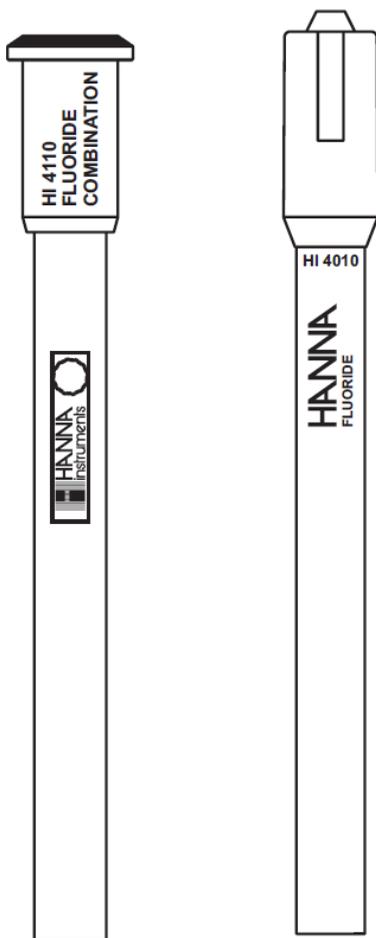


Bedienungsanleitung für HI4010
Fluorid-Halbzelle, HI4110
kombinierte Fluoridelektrode



Übersetzung Stand 2018/02
Nach englischer Version 2010/02

Inhalt

Anwendungs- und Sicherheitshinweise	4
Entsorgung	5
Garantie	5
Allgemeine Beschreibung	6
Technische Daten.....	6
Funktionsbeschreibung.....	7
Benötigtes Zubehör	8
Benötigte Lösungen für die Chloridionen-Messung	8
Allgemeine Hinweise	9
Zusätzliche Hinweise für HI4110.....	10
Vorbereitung der Elektrode.....	11
Schnelltest zum Ermitteln der Steilheit	14
Fehlerbehebung	14
Direkt- und mV-Messung	15
Messmethode.....	16
Alternative Messmethode	17
Titration	18
pH	18
Aufbewahrung der Elektrode	18
Umrechnungstabelle für die F ⁻ -konzentration.....	19

Sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie sich für ein Produkt aus dem Hause Hanna Instruments entschieden haben.

Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, lesen Sie bitte diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch und bedienen Sie das Gerät den Anweisungen entsprechend.

Die Bedienungsanleitung liefert Ihnen die nötigen Informationen über die Einsatzweise und den korrekten Umgang mit dem Gerät. Die Betriebssicherheit und die Funktion des Geräts können nur dann gewährleistet werden, wenn sowohl die allgemeinen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften des Gesetzgebers als auch die Sicherheitshinweise in der Bedienungsanleitung beachtet werden. Hanna Instruments übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch bzw. fehlerhafte Bedienung entstehen.

Alle Rechte sind Hanna Instruments vorbehalten. Vervielfältigungen im Ganzen oder in Teilen sind ohne schriftliche Genehmigung des Urheberrechtinhabers (Hanna Instruments Inc., Woonsocket, Rhode Island, 02895, USA) verboten.

Das Design und die Spezifikationen des Geräts können im Sinne der Produktentwicklung ohne Ankündigung verändert werden. Die in dieser Bedienungsanleitung enthaltenen Angaben entsprechen den Produktspezifikationen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Technische Abweichungen, Irrtümer und Druckfehler in dieser Bedienungsanleitung sind Hanna Instruments vorbehalten.

Für aktuelle und zusätzliche Informationen besuchen Sie unsere Homepage www.hannainst.de oder wenden sich an Ihren zugewiesenen Ansprechpartner unseres Hauses oder telefonisch an:

07306 3579100 bzw. per Mail an info@hannainst.de.

