



## Mode d'emploi pour mesures de pH et potentiels d'oxydo-réduction\*

### Préparation et généralités

S'il y a une coiffe de trempage sur la membrane et le diaphragme, il faudra la retirer. Elle contient une solution de chlorure de potassium\*\* (eau avec les électrodes en verre pour pH).

L'électrode est prête à prendre des mesures. Les chaînes de mesure conservées à sec sont trempées pendant 24 heures au moins dans une solution de chlorure de potassium\*\*. L'eau de la solution cause la formation de la couche hydratée sur la surface du verre à membrane qui est essentielle pour les mesures de potentiel. Les bulles d'air à l'intérieur de la membrane sont à faire disparaître en agitant l'électrode (comme avec les thermomètres médicaux).

Refaire le plein de solution de chlorure de potassium\*\* dans la partie de l'électrode du système de référence.

Dans le cas d'électrodes à remplissage de gel ou à système REFERID et ne nécessitant pratiquement aucun entretien, aucun rechargement n'a lieu. Dans le cas d'électrodes ne nécessitant pratiquement aucun entretien, le trempage avec une solution de chlorure de potassium est très important afin d'éviter que le diaphragme ne sèche!

Pour le calibrage et la mesure, il faut enlever la fermeture de l'orifice de rechargement. La membrane et le diaphragme doivent être immergés dans la solution à mesurer de telle manière à obtenir une surpression hydrostatique d'au moins 5 cm à l'intérieur de l'électrode.

Dans le cas de chaînes de mesure séparées (électrode en verre pour pH et électrode de référence séparées), il faut veiller à ce que les systèmes de références internes coïncident, p.ex. en cas d'utilisation d'électrodes en verre à référence interne Ag/AgCl, il faut absolument employer une électrode de référence Ag/AgCl.

### Mesure de la valeur du pH

#### Calibrage\*

1. Indiquer la température de la solution tampon. (Inutile si une électrode avec Pt 1000 intégrée est utilisée, p.ex. N 1042 A.)
2. Enlever la fermeture de l'orifice de rechargement. Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.

\* Prière de voir aussi le mode d'emploi des pH-mètres de SCHOTT-GERÄTE

\*\* 3,0 mol/l pour le système de référence Ag/AgCl; 3,5 mol/l pour le système de référence Tl/TlCl; 4,2 mol/l pour le système de référence Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>



3. Immerger l'électrode dans la solution-tampon d'une valeur pH à proximité du point zéro (p.ex. pH = 6,87 ou pH = 7,00). Amener la valeur de pH du tampon à l'aide de la touche «CAL» ou de la touche «point zéro» ( $\Delta$  pH).
4. Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et la plonger dans la seconde solution-tampon, p.ex. pH = 4,01 ou pH = 4,00.
5. Amener la valeur du tampon à l'aide de la touche «CAL» ou de la touche «pente» (mV/pH). Le pH-mètre est alors adapté à la fonction des électrodes («calibré»). Rincer les électrodes qui sont maintenant prêtes à prendre des mesures.
6. Si l'on souhaite obtenir une reproductibilité de l'ordre  $\Delta$  pH =  $\pm 0,01$ , il faut utiliser des solutions-tampons selon DIN 19 266 et NIST, p.ex. pH = 6,87 et pH = 4,01. De plus, il faut mettre en équilibre de température les solutions-tampons, les solutions à mesurer et les électrodes, p.ex. à 25 °C, avec  $\Delta T = \pm 0,2$  K.

#### Remarques:

Les électrodes de SCHOTT-GERÄTE pour pH ont une fonction linéaire dans les limites entre pH = 0 et l'apparition de l'erreur d'alcalinité qui, en fonction de la concentration de Na<sup>+</sup>, ne commence, dans la plupart des cas, qu'au-dessus de pH = 11. Les solutions-tampons alcalines sont très instables en raison de l'absorption de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, ce qui peut entraîner des erreurs de calibrage. C'est pourquoi il est recommandé de calibrer dans le domaine acide.

#### Mesure du pH\*

1. Indiquer la température de la solution tampon. (Inutile si une électrode avec Pt 1000 intégrée est utilisée, p. ex. N 1042 A.)
2. Rincer l'électrode et les immerger dans la solution à mesurer.
3. Lire la valeur du pH sur le pH-mètre quand l'affichage s'est stabilisé.

