuhalten.

12.2.3 Referenzwerte im Labor bestimmen

1. Nehmen Sie eine repräsentative Mediumsprobe.
 - ↳ Sehr gut eignet sich Auslaufwasser. In diesem Fall können Sie auf den nachfolgenden Schritt der Stabilisierung verzichten.
2. Sorgen Sie in geeigneter Weise dafür, dass der Nitratabbau in der Probe nicht weiter abläuft. Geeignet ist dafür die sofortige Filtration (0,45 µm) der Probe nach DIN 38402.
3. Bestimmen Sie den Nitratgehalt der Probe mit der Labormethode (z.B. kolorimetrische Bestimmung mit einem Küvettentest - Standardmethode nach DIN 38405 Teil 9).

12.2.4 Kalibrierung und Justage des Sensors

Verwenden Sie zur Kalibrierung des Sensors die gleiche Mediumsprobe oder Probenreihe, für die Sie Labormesswerte ermittelt haben. Die Probenreihe können auch reine Standardlösungen sein.

Je nachdem, wieviel Messpunkte Sie für die Kalibrierung ermitteln wollen:

1. Kalibrieren Sie den Sensor mit dem ersten Messpunkt und geben dazu den Labormesswert als Referenzwert ein.
 - ↳ Wenn Sie nur einen Punkt kalibrieren wollen, beenden Sie die Kalibrierung durch die Übernahme der Kalibrierdaten. Andernfalls fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort.
2. Stocken Sie die Probe für den 2. Messpunkt mit Stammlösung auf und bestimmen Sie deren Messwert. Den Referenzwert errechnen Sie aus Labormesswert plus aufgestockter Konzentration.
3. Wiederholen Sie Schritt b so oft bis Sie die gewünschte Anzahl an Kalibrierpunkten haben (max. 5).

Um Fehlkalibrierung durch Nitratverschleppung zu vermeiden:

- Arbeiten Sie immer von der niedrigen zur hohen Konzentration.
- Säubern und trocknen Sie den Sensor nach jeder Messung.
- Entfernen Sie insbesondere Mediumsreste im Sensorspalt und in der Anschlussöffnung für die Druckluft (z.B. durch Spülen mit der nächsten Kalibrierlösung).

1. Menü-Einstellungen für die Kalibrierung

- a. CAL/Nitrat/Probensatz
Wählen Sie einen Datensatz für Ihre Kalibrierreihe aus.
 - b. Probesatzname
Vergeben Sie einen Namen für den Datensatz.
 - c. Einheit
Entscheiden Sie sich für eine Einheit. Verwenden Sie die Einheit, in der Sie auch die Laborwerte erhalten haben.
2. Erster Messpunkt (niedrigste Konzentration)
 - a. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display.
 - b. Nachdem ein stabiler Messwert ermittelt wurde, werden Sie nach dem Sollwert (=Laborwert) der Probe gefragt. Geben Sie diesen ein.
 3. Entscheiden Sie
 - a. ob Sie einen weiteren Wert (nächsthöhere Konzentration) zu Ihrem Datensatz hinzufügen wollen ("Nächste Probe kalibrieren") oder
 - b. ob Sie die Kalibrierung beenden und die Daten zur Justage übernehmen wollen ("Kalibrierdaten übernehmen?").
 4. Ermitteln Sie alle gewünschten Messpunkte entsprechend den Schritten 2 und 3.
 5. Abschluss der Kalibrierung und Justage
 - a. Nachdem Sie den letzten Messpunkt ermittelt haben, entscheiden Sie sich für die Übernahme der Daten. Sie erhalten eine Information zur Gültigkeit des Datensatzes.