Anwendungs- und Sicherheitshinweise

Achtung

- Chemikalien können bei unsachgemäßer Handhabung gefährlich sein.
- Lesen Sie vor Inbetriebnahme und Bedienung diese Bedienungsanleitung und die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Chemikalien durch und befolgen Sie die Anleitungen sorgfältig.
- Stellen Sie sicher, dass alle Personen, die das Gerät bedienen, die Bedienungsanleitung und die Sicherheitsdatenblätter gelesen und verstanden haben.
- Falls erforderlich, Augenschutz und Schutzkleidung tragen.
- Bei Verschütten von Chemikalien diese sofort mit geeigneten Mitteln entfernen. Bei Hautkontakt die betroffene Stelle gründlich mit Wasser abspülen. Keine austretenden Dämpfe einatmen!
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitung an einem sicheren Ort auf und halten Sie sie am Einsatzort zur Verfügung, um jederzeit darauf zurückgreifen zu können.
- Untersuchen Sie das Gerät unmittelbar nach der Lieferung sorgfältig auf mögliche Transportschäden. Im Falle eventueller Beanstandungen und Garantiefällen, kontaktieren Sie bitte umgehend Ihren Händler oder Ihre örtliche Hanna-Instruments-Niederlassung und fordern Sie eine Autorisation zur Rücksendung an.
- Stellen Sie vor der Verwendung sicher, dass das Gerät für Ihre Anwendungen geeignet ist.
- Halten Sie Gerät und Chemikalien von Kindern und Haustieren fern.
- Es kann zwischen dem Gerät und anderen elektronischen Geräten, die Sie in der Nähe verwenden, zu Interferenzen kommen.
- Membranen und Sensorspitzen von Elektroden niemals direkt berühren, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Jegliche Veränderungen, die der Benutzer an dem Gerät vornimmt, können die EMV-Leistung verringern und führen zum Erlöschen der Garantie.
- Legen Sie das Gerät niemals in die Mikrowelle oder den Ofen.
- Bewahren Sie die Verpackung solange auf, bis Sie sich sicher sind, dass das Produkt einwandfrei funktioniert. Im Falle eines Defektes bitten wir Sie, das Gerät möglichst in der Originalverpackung zurückzusenden.

Entsorgung

Dieses Gerät gehört am Ende seiner Lebensdauer nicht in die Mülltonne, sondern ist umweltgerecht zu entsorgen. Mehr Informationen hierzu finden Sie auf unserer Homepage www.hannainst.de.

Garantie

Messgeräte besitzen eine Garantie von 2 Jahren auf Fehler in Ausführung und Material, wenn sie für den beabsichtigten Zweck genutzt und nach den Anweisungen gewartet werden. Auf Sonden und Elektroden gewähren wir eine Garantie von 6 Monaten. Diese Garantie beschränkt sich nur auf kostenlose Reparatur oder Ersatz der Messgeräte. Schäden aufgrund von Unfällen, falschen Gebrauchs, Verstopfungen, Verschmutzungen oder Nichtbefolgen der beschriebenen Wartungsmaßnahmen werden nicht abgedeckt. Wenn Sie einen Service wünschen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das Gerät gekauft haben, oder an Ihre örtliche Hanna-Instruments-Niederlassung. Bei Garantieanspruch geben Sie Modellnummer, Seriennummer, Kaufdatum und Art des Ausfalls an und fordern eine Autorisation zur Rücksendung an. Schicken Sie es an:

Hanna Instruments Deutschland GmbH

An der Alten Ziegelei 7

89269 Vöhringen

Tel.: 07306 3579100 Fax: 07306 3579101

Allgemeine Beschreibung

HI4010 und HI4110 sind ionenselektive Elektroden, die für die Messung von Fluoridionen in wässrigen Lösungen entwickelt wurden.

HI4010 ist eine Festphasen-Halbzellen-Elektrode, die zur Messung eine separate Referenzelektrode benötigt.

HI4110 ist eine kombinierte ionenselektive Elektrode.

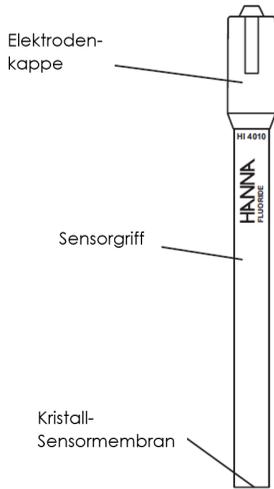
Technische Daten

Typ	Festphasenelektrode mit einer Lanthanfluorid-Kristallmembran
Ionenmessung	Fluorid (F ⁻)
Messbereich	Gesättigt bis 1×10^{-6} M Gesättigt bis 0,02 ppm
Störionen	Hydroxid (OH ⁻)
Temperaturbereich:	0 bis 80 °C
pH-Bereich:	pH 5 bis 8
Maße:	12 mm (äußerer Durchm.) x 120 mm (Eintauchtiefe)
Anschluss:	BNC