#### Mesure du potentiel d'oxydo-réduction

(mesure mV avec des électrodes en platine ou en or)

On utilise de manière standard un système de référence Ag/AgCl avec les chaînes de mesure d'électrode métalliques (chaînes de mesure d'électrode en platine). Le calibrage n'est pas nécessaire. Pour vérifier une chaîne de mesure d'électrode métallique, des solutions étalons d'oxydo-réduction sont disponibles, p.ex. + 470 mV pour platine contre Ag/AgCl, 3 mol/l ou + 430 mV pour platine contre calomel. Le potentiel de la chaîne de mesure dans cette solution doit coïncider à  $\pm 10$  mV près avec la valeur de consigne. Si ce n'est pas le cas, il faut nettoyer la pointe métallique et/ou le diaphragme de la manière décrite au point «Avis importants».

Pour la mesure, il faut régler le pH-mètre sur la plage de mesure en mV. Immerger la chaîne de mesure d'électrode dans la solution à mesurer et lire la valeur affichée sur le pH-mètre. Afin d'obtenir un compte-rendu fiable, il est recommandé d'indiquer en plus de la valeur mesurée en mV également la nature du système de référence (Ag/AgCl) ainsi que la température.

\* Prière de voir aussi le mode d'emploi des pH-mètres de SCHOTT-GERÄTE. SCHOTT est une marque déposée de la société SCHOTT GLASWERKE, Mainz

## Avis importants

### Désignation

Les électrodes SCHOTT sont dotées d'un numéro de type et de série. Le numéro de type se trouve sur la tige en verre ou sur la feuille dans le cas d'électrodes pour pH en verre ou métalliques. Le numéro de série se trouve sur la tête enfichable d'électrode ou sur le câble près de la tête d'électrode.

### Branchement des électrodes

Le système à tête enfichable d'électrode SCHOTT est fiable et de manipulation simple. Le joint torique de 10,5 - 1,5 livré avec l'électrode est nécessaire pour protéger le contact enfichable face à l'humidité.

Si le branchement au pH-mètre a lieu par l'intermédiaire de bornes ou si une fiche mâle doit être montée, il faut veiller à retirer la couche noire du semi-conducteur sur l'isolation interne sur une longueur minimum de 3 mm du conducteur intérieur. Pour le soudage, utiliser de l'étain de soudure à âme de colophane.

En cas d'utilisation d'électrodes à tête enfichable à visser, il faut veiller à employer un joint torique 10-8,5 ainsi qu'une rondelle 18/13/4 (faisant partie de la livraison).

### Domaines d'utilisation

SCHOTT-GERÄTE propose des modèles d'électrodes appropriés pour tous les domaines d'utilisation courants (pH, température et pression) faciles à trouver dans le catalogue actuel d'électrodes. La longévité de ces électrodes est réduite en cas d'emploi aux limites ou à l'extérieur de ces domaines d'utilisation.

Dans le cas de mesures dans des solvants organiques, il faut absolument utiliser des électrodes à tige en verre. Dans le cas de mesures à basses températures ( $< 0^{\circ}\text{C}$ ), il faut utiliser des électrodes spéciales à électrolyte pour basses températures (solution de KCl 3 mol/l avec de la glycérine - rapport 1:1) et des électrodes en verre pour pH à verre à membrane de basse impédance.

### Entretien

De temps à autre, il faut recharger ou remplacer l'électrolyte dans le cas des électrodes combinées et des électrodes de référence. Il faut absolument respecter la concentration de chlorure de potassium afin de garantir un fonctionnement parfait de la chaîne de mesure. Si, après des mesures de longue durée ou un stockage prolongé à des températures élevées, on constate la présence de cristaux dans la partie de l'électrode de référence à la suite d'évaporation, il faut chauffer l'électrode au bain-marie jusqu'à ce que ces cristaux se soient dissous. La solution électrolytique doit être aspirée et remplacée par une solution fraîche. Dans le cas d'électrodes stockées à sec, le chlorure de potassium se trouvant dans le diaphragme peut se cristalliser et boucher le diaphragme. Il s'ensuit une sensibilité à la main, des valeurs de mesure instables, un temps d'ajustage prolongé et des erreurs de mesure. Par échauffement dans une solution étendue de chlorure de potassium (1 à 2 mol/l), le chlorure de potassium cristallisé se dissout de nouveau.