- b. Beantworten Sie die Frage zur Übernahme der Kalibrierdaten zur Justage mit "OK".
- c. Sie werden anschließend gefragt, ob Sie den eben aufgenommenen Datensatz aktivieren wollen. Wenn Sie Ihr "OK" geben, werden die Messwerte auf der Basis der neuen Kalibrierfunktion ermittelt.
- d. Sie haben noch die Möglichkeit, den Datensatz weiter zu bearbeiten. Wenn Sie ihn aktiviert haben, können Sie nur Sollwerte verändern. Löschen von Messpunkten ist dann nicht möglich.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit "ESC" abbrechen. Dann werden keine Daten zur Justage des Sensors verwendet.

12.2.5 Datensätze duplizieren

Verwenden Sie die Funktion um einen bestehenden Kalibrierdatensatz, z.B. die Werkskalibrierung, editierbar zu machen. Sie können anschließend per Dateneingabe einen Offset für den kopierten Datensatz einstellen oder per Tabelle die Nominalwerte verändern. Auf diese Weise können Sie ohne den Aufwand einer Kalibrierung schnell auf veränderte, Ihnen bekannte, Bedingungen in ihrem Prozess reagieren.

1. Starten Sie die Funktion "Datensatz duplizieren".
2. Wählen Sie den Datensatz, den Sie duplizieren wollen.
3. Wählen Sie anschließend den Speicherplatz und vergeben Sie einen Namen für den duplizierten Satz.
 - ↳ Sie können nur dann einen Satz duplizieren, wenn Sie noch nicht alle verfügbaren Plätze für Datensätze verwendet haben. Ist kein Platz mehr frei, müssen Sie zunächst einen Satz löschen.
4. Anschließend können Sie einen Offset für den neuen Datensatz einstellen oder über die Funktion "Tabelle bearbeiten" die Nominalwerte der einzelnen Kalibrierpunkte verändern.
5. Wenn Sie den veränderten Datensatz benutzen wollen, müssen anschließend ins Menü Setup/Eingänge gehen und dort unter "Anwendung" den neuen Datensatz auswählen.

12.3 Temperaturjustage

1. Ermitteln Sie die Temperatur ihres Prozessmediums mit einer alternativen Messung, z.B. einem Präzisionsthermometer.
2. Gehen Sie ins Menü "CAL/<Sensortyp>/Temperaturjustage".
3. **Lassen Sie den Sensor im Prozessmedium** und klicken Sie solange "OK" bis die Temperaturmessung über den Sensor gestartet wird.
4. Geben Sie die Referenztemperatur aus der alternativen Messung ein. Sie können dazu entweder den Absolutwert oder einen Offset eingeben.
5. Nach Ihrer Eingabe klicken Sie solange "OK" bis die neuen Daten übernommen wurden.
 - ↳ Die Justage des Temperaturfühlers ist damit abgeschlossen.

12.4 Fehlermeldungen bei der Kalibrierung

Displaymeldung	Ursachen und mögliche Abhilfen
Das Stabilitätskriterium wurde nicht erfüllt. Wollen Sie den letzten Schritt wiederholen?	Messwert oder Temperatur instabil, dadurch Stabilitätskriterium nicht erfüllt <ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatur während der Kalibrierung konstant halten ■ Sensor gealtert oder verschmutzt, reinigen bzw. regenerieren ■ Stabilitätskriterien anpassen (Menü/Setup/Eingänge<Sensorart>Kalibriereinstellungen/Stabilitätskriterien)
Der kalibrierte Datensatz ist ungültig. Wollen Sie die Kalibrierung neu starten?	Kalibrierpunkt nicht plausibel <ul style="list-style-type: none"> ■ Kalibrierung wiederholen ■ Kalibriermedium austauschen ■ Sensor verschmutzt --> Reinigen
Die Kalibrierung wurde abgebrochen. Bitte reinigen Sie erst den Sensor, bevor Sie diesen in das Prozessmedium bringen. (Hold wird deaktiviert)	Abbruch der Kalibrierung durch den Anwender

13 Zubehör zur Kalibrierung

13.1 pH-Kalibrierpuffer

Qualitätspuffer von Endress+Hauser

Als sekundäre Referenzpufferlösungen werden Lösungen verwendet, die gemäß DIN 19266 vom DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle)-akkreditierten Endress+Hauser Pufferlabor auf primäres Referenzmaterial der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) und auf Standard Referenz Material von NIST (National Institute of Standards and Technology) zurückgeführt werden.