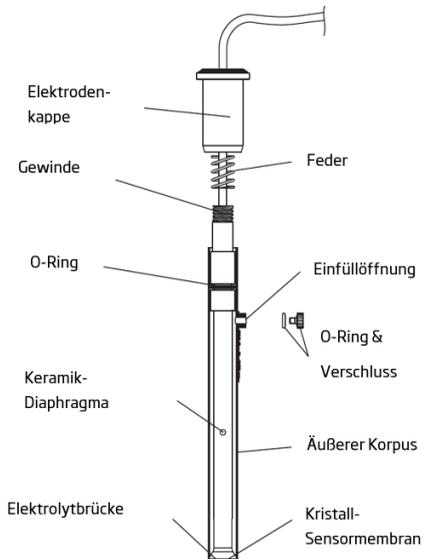
Achtung: Ionen (Al³⁺, Fe³⁺) die mit Fluorid Komplexe bilden können, verändern die Fluoridionenkonzentration in der Lösung. In diesen Fällen sollte TISAB-Reagenz verwendet werden, um die Komplexbildung zu verhindern. H⁺ Ionen können bei pH-Werten unter 5 Flußsäure (HF) bilden. Aus diesem Grund sollte der pH-Wert der Probe immer über pH 5 gehalten werden.

Funktionsbeschreibung

HI4010



HI4110



Benötigtes Zubehör

- **HI5315** Referenzelektrode mit **HI7072** als externem Elektrolyten (nur für **HI4010**)
- **HI5222** pH/ISE/mV-Messgerät oder vergleichbares Ionen- oder pH/mV-Messgerät
Hinweis: Log/Milimeterpapier ist hilfreich, wenn kein ISE-Gerät verfügbar ist.
- **HI180** Magnetrührer oder vergleichbarer Magnetrührer mit teflonbeschichteten Rührstäbchen (**HI731320**).
Hinweis: Verwenden Sie Isoliermaterial (z.B. einen Korkring) zwischen Becherglas und Magnetrührer, um eine Erwärmung der Probe durch den Magnetrührer zu vermeiden.
- **HI76404** Elektrodenhalter oder vergleichbarer Elektrodenhalter
- Plastikbecher **HI740036P** oder vergleichbarer Messbecher

Benötigte Lösungen für die Fluoridionen-Messung

HI4010-01	0,1 M Fluoridstandard, 500 mL
HI4010-02	100 ppm Fluoridstandard, 500 mL
HI4010-03	1000 ppm Fluoridstandard, 500 mL
HI4010-10	10 ppm Fluoridstandard mit TISAB II, 500 mL*
HI4010-11	1 ppm Fluoridstandard mit TISAB II, 500 mL*
HI4010-12	2 ppm Fluoridstandard mit TISAB II, 500 mL*

ISA:

HI4010-00	TISAB II -Lösung, 500 mL
HI4010-05	TISAB II -Lösung, 1 Gallone
HI4010-06	TISAB III -Lösung, 500 mL

KIT

HI4010-30	Enthält je vier 500 mL Flaschen HI4010-00 , HI4010-10 und HI4010-11
------------------	--

*Achtung: Lösungen die bereits TISAB II enthalten, sind gebrauchsfertig.

Benutzen Sie eine volumetrische Pipette und Glasgefäße, um exakte Verdünnungen der Probenkonzentration herzustellen. Standards mit einer Konzentration von kleiner als 10^{-4} M (1,9 ppm) sollten täglich frisch angesetzt werden.

Fügen Sie 50 mL TISAB II **HI4010-00** oder **HI4010-05** zu jeweils 50 mL Proben- oder Standardlösung hinzu. Alternativ können Sie auch zu 50 mL Proben- oder Standardlösung zu 5 mL TISAB III (Konzentrat) **HI4010-06** geben.

Achtung: TISAB wurde für die Wasserprobenanalyse entwickelt, um Proben und Standards mit einer konstanten Ionenstärke und einem konstanten pH-Wert zu liefern, die den Aktivitätskoeffizienten der Lösung stabilisieren und eine direkte Messung der Konzentration ermöglichen. Es komplexiert bevorzugt Metallionen wie z.B. Aluminium (Al^{3+}) oder Eisen (Fe^{3+}), die auch mit Fluorid stabile Komplexe bilden würden. Hierdurch wird eine Gesamtfluoridmessung sichergestellt.