Pour le stockage de l'électrode, il faut utiliser la coiffe de trempage remplie livrée avec l'électrode.

### Nettoyage

Les impuretés sur la membrane et sur le diaphragme doivent absolument être évitées ou éliminées afin d'empêcher toute erreur de mesure.

Les **membranes en verre pour pH** peuvent être nettoyées par frottement avec un mouchoir en papier humidifié. Dans le cas d'impuretés organiques, il faut employer un solvant approprié (p.ex. de l'acétone). Pour le nettoyage, il est également possible d'utiliser de l'acide chlorhydrique (1:1), une solution de pepsine d'acide chlorhydrique ou d'acide chromosulfurique. Les électrodes SCHOTT à membrane en verre de type S peuvent être nettoyées dans une lessive de soude caustique chaude.

Les **diaphragmes** des électrodes combinées et des électrodes de référence peuvent être nettoyées avec de l'acide chlorhydrique (1:1), une solution de pepsine d'acide chlorhydrique (dans le cas d'impuretés dues à des protéines) ou d'acide chromosulfurique. Dans le cas d'impuretés organiques, il faut employer un solvant approprié (p.ex. de l'acétone). La fonction des diaphragmes en céramique bouchés de l'extérieur peut être rétablie en les frottant avec précaution à l'aide de papier émeri fin ou d'une lime diamantée fine. ATTENTION! Ne pas rayer la membrane en verre pour pH!

Les diaphragmes en platine ne doivent pas être nettoyés mécaniquement! Tout nettoyage chimique peut être suivi d'un rinçage (par aspiration en faisant le vide ou en déplaçant la coiffe de trempage afin que les bulles d'air remontent à la surface de l'électrolyte).

Les diaphragmes rodés sont prêts à mesurer quand on a soulevé légèrement la douille femelle rodée et qu'on l'a reposée sur la douille mâle perforée. Ceci amplifie l'écoulement de la solution électrolytique de sorte à obtenir un mouillage parfait de la surface rodée. L'orifice de rechargement doit rester ouvert pendant cette opération.

Les électrodes métalliques peuvent être nettoyées avec précaution à l'aide de poudre à récurer ou d'émeri fin.

### Remarque très importante

Pour les mesures effectuées dans le domaine de la médecine ou de la chimie alimentaire ainsi que dans d'autres cas où il faut s'attendre à un effet physiologique dû à des composés de mercure ou de thallium, il faut utiliser des électrodes à référence interne Ag/AgCl. Il faut en tenir particulièrement compte lors de la destruction des électrodes utilisées.

En cas de destruction des électrodes, il faut observer la législation et règlements en vigueur pour la protection de l'environnement.

Les indications contenues dans ce mode d'emploi sont des données indicatives valables au moment de l'impression dudit mode d'emploi. Toutefois, la société SCHOTT-GERÄTE se réserve le droit de procéder à des modifications aussi bien pour des raisons techniques et commerciales que pour des raisons de nécessité visant au respect des dispositions légales des différents pays.

## Instrucciones de funcionamiento para electrodos de medidas de los valores pH y potenciales de óxido/reducción\*

### Preparación y generalidades

Si sobre la membrana y diafragma se encuentra una tapita de humectación entonces, habrá que quitarla. Esta contiene una disolución de cloruro potásico\*\* (agua en los electrodos de vidrio de pH).

Este electrodo está listo para medir. Las cadenas de medida conservadas en seco se humedecerán por lo menos 24 horas en una solución de cloruro potásico\*. El agua de la solución provoca la formación de la capa hidratante, importante para la medida del pH, sobre la superficie del vidrio de membrana y, el diafragma permanece listo para funcionar. Si en el interior del electrodo se encuentra una burbuja de aire, deberá eliminarse ésta con movimientos de sacudida (como en los termómetros clínicos). Debe rellenarse la solución de cloruro potásico\* faltante del recinto del electrolito del sistema de referencia.

Los electrodos con poco mantenimiento con carga de gel o sistema REFERRID no requieren este relleno. ¡La humectación con disolución de cloruro potásico es especialmente importante en los electrodos con poco mantenimiento para evitar el secado del diafragma!