pH-Wert	
A	pH 2,00 (Genauigkeit ± 0,02 pH)
C	pH 4,00 (Genauigkeit ± 0,02 pH)
E	pH 7,00 (Genauigkeit ± 0,02 pH)
G	pH 9,00 (Genauigkeit ± 0,02 pH)
I	pH 9,20 (Genauigkeit ± 0,02 pH)
K	pH 10,00 (Genauigkeit ± 0,05 pH)
M	pH 12,00 (Genauigkeit ± 0,05 pH)
Menge	
01	20 x 18 ml (0,68 fl.oz) nur Puffer pH 4,00 und 7,00
02	250 ml (8,45 fl.oz)
10	1000 ml (0,26 US gal)
50	5000 ml (1,32 US gal) Kanister für Topcal S
Zertifikat	
A	Puffer Analysenzertifikat
Ausführung	
1	Standard
CPY20-	vollständiger Bestellcode

13.2 Redoxpuffer

Technische Redox-Pufferlösungen

- +220 mV, pH 7, 100 ml (3,4 fl.oz.); Best.-Nr. CPY3-0
- +468 mV, pH 0,1, 100 ml (3,4 fl.oz.); Best.-Nr. CPY3-1

13.3 Leitfähigkeit

Kalibrierlösungen

Präzisionslösungen bezogen auf SRM (Standard Reference Material) von NIST zur qualifizierten Kalibrierung von Leitfähigkeitsmesssystemen nach ISO, Genauigkeit $\pm 0,5\%$, mit Temperaturtabelle,

- CLY 11-A
74,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Bezugstemperatur 25 °C), 500 ml
Best.-Nr. 50081902
- CLY 11-B
149,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Bezugstemperatur 25 °C), 500 ml
Best.-Nr. 50081903
- CLY 11-C
1,406 mS/cm (Bezugstemperatur 25 °C), 500 ml
Best.-Nr. 50081904
- CLY 11-D
12,64 mS/cm (Bezugstemperatur 25 °C), 500 ml
Best.-Nr. 50081905
- CLY 11-E
107,00 mS/cm (Bezugstemperatur 25 °C), 500 ml
Best.-Nr. 50081906

13.4 Sauerstoff

13.4.1 Nulllösung

- 3 Schraubflaschen zur Herstellung von 3 x 1 Liter sauerstofffreier Lösung
- Best.-Nr. 50001041

13.4.2 Kalibriergefäß

Kalibriergefäß

- für COS61/61D
- Best.-Nr.: 51518599

13.5 Chlor

CCM182

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

13.6 ISE und Nitrat

		Standardlösung	
	1	Ammoniumnitrat, 1 molar	
	2	Kaliumchlorid, 1 molar	
		Gebindegröße	
	A	250 ml (8,45 fl.oz.)	
		Transportpapiere	
	1	Standardpapiere	
	2	inkl. Gefahrgutblättern	
	3	Sicherheitsdatenblatt	
		Zertifikat	
	A	ohne	
	B	Herstellerbescheinigung	
CAY40-			vollständiger Bestellcode

13.7 Nitrat

Nitratstandardlösungen, 1 Liter

- Standard 5 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C05AAE
- Standard 10 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C10AAE
- Standard 15 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C15AAE
- Standard 20 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C20AAE
- Standard 30 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C30AAE
- Standard 40 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C40AAE
- Standard 50 mg/l NO₃ - N; Best.-Nr. CAY342-V10C50AAE