Allgemeine Hinweise

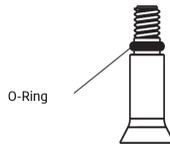
- Kalibrierstandards und Probenlösung sollten die gleiche Ionenstärke aufweisen. TISAB (II oder III) sollte in beide Lösungen im gleichen Verhältnis zugegeben werden. Verwenden Sie bei der Herstellung ihrer Proben und Kalibrierlösung immer dieselbe TISAB-Lösung, also entweder II oder III.
- Kalibrierstandards und Probenlösung sollten die gleiche Temperatur haben.
- Schützen Sie die die Lösungen während der Messung vor Erwärmung (etwa durch den Magnetrührer, s.o.)
- Kalibrierstandards und Probenlösung sollten mit der selben Rührgeschwindigkeit und einem identischen Rührstäbchen gerührt werden.
- Spülen Sie die Elektrode/ das Elektrodenpaar zwischen den Messungen mit destillierten/demineralisiertem Wasser und trocknen Sie sie vorsichtig mit einem Labortuch oder einem anderen weichen, fusselfreien Tuch. Reiben Sie nicht über die Membran!
- Um die Ansprechzeit des Sensors zu optimieren, tauchen Sie ihn für etwa eine halbe Stunde vor der Kalibrierung in Standardlösung mit einer ähnlichen Konzentration, die sie auch in ihrer Probe erwarten. Verwenden Sie hierfür keine Lösungen mit einer Konzentration, die deutlich höher liegen.
- Eine leicht zerkratzte Oberfläche kann durch Behandlung mit fluoridhaltiger Zahnpaste (ohne Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3)) regeneriert werden. Verreiben Sie vorsichtig mit einem Tuch die Zahnpaste auf der Senormembran

ohne zu großen Druck dabei anzuwenden. Anschließend spülen Sie die Elektrode mit deionisiertem Wasser und konditionieren die Elektrode in einem Fluoridstandard der nahe ihrer zu messenden Konzentration ist.

- Vermeiden Sie starke Temperaturschwankungen (thermischer Schock), da diese den Sensor beschädigen können.

Zusätzliche Hinweise für HI4110

- Entfernen Sie den Parafilm® vom Keramikdiaphragma.
- Vergewissern Sie sich vor dem Einschrauben, dass der O-Ring sich auf dem Sensormodul befindet



- Füllen Sie die Referenzlösung **HI7075** über die Füllöffnung in die Elektrode ein.
- Während der Messung sollte die Füllöffnung offenbleiben.
- Während des normalen Gebrauchs wird die Fülllösung langsam über die Konusverbindung am unteren Teil der Elektrode ablaufen. Eine erhöhte Abnahme (mehr als 4 cm innerhalb von 24 Stunden) ist nicht normal. Überprüfen Sie in diesem Fall die korrekte Verschraubung der Kappe und prüfen Sie die Außenhülle auf Risse.
- Füllen Sie die Lösung täglich auf, um den Druck in der Elektrode konstant zu halten. Für eine optimale Ansprechzeit sollte die Füllhöhe konstant gehalten werden und der Füllstand sollte nicht mehr als auf 2-3 cm unterhalb des Einfülllochs absinken.
- Bei fehlerhaften Messwerten überprüfen Sie, ob sich Fremdmaterial in der Nähe des Sensors abgelagert hat. Entleeren Sie die Elektrode durch Drücken der Elektrodenkappe und befüllen Sie sie neu, wie oben beschrieben.

Vorbereitung der Elektrode

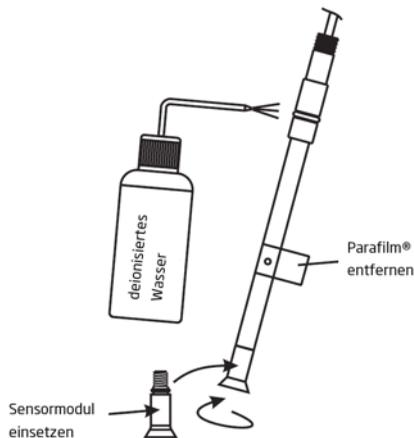
HI4010

1. Nehmen Sie die Schutzkappe vom Sensormodul.
2. Während der Lagerung kann es zu einer Gasblasenbildung in der Nähe der Sensormembran kommen. Durch vorsichtiges Schütteln des Sensors, ähnlich dem eines klassischen Fieberthermometers, wird die Gasblase verdrängt und es bildet sich wieder ein Flüssigkeitsfilm um die Membran herum. Achtung: Wenn Sie die Elektrode umdrehen, werden Sie eine Luftblase sehen. Dies ist normal.
3. Füllen Sie den Außenelektrolyten **HI7075** in die Referenzelektrode.
4. Setzen Sie die Sensor- und Referenzelektrode in den Elektrodenhalter und verbinden Sie die Kabel mit Ihrem ISE-Messgerät.