Para calibrar y medir, deberá quitarse el tapón de cierre de la abertura de relleno. La membrana y el diafragma deberán quedar introducidos en la solución de medida debiendo existir en el recinto del electrolito una sobrepresión hidrostática de por lo menos 5 cm.

Con cadenas de medida separadas (electrodos separados de referencia y de vidrio de pH), habrá que tener en cuenta que coincidan los sistemas de derivación, p.ej. con la utilización de electrodos de vidrio con derivación de Ag/AgCl resulta imprescindible un electrodo de referencia Ag/AgCl.

### Medida del valor pH

#### Calibrado\*

1. Ajustar el pH-metro a la temperatura de la solución tampón. (No es necesario cuando se utilizan cadenas de medida con PI 1000 incorporado, por ejemplo la N 1042 A.)
2. Quitar el cierre del relleno del electrodo. Lavar el electrodo con agua destilada.

\* Por favor, tenga en cuenta también las instrucciones de uso del medidor de pH de SCHOTT-GERÄTE

\*\* 3 mol/l para Ag/AgCl, 3.6 mol/l para Ti/TiCl, 4.2 mol/l para Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

3. Introducir el electrodo en la solución tampón con un valor de pH próximo al cero (pH = 6.87 ó pH = 7.00). Llevar la indicación del instrumento al valor correspondiente de pH de la solución tampón con la tecla «CAL» o con el botón de ajuste «punto cero» ( $\Delta$  pH).
4. Lavar el electrodo con agua destilada e introducir en la segunda solución tampón p.ej. pH = 4.01 ó pH = 4.00.
5. Llevar la indicación del instrumento al valor correspondiente de pH de la solución tampón con la tecla «CAL» o con el botón de ajuste «pendiente» (mV/pH). Con ello queda adaptado el medidor de pH a la función de electrodos (calibrado). El electrodo se lavará y está listo para medir.
6. Si se desea una reproducibilidad de  $\Delta$  pH =  $\pm 0.01$ , deberán utilizarse soluciones tampón de acuerdo al DIN 19266 y NIST, p.ej. pH = 6.87 y pH = 4.01. Además, hay que acondicionar la solución tampón, solución de medida y electrodo a  $\Delta T = \pm 0.2$  K, p.ej., regular la temperatura a 25 °C.

#### Notas:

Los electrodos pH de los aparatos SCHOTT tienen una función lineal en el área del pH = 0 hasta la aparición del error de alcalinidad que aparece, dependiendo de la concentración de  $\text{Na}^+$ , generalmente solamente por encima de un pH = 11. Las soluciones tampón alcalinas resultan muy inestables al aire debido a la captación de  $\text{CO}_2$  lo que produce errores. Por esta razón se recomienda calibrar preferentemente en el margen ácido.

#### Medida de pH\*

1. Ajustar el pH-metro a la temperatura de la solución tampón. (No es necesario cuando se utilizan cadenas de medida con Pt 1000 incorporado, por ejemplo la N 1042 A.)
2. Lavar el electrodo e introducirlo en la solución de medida.
3. Se leerá el valor del pH en el medidor de pH cuando el indicador esté fijo.

#### Medidas de potencial de óxido/reducción

(medidas mV con cadenas de medida de electrodos de oro o platino)

En las cadenas de medida de barra metálica (p.ej. cadenas de medidas monobarra de platino) se utiliza normalmente un sistema de referencia Ag/AgCl. No se realiza un calibrado. Para la comprobación de una cadena de medida monobarra metálica, se dispone de las soluciones de prueba Redox, p.ej. + 470 mV platino frente a Ag/AgCl, 3 mol/l KCl o + 430 mV para platino frente a calomelanos. La tensión de la cadena de medida deberá coincidir, en esta solución, en  $\pm 10$  mV con el valor nominal. En caso contrario deberá limpiarse el metal del electrodo y/o diafragma como se describe abajo en «Notas importantes».

Para la medida se conectará el medidor de pH en el margen de medida mV. La cadena de medida de electrodos se introduce en la solución de medida y se lee el valor de medida.

Para un registro correcto, deberá indicarse, con el valor de medida mV, también el tipo de sistema de referencia (Ag/AgCl) y la temperatura.

\* Por favor, tenga en cuenta también las instrucciones de uso de los medidores pH de SCHOTT-GERÄTE.