13.8 SAK

Standardlösung KHP

- CAY451-V10C01AAE, 1000 ml Stammlösung 5 000 mg/l TOC

Stichwortverzeichnis

A

Airset 22

C

Chlor

Dateneingabe 39

Kalibrierarten 38

Kalibrierfehler 41

Kalibrierintervalle 36

Nullpunkt-Kalibrierung 39

Polarisieren 37

Probenkalibrierung 39

Steigungs-Kalibrierung 39

Temperaturjustage 41

Zähler zurücksetzen 40

D

Dateneingabe

Chlor 39

pH 15

Redox 19

Sauerstoff 31

Delta Nullpunkt 10

Delta Steigung 9

Dreharm kalibrieren 5

E

Einbaufaktor 23

Einpunkt-Kalibrierung

pH 15, 44

Redox 18

I

ISE

ISE-Kalibrierung 44

Kalibrierarten 42

pH-Kalibrierung 43

Standardlösungen 66

J

Justage 8

K

Kalibrierarten

Chlor 38

ISE 42

Leitfähigkeit 21

Nitrat 59

pH 13

Redox 18

SAK 54

Sauerstoff 29

Trübung und Feststoff 48

Kalibrierfehler

Chlor 41

Leitfähigkeit 26

Nitrat 63

pH 17, 47

Redox 20

Sauerstoff 35

Kalibrierintervalle

Chlor 36

pH 12

Sauerstoff 28

Kalibrierlösungen 64

Kalibrierung 8

Dreharm 5

Probevolumen 6

SAK 54

KHP-Standard 66

L

Leitfähigkeit

Airset 22

Einbaufaktor 23

Kalibrierarten 21

Kalibrierfehler 26

Kalibrierlösungen 65

Temperaturjustage 25

Zellkonstante 21

N		
Nernst-Gleichung	9	
Nitrat		
Kalibrierarten	59	
Kalibrieren und Justieren	61	
Kalibrierfehler	63	
Standardlösungen	66	
Temperaturjustage	62	
Werkskalibrierung	60	
Nulllösung	65	
Nullpunkt	8	
Sauerstoff	32	
Nullpunkt-Kalibrierung	32, 39	
P		
pH		
Dateneingabe	15	
Einpunkt-Kalibrierung	15, 44	
Kalibrierarten	13	
Kalibrierfehler	17, 47	
Kalibrierintervalle	12	
Kalibrierpuffer	64	
Probenkalibrierung	16	
Temperaturjustage	17, 46	
Zweipunkt-Kalibrierung	14	
Probenkalibrierung		
Chlor	39	
pH	16	
Sauerstoff	33	
Probevolumen kalibrieren	6	
R		
Redox		
Dateneingabe	19	
Einpunkt-Kalibrierung	18	
Kalibrierarten	18	
Kalibrierfehler	20	
Kalibrierpuffer	64	
Temperaturjustage	19	
Zweipunkt-Kalibrierung	19	
S		
SAK		
Kalibrierarten	54	
Kalibrierprinzip	54	
Kalibrierung	54	
KHP-Standard	66	
Referenzwerte bestimmen	55	
Temperaturjustage	57	
Sauerstoff		
Dateneingabe	31	
Kalibrierarten	29	
Kalibrierfehler	35	
Kalibrierintervalle	28	
Nulllösung	65	
Nullpunkt-Kalibrierung	32	
Nullpunktskalibrierung	32	
Probenkalibrierung	33	
Signal	27	
Steigungs-Kalibrierung	30	
Steilheitskalibrierung	30	
Temperaturjustage	34	
Zähler zurücksetzen	34	
Steigung	8	
Steigungs-Kalibrierung	30, 39	
Steilheit		
Sauerstoff	30	
T		
Temperaturjustage		
Chlor	41	
Leitfähigkeit	25	
Nitrat	62	
pH	17, 46	
Redox	19	
SAK	57	
Sauerstoff	34	
Trübung	52	
Trübung		
Kalibrierarten	48	
Kalibrieren und Justieren	50	
Temperaturjustage	52	
Werkskalibrierung	48	
W		
Werkskalibrierung		
Nitrat	60	
Trübung und Feststoff	48	
Z		
Zellkonstante	21	
Zubehör	64	
Zweipunkt-Kalibrierung		
pH	14	
Redox	19	

www.addresses.endress.com