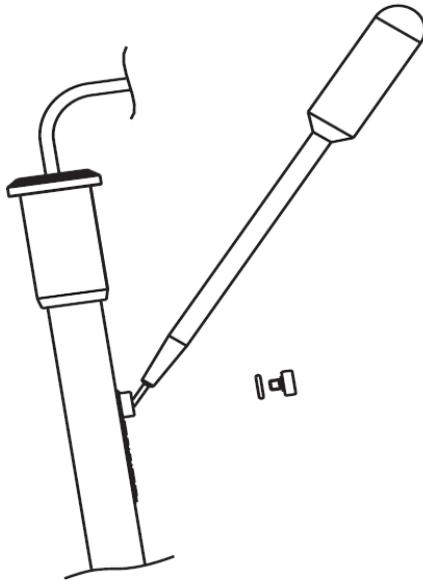
HI4114

1. Entfernen Sie den Parafilm® vom Keramikdiaphragma. Dieser wird nur bei der Versendung und bei einer längeren Lagerung benötigt.
2. Nehmen Sie das Sensormodul (**HI4110-51**) aus der Verpackung. Berühren Sie dabei keinesfalls die Sensormembran.
3. Vergewissern Sie sich, dass der O-Ring korrekt auf dem Gewinde aufgesetzt ist.
4. Schrauben Sie den Sensor auf den inneren Stab. Achten Sie dabei darauf, das Gewinde nicht zu überdrehen.

Spülen Sie den inneren Stab mit deionisiertem Wasser ab und stellen Sie sicher, dass der O-Ring am inneren Stab feucht ist.



5. Setzen Sie die Elektrode zusammen, indem Sie die äußere Hülle über den inneren Stab ziehen und vorsichtig die Kappe wieder aufdrehen. Achten Sie darauf die Sensormembran nicht zu berühren.
6. Entfernen Sie den Verschluss der Einfüllöffnung und geben Sie mithilfe der beigefügten Pipette etwas Elektrolyt **HI7075** in den Elektrodenkörper.



7. Halten Sie den Elektrodenkörper fest und drücken Sie die Elektrodenkappe vorsichtig nach unten (s. Abb. unten).
Der innere Stab der Elektrode tritt dabei ein kleines Stück aus dem Korpus heraus und der Elektrolyt läuft ab.
8. Lassen Sie eine kleine Menge Elektrolyt ablaufen und lassen Sie dann die Kappe los.
Die Elektrode kehrt wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Falls dies nicht geschieht, drücken Sie von unten leicht gegen den inneren Stab.



9. Drehen Sie die Elektrodenkappe fest und befüllen Sie den Elektrodenkörper bis kurz unter die Einfüllöffnung mit dem Elektrolyten **HI7075**.
10. Setzen Sie die Elektrode in den Elektrodenhalter und verbinden Sie das Kabel mit Ihrem ISE-Messgerät.

Schnelltest zum Ermitteln der Steilheit

1. Verbinden Sie die Elektrode/n mit einem pH/mV/ISE-Messgerät.
2. Versetzen Sie das Gerät in den mV-Modus.
3. Geben Sie 100 mL deionisiertes Wasser in ein Becherglas mit einem Rührstäbchen. Stellen Sie das Glas auf den Magnetrührer (Isoliermaterial verwenden) und schalten Sie den Rührer ein.
4. Tauchen Sie die Referenz und Halbzelle bzw. die kombinierte Elektrode in die vorbereitete Lösung.
5. Fügen Sie 1 mL eines Standards (0,1 M oder 1000 ppm) dazu. Notieren Sie den mV-Wert, sobald dieser stabil ist.
6. Geben Sie weitere 10 mL des selben Standards zu dieser Lösung. Notieren Sie den mV-Wert, sobald dieser stabil ist
7. Dieser Wert muss negativer sein als der erste ermittelte Wert.
8. Bilden Sie die Differenz der beiden ermittelten Werte. Ein akzeptabler Wert für die Steilheit ist -56 ± 4 mV.