## Notas importantes

### Identificación

Los electrodos SCHOTT llevan número de serie y de tipo. El número de tipo se encuentra en la ampolla de vidrio o sobre la lámina en los electrodos metálicos y de vidrio de pH. El número de serie va estampado sobre la cabeza enchufable o sobre el cable en las proximidades de la cabeza del electrodo.

### Conexión del electrodo

El sistema de cabeza enchufable SCHOTT es de confianza y de sencillo manejo. El anillo tórico suministrado de 10.5–1.5 es necesario para proteger el contacto enchufable contra la humedad.

Cuando la conexión al aparato de medida se realice por medio de bornes o haya que montar un enchufe, habrá que tener en cuenta que, la capa semiconductor negra, por encima del aislamiento interior, quede alejada por lo menos 3 mm del conductor interior. Para la soldadura resulta adecuado estaño de soldadura con núcleo de colofonia.

Con la utilización de electrodos de cabeza enchufable roscable, hay que tener en cuenta que se utilice como material de obturación un anillo tórico 10–3.5 y una arandela de suplemento 18/13/4 (contenida en el alcance del suministro).

### Área de aplicación

SCHOTT-GERÄTE tiene tipos de electrodos adecuados para todas las áreas de aplicaciones usuales (pH, temperatura y presión) y resultan fáciles de encontrar en el catálogo de electrodos actuales. En los límites y más allá de las áreas de aplicación indicadas se reduce la vida útil de los electrodos.

Para las medidas con disolventes orgánicos, deberán utilizarse siempre electrodos con ampolla de vidrio.

Para las medidas con temperaturas bajas ( $< 0$  °C) deben utilizarse electrodos especiales con electrolitos de temperaturas bajas (3 mol/l solución de KCl con glicerina 1:1) y electrodos de vidrio de pH con vidrio de membrana de baja resistencia.

### Mantenimiento

El electrolito debe rellenarse o renovarse de vez en cuando en las cadenas de medida monobarra y en los electrodos de referencia. La concentración del cloruro potásico debe mantenerse exactamente para asegurar un funcionamiento correcto de la cadena de medida. Si aparecen cristales después de medidas de larga duración o de almacenamiento con temperaturas altas como consecuencia de evaporaciones del electrolito entonces, pueden disolverse estos cristales por calentando en baño de agua (baño María). El electrolito todavía caliente debe aspirarse y sustituirse por electrolito nuevo. Con los electrodos almacenados en seco, puede cristalizar en el diafragma el cloruro potásico y obtener el diafragma. Consecuencia de ello es: la sensibilidad manual, los valores de medida inestables y tiempos de ajuste superiores conjuntamente con errores de medida. Calentando prolongadamente en una solución de cloruro potásico diluido (1–2 mol/l) pueden disolverse de nuevo los cristales de cloruro potásico.

Para la conservación deberá utilizarse la tapia de humectación incorporada.

SCHOTT = marca comercial registrada de la empresa SCHOTT GLASWERKE, Mainz.

## Limpieza

Los ensuciamientos en la membrana y diafragma producen errores de medida y deben por esta razón evitarse necesariamente o eliminarse.

**Las membranas de vidrio de pH** pueden limpiarse por frotamiento con un papel humedecido. En caso de ensuciamientos orgánicos se utilizará el disolvente adecuado (p.ej. acetona). Un tratamiento con ácido clorídrico (1:1), solución de pepsina (para ensuciamientos por proteínas) o ácido sulfocrómico resulta posible así mismo. Los electrodos SCHOTT con el vidrio de membrana tipo S se limpian con hidróxido sódico tibio.

**Diafragmas** de cadenas de media montabarra y electrodos de referencia pueden limpiarse con un tratamiento en ácido clorídrico (1:1), solución de pepsina en ácido clorídrico (para ensuciamientos por proteínas) o con ácido sulfocrómico. Con ensuciamientos orgánicos, deberá utilizarse el disolvente adecuado (p.ej. acetona). Los diafragmas cerámicos obstruidos por fuera se ponen de nuevo en funcionamiento lijando con la ayuda de papel de lija fina o con una lima de diamante. ¡ATENCIÓN, no debe rayarse la membrana de vidrio de pH!

Los diafragmas de platino no deben tratarse mecánicamente. A una limpieza química puede seguirle un lavado (aspiración con vacío o empuje de la tapita de humectación de forma que suban las burbujas de aire del electrolito).