Fehlerbehebung

- Stellen Sie sicher, dass die Schutzkappe entfernt ist (**HI4010**).
- Stellen Sie sicher, dass der Parafilm entfernt wurde (**HI4110**).
- Stellen Sie sicher, dass die Elektroden an das Messgerät angeschlossen sind und dieses eingeschaltet ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Sensormodul korrekt eingesetzt wurde.
- Stellen Sie sicher, dass die verdünnten Standardlösungen frisch sind. Gegebenenfalls müssen Sie die Lösungen durch frisch angesetzte Lösungen ersetzen.
- Wenn die Kriterien für die Steilheit nur knapp verfehlt werden, tauchen Sie den Sensor für einige Zeit in eine Standardlösung (10^{-2} M oder 1000 ppm Standard) und überprüfen Sie die Werte anschließend erneut.
- Eine zerkratzte Oberfläche kann mit Hilfe von fluoridhaltiger Zahnpasta (ohne NaHCO_3) geglättet werden. Geben Sie hierfür einen Tropfen auf ein weiches Tuch und legen dieses auf die Membran. Drücken Sie nun ihren Daumen auf das Tuch und reiben Sie mit geringen Druck vorsichtig in kreisenden Bewegungen über die Membran. Spülen Sie die Elektrode mit Wasser ab und überprüfen Sie die Oberfläche auf Kratzer. Sollten diese nicht besser geworden sein, wiederholen Sie den Vorgang. Anschließend spülen Sie die Elektrode mit deionisiertem Wasser und trocknen vorsichtig das Gehäuse (hierbei nicht die

Membran berühren). Zur Vorbereitung auf die nächste Messung stellen Sie die Elektrode für 1 h in einen Fluoridstandard und überprüfen die Performance der Säule wie auf Seite 10 beschrieben.

- Bei instabilen / springenden Werten schütteln Sie die Elektrode (Siehe S. 11). Wenn die Membran beschädigt ist, das Ansprechverhalten extrem langsam ist oder die Steilheit der Elektrode signifikant abgenommen hat und die oben beschriebenen Maßnahmen nicht helfen, muss die Elektrode oder das Sensormodul ersetzt werden.

Direkt- und mV-Messung

Direktmessung:

Direktanzeigende ISE-Messgeräte wie das HI5222 o.Ä. können nach einer Kalibrierung mit entsprechenden Standards unbekannte Ionenkonzentrationen einer Lösung direkt messen. Um eine identische Ionenstärke einzustellen, wird den zur Kalibrierung verwendeten Standardlösungen sowie der Probe eine TISAB-Lösung in gleicher Menge zugegeben (1 mL TISAB auf jeweils 100 mL Standard- und Probenlösung).

Das Messgerät muss mit frisch hergestellten Standardlösungen kalibriert werden. Dabei sollten deren Konzentrationen ober- und unterhalb des zu erwarteten Messbereiches liegen.

Im nicht-linearen Bereich müssen mehr Standards verwendet und häufigere Kalibrierungen durchgeführt werden.

Bei sehr geringen Fluoridkonzentrationen muss besonders auf die Umgebungsbedingungen geachtet werden, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Verwendetes Wasser muss fluoridfrei sein. Die verwendeten Glasgefäße sowie der Sensor müssen vor und nach der Messung mit fluoridfreiem Wasser gespült werden, um eine Verschleppung zu vermeiden.

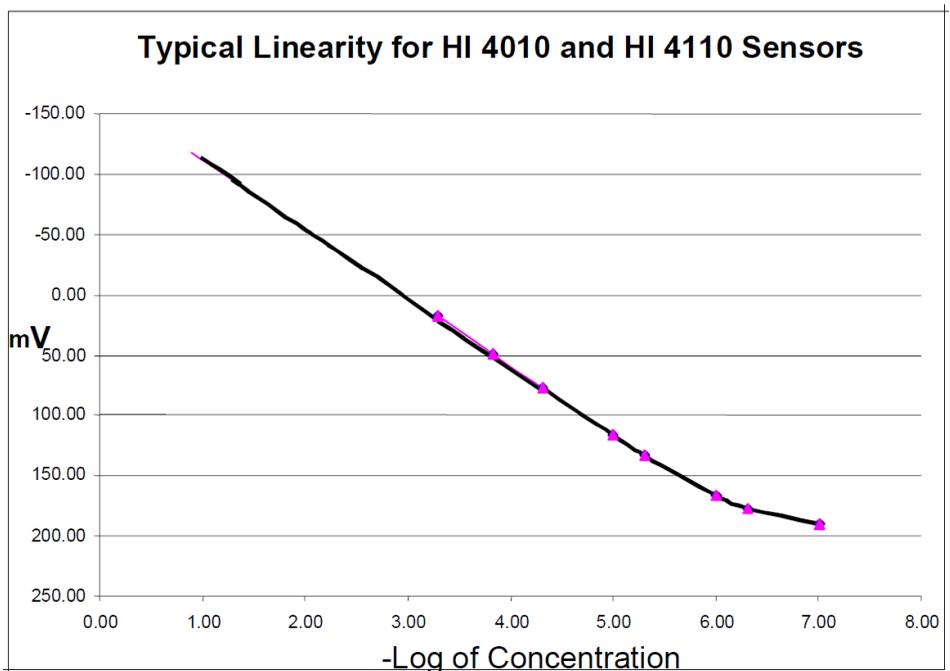
mV-Messung:

Alternativ kann ein mV-Messgerät in Verbindung mit semilogarithmischem Papier verwendet werden.

Dazu werden die mV-Werte von zwei oder mehr Standardlösungen ermittelt. Die Konzentrationen der Standardlösungen sollten nach TISAB-Zugabe im zu erwartenden Messbereich liegen.

Die für die Standards ermittelten mV-Werte werden gegen ihre bekannten Ionenkonzentrationen auf das semilogarithmische Papier aufgetragen und durch einen Graphen verbunden.

Die für die Probe ermittelten mV-Messwerte können dann anhand des Graphen der entsprechenden Ionenkonzentration zugeordnet werden. Die Abbildung zeigt den für **HI4010** und **HI4110** typischen Graphen:



Messmethode

1. Bereiten Sie die Elektroden vor wie auf Seite 11 ff. beschrieben.
2. Bereiten Sie die Standardlösungen vor wie auf Seite 8 ff. beschrieben. Die Konzentrationen der Standardlösungen sollten im zu erwartenden Messbereich liegen. Die Standardlösungen und die zu messende Probe sollten die gleiche Temperatur haben.
3. Geben Sie 1 mL TISAB zu jeweils 100 mL Standard- oder Probenlösung und rühren Sie die Lösung mithilfe eines Magnetrührers.
4. Befolgen Sie die allgemeinen Hinweise (s. Seite 9) zur optimalen Vorbereitung der Messung.
5. Beginnen Sie die Kalibrierung am besten mit niedrigeren Konzentrationen. Warten Sie, bis die Messwerte stabil sind, bevor Sie sie ablesen (4-5 Minuten).
6. Um Kreuzkontaminationen zu vermeiden, spülen Sie zwischen den Messungen

verschiedener Proben den Sensor mit deionisiertem Wasser ab und trocknen Sie ihn vorsichtig mit einem fusselfreien Tuch. Reiben Sie nicht über die Membran!

Alternative Messmethode

Sie können eine unbekannte Ionenkonzentration auch über eine mV-Messung ermitteln, indem Sie eine F⁻-Standardlösung bekannten Volumens und bekannter Konzentration zu Ihrer Probe hinzufügen.

Die Konzentration der Probenlösung kann dann anhand der folgenden Formel bestimmt werden:

$$C_{Probe} = \frac{C_{Standard} V_{Standard}}{(V_T) 10^{\frac{\Delta E}{S}} - (V_{S'})} \frac{V_{S'}}{V_{Probe}}$$

Wobei

C_{Probe} = F⁻-Ionenkonzentration der Probe

$C_{Standard}$ = F⁻-Ionenkonzentration der Standardlösung

$V_{Standard}$ = Volumen der Standardlösung

V_{Probe} = Volumen der Probenlösung

ΔE = Differenz der mV-Werte der Probe vor und nach Zugabe des Standards

S = Steilheit

$V_T = (V_{Probe} + V_{Standard} + V_{ISA})$

$V_{S'} = (V_{Probe} + V_{ISA})$

Messen Sie zur Ermittlung von ΔE die mV-Werte der Probe vor und nach Zugabe des Standards und ermitteln Sie deren Differenz.

Für die Steilheit S sollte der bei Messtemperatur ermittelte Wert eingesetzt werden. Falls dieser nicht bekannt ist, kann ein Idealwert für die Steilheit verwendet werden.

Diese Methode ist im HI5222 pH/ISE/mV-Messgerät vorprogrammiert.

Beispiel:

1. 50 mL einer Probenlösung mit unbekannter F⁻-Ionenkonzentration wird in einen sauberen Kunststoffbecher gegeben. Versetzen Sie die Probe mit 50 mL TISAB II (**HI4010-00**), sofern fluoridkomplexierende Metalle in der Probe zu erwarten sind. Vermischen Sie die Lösung gut.
2. Mit einer sauberen Elektrode wird der mV-Wert der Probe vor Zugabe des Standards ermittelt (mV₁).
3. Der Probe werden 5 mL ($V_{Standard}$) einer 0,001 M ($C_{Standard}$) F⁻-Lösung zugegeben.