Los diafragmas esmerilados se ponen en funcionamiento antes de la medida, levantando ligeramente y colocando a continuación el casquillo esmerilado sobre el núcleo esmerilado perforado. Así escape con más fuerza el electrolito de forma que se presenta un mojado correcto de la superficie superior esmerilada. El orificio de relleno deberá estar al respecto abierto.

Los electrodos de metal pueden limpiarse con polvos de fregar o, y con mucho, cuidado utilizando papel de lija fina.

## A tener especialmente en cuenta

Para las medidas en los sectores médicos y de química alimentaria así como en otros casos para los cuales sea esperable una actuación fisiológica debido a las combinaciones de mercurio o talio, se utilizarán electrodos con derivación Ag/AgCl. Esto es especialmente importante para el caso de la rotura de uno de los electrodos aplicados.

Para la eliminación de los electrodos se observarán las leyes aplicables y normativas para la protección del medio ambiente.

Todas las instrucciones de uso aquí indicadas son datos orientativos válidos en el momento de la impresión. SCHOTT-GERÄTE podrá realizar, tanto por razones técnicas y comerciales así como por la necesidad de considerar las normas legales de los distintos países los cambios convenientes.



**SCHOTT  
GERÄTE**

SCHOTT-GERÄTE GMBH  
Postfach 1130  
D-66701 Hofheim a.Ts.  
Im Langgewann 5  
D-66719 Hofheim a.Ts.

Telefon (061 92) 20 61-0  
Telex 4072115 sgh d  
Telefax (061 92) 30 66

sgh 3112/2 d/w/f/sp IV/89  
Printed in Germany



Ausgabe 8/1993

**SCHOTT  
GERÄTE**

## Gebrauchsanleitung für Elektroden zur Messung von pH-Werten und Redoxspannungen\*

### Vorbereitung und Allgemeines

Befindet sich über Membran und Diaphragma ein Wässerungskäppchen, so wird es entfernt. Es enthält Kaliumchlorid-Lösung\*\* (Wasser bei pH-Glaselektroden). Diese Elektrode ist meßbereit. Trocken aufbewahrte Meßketten werden wenigstens 24 Stunden in Kaliumchlorid-Lösung\*\* eingewässert. Das Wasser der Lösung bewirkt die Ausbildung der für die pH-Messung wichtigen Quellschicht auf der Membranoberfläche, und das Diaphragma bleibt funktionstüchtig. Befindet sich im Innenraum der Elektrode eine Luftblase, so muß diese durch Schlenkbewegungen (ähnlich wie bei Fieberthermometern) entfernt werden. Im Elektrolytraum des Bezugssystems fehlende Kaliumchlorid-Lösung\*\* wird nachgefüllt.

Bei wartungsarmen Elektroden mit Gel-Füllung oder REFERDID-System entfällt dieses Nachfüllen. Die Wässerung mit Kaliumchlorid-Lösung ist bei wartungsarmen Elektroden besonders wichtig, um ein Austrocknen des Diaphragmas zu vermeiden!

Zum Kalibrieren und Messen muß der Verschluß von der Nachfüllöffnung abgenommen werden. Membran und Diaphragma müssen in die Meßlösung eintauchen, dabei sollte im Elektrolytraum ein hydrostatischer Überdruck von wenigstens 5 cm herrschen.

Bei getrennten Meßketten (separate pH-Glas- und Bezugselektrode) ist darauf zu achten, daß die Ableitsysteme übereinstimmen, z. B. bei Verwendung von Glaselektroden mit Ag/AgCl-Ableitung ist unbedingt eine Ag/AgCl-Bezugselektrode erforderlich.

### Messung des pH-Wertes

#### Kalibrieren\*

1. Am pH-Meter die Temperatur der Pufferlösung einstellen. (Entfällt bei Verwendung von Meßketten mit eingebautem Pt 1000, z. B. N 1042 A.)
2. Verschluß von der Nachfüllöffnung der Elektrode abnehmen. Elektrode mit destilliertem Wasser abspülen.
3. Elektrode in die Pufferlösung mit dem pH-Wert in Nullpunktnähe ( $\text{pH} = 6,87$  oder  $\text{pH} = 7,00$ ) eintauchen. pH-Wert des Puffers mit entsprechender CAL-Taste oder Einstellknopf Nullpunkt ( $\Delta \text{pH}$ ) zur Anzeige bringen.