4. Der gemessene mV-Wert erhöht sich (mV_2) und es wird die Differenz aus mV_1 und mV_2 berechnet (ΔE).
5. Die F⁻-Ionenkonzentration in der Probe kann nun anhand der obenstehenden Formel berechnet werden.

Die Methode kann mit einer zweiten Standardlösung wiederholt werden, um die Steilheit und die korrekte Methodendurchführung zu überprüfen.

Titration

Eine Titration kann zur Messung von Ionen herangezogen werden, für die es keine eigene ionenselektive Elektrode gibt. Ein Beispiel hierfür ist die Bestimmung von Aluminiumionen (Al^{3+}) mit der **HI4110** oder der **HI4010** Fluorid-Elektrode. Die Stöchiometrie dieser Reaktion ist variabel, weshalb ein fixer pH-Wert und die Titration mit einem fixen Endpunkt bevorzugt ist. Fünf mL Acetatpuffer (3,7 M HOAc / 0,76 M OAc⁻ als Mischung) wird zu 100 mL Probe gegeben. Eine Standard-Aluminiumlösung wird zuerst mit einer Fluoridlösung titriert, um den Endpunkt der Reaktion zu ermitteln. Diese Messung kann man entweder manuell durchführen oder automatisch mit einem Hanna Titrator **HI901** oder **HI902**.

pH

Die HI4110 und die HI4010 Elektroden können in einem pH-Bereich zwischen 5 und 8 verwendet werden.

Aufbewahrung der Elektrode

HI4010

Für eine kurzfristige Aufbewahrung können Sie den Sensor aufrechtstehend in eine verdünnte Standardlösung mit Konzentrationen ähnlich ihres zu messenden Wertes eintauchen.

Für eine längerfristige Aufbewahrung sollte die Elektrode unter Verwendung der Schutzkappe trocken gelagert werden.

HI4110

Für eine kurzfristige Aufbewahrung können Sie den Sensor aufrechtstehend in eine verdünnte Standardlösung eintauchen, die sie auch zum Kalibrieren ihrer Elektrode verwenden.

Achten Sie dabei darauf, dass der Füllstand des Elektrolyten während der Lagerung nicht zu stark absinkt, um die Elektrode einsatzbereit zu halten. Füllen Sie den Elektrolyten gegebenenfalls auf und spülen Sie das Diaphragma vor der nächsten Messung, wie auf S. 12 beschrieben.

Sollten Sie die Elektrode häufiger brauchen, wobei Sie auch schnell einsatzbereit sein muss, werfen Sie den inneren Elektrolyten und entfernen das Modul.

Anschließend setzen Sie die Schutzkappe auf den inneren Stab und lagern das Fluorid-Sensormodul aufrechtstehend in einem verdünnten Fluoridstandard.

Für eine längerfristige Aufbewahrung bauen Sie die Elektrode auseinander und spülen Sie alle Salzablagerungen mit deionisiertem Wasser ab. Schrauben Sie das Modul vom inneren Stab ab und trocknen Sie alle Teile vorsichtig mit einem sauberen, fusselfreien Tuch. Berühren Sie dabei keinesfalls die Sensormembran!

Versiegeln sie das Keramik-Diaphragma mit Parafilm® und setzen die Elektrode wieder zusammen. Benutzen Sie auch die Schutzkappe bei einer längeren Lagerung.

Umrechnungstabelle für die F⁻-konzentration

Umrechnung	Multiplikator
Mol/L (M) nach ppm (mg/L)	$1,900 \times 10^4$
ppm (mg/L) nach M (Mol/L)	$5,263 \times 10^{-5}$

World Headquarters

Hanna Instruments Inc.
Highland Industrial Park
584 Park East Drive
Woonsocket, RI 02895 USA
www.hannainst.com

Local Office

Hanna Instruments Deutschland GmbH
An der Alten Ziegelei 7
89269 Vöhringen
Tel.: 07306 3579100 Fax: 07306 3579101
e-mail: info@hannainst.de

B_HI4014_HI4114_DE_2017_12

Copyright © 2017, Hanna Instruments Deutschland GmbH.

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit schriftlicher
Genehmigung gestattet.

Hanna Instruments ist eine eingetragene Marke von Hanna
Instruments Inc. Das Hanna Instruments-Logo ist eine Marke
von Hanna Instruments Inc.

* Andere Firmen- und Produktnamen sind Marken oder
eingetragene Marken der entsprechenden Eigentümer.