\* Bitte beachten Sie auch die Gebrauchsanleitung der pH-Meter von SCHOTT-GERÄTE

\*\* 3 mol/l bei Ag/AgCl, 5,5 mol/l bei Tl/TlCl, 4,2 mol/l bei Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

**pH-Einstabmeßkette Typ Nr. N 6280**  
**pH Combination Electrode Type No. N 6280**  
**Electrode de pH combinée n° N 6280**  
**Cadena de medida monobarra de pH tipo nr. N 6280**

N  
E

F

S  
d  
a  
L  
o  
e  
t  
i  
e  
le  
le  
F  
P

E  
n  
c  
e  
F  
n  
c  
h  
e  
e  
e  
e

I  
C  
1  
2

3



Elektroden-Steckkopf  
 Electrode plug head  
 Tête enfichable d'électrode  
 Cabezal enchufable de electrodos

Nachfüllöffnung  
 Refilling port  
 Orifice de rechargement  
 Abertura de relleno

Ag/AgCl-Abteilung  
 Ag/AgCl reference system  
 Référence Ag/AgCl  
 Derivación Ag/AgCl

Kaliumchlorid-Lösung, 3 mol/l  
 Potassium chloride solution, 3 mol/l  
 Solution de chlorure de potassium, 3 mol/l  
 Solución de cloruro cálcico, 3 mol/l

Diaphragma  
 Diaphragm  
 Diaphragme  
 Diafragma

Innerpuffer  
 Internal buffer solution  
 Tampon intérieur  
 Tampón interior

pH Glasmembran  
 pH glass membrane  
 Membrane en verre pour pH  
 Membrana de vidrio de pH

4. Elektrode mit destilliertem Wasser abspülen und in die zweite Pufferlösung z. B. = 4,01 oder pH = 4,00 eintauchen.
5. pH-Wert des Puffers mit entsprechender CAL-Taste oder Einstellknopf Steilheit (mV/pH) zur Anzeige bringen. Das pH-Meter ist damit an die Elektrodenfunktion angepasst (geeicht).  
Die Elektrode wird abgespült und ist meßbereit.
6. Wenn eine Reproduzierbarkeit von  $\Delta \text{pH} = \pm 0,01$  gewünscht wird, müssen Pufferlösungen nach DIN 19256 und NIST, z. B. pH = 6,87 und pH = 4,01, verwendet werden.  
Außerdem müssen Puffer-, Meßlösungen und Elektrode auf  $\Delta T = \pm 0,2 \text{ K}$  z. B. bei  $25^\circ \text{C}$  temperiert werden.

#### Anmerkungen

pH-Elektroden von SCHOTT-GERÄTE haben eine lineare Funktion im Bereich von pH = 0 bis zum Auftreten des Alkaliefehlers, der in Abhängigkeit von der  $\text{Na}^+$ -Konzentration meist erst oberhalb von pH = 11 einsetzt. Alkalische Pufferlösungen sind durch  $\text{CO}_2$ -Aufnahme aus der Luft sehr instabil, was zu Fehlern führen kann. Es empfiehlt sich daher, vorzugsweise im sauren Bereich zu kalibrieren.

#### pH-Messung\*

1. Am pH-Meter die Temperatur der Pufferlösung einstellen. (Entfällt bei Verwendung von Meßketten mit eingebautem Pt 1000, z. B. N 1042 A).
2. Elektrode abspülen und in Meßlösung eintauchen.
3. Der pH-Wert wird am pH-Meter abgelesen, wenn die Anzeige stabil ist.

#### Messung der Redoxspannung

(mV-Messung mit Platin- oder Gold-Elektrodenmeßketten)

Bei Metall-Einstabmeßketten (z. B. Platin-Einstabmeßkette) wird standardmäßig ein Ag/AgCl-Bezugssystem verwendet. Eine Kalibrierung wird nicht durchgeführt. Zur Überprüfung einer Metall-Einstabmeßkette stehen Redox-Prüflösungen zur Verfügung, z. B.\* 470 mV Platin gegen Ag/AgCl, 3 mol/l KCl bzw. + 430 mV für Platin gegen Kalomel. Die Spannung der Meßkette sollte in dieser Lösung auf  $\pm 10 \text{ mV}$  mit dem Sollwert übereinstimmen. Andernfalls müssen Elektrodenmetall und/oder Diaphragma gereinigt werden, wie unter »Wichtige Hinweise« beschrieben.

Zur Messung wird das pH-Meter in den mV-Meßbereich geschaltet. Die Elektrodenmeßkette wird in die Meßlösung eingetaucht und der Meßwert abgelesen.

Für eine korrekte Protokollierung sollte zum Meßwert in mV auch die Art des Bezugssystems (Ag/AgCl) und die Temperatur angegeben werden.

## Wichtige Hinweise

#### Kennzeichnung

SCHOTT-Elektroden sind mit Typ- und Seriennummern versehen. Die Typnummer befindet sich auf dem Glasschaft oder auf der Folie bei pH-Glas- und Metallelektroden. Die Seriennummer ist auf dem Steckkopf oder auf dem Kabel nahe dem Elektrodenkopf eingepreßt.

Bitte beachten Sie auch die Gebrauchsanleitung der pH-Meter von SCHOTT-GERÄTE.

SCHOTT = eingetragenes Warenzeichen der Fa. SCHOTT-GLASWERKE, Mainz.

## Elektrodenanschluß

Das SCHOTT-Steckkopfsystem ist zuverlässig und einfach in der Handhabung. Der mitgelieferte O-Ring 10,5–1,5 ist notwendig, um den Steckkontakt vor Feuchtigkeit zu schützen.

Wenn der Anschluß an das Meßgerät über Klemmen erfolgt oder ein Stecker montiert werden soll, ist darauf zu achten, daß die schwarze Halbleiterschicht über der inneren Isolation bis auf wenigstens 3 mm vom Innenteiler entfernt wird. Zum Löten ist Lötzin mit Kolophoniumfüllung geeignet.

Bei Verwendung von Schraubsteckkopf-Elektroden ist darauf zu achten, daß als Dichtungsmaterial ein O-Ring 10–3,5 und eine Beilegscheibe 18/13/4 eingesetzt werden (im Lieferumfang enthalten).

## Einsatzbereiche

Bei SCHOTT-GERÄTE gibt es für alle gängigen Einsatzbereiche (pH, Temperatur und Druck) geeignete Elektrodentypen, die im aktuellen Elektrodenkatalog leicht zu finden sind. An den Grenzen und außerhalb der angegebenen Einsatzbereiche verkürzt sich die Lebensdauer der Elektroden.

Für Messungen in organischen Lösungsmitteln sollten unbedingt Elektroden mit Glasschaft verwendet werden. Für Messungen bei tiefen Temperaturen ( $< 0^\circ \text{C}$ ) müssen Spezialelektroden verwendet werden mit Tieftemperaturelektrolyt (3 mol/l KCl-Lösung mit Glycerin 1:1) und pH-Glaselektroden mit niederohmigem Membranglas.

## Wartung

Der Elektrolyt muß bei Einstabmeßketten und Bezugselektroden gelegentlich aufgefüllt oder erneuert werden. Die Konzentration an Kaliumchlorid sollte genau eingehalten werden, um eine einwandfreie Funktion der Meßkette zu gewährleisten. Sollten sich nach Langzeitmessungen oder Lagerung bei erhöhter Temperatur infolge Verdunstung im Elektrolytraum Kristalle befinden, so können diese durch Erwärmung im Wasserbad aufgelöst werden. Der noch warme Elektrolyt sollte abgesaugt und durch frischen Elektrolyt ersetzt werden. Bei trocken gelagerten Elektroden kann Kaliumchlorid im Diaphragma auskristallisieren und das Diaphragma verstopfen. Handempfindlichkeit, unruhige Meßwerte, erhöhte Einstellzeit und Meßfehler sind die Folge. Durch längeres Erwärmen in verdünnter Kaliumchlorid-Lösung (1–2 mol/l) kann sich das auskristallisierte Kaliumchlorid wieder auflösen.

Zur Aufbewahrung sollte das mitgelieferte Wässerungskäppchen benutzt werden. Als Aufbewahrungslösung eignet sich immer die Elektrolytlösung des Bezugssystems.

## Reinigung

Verunreinigungen an Membran und Diaphragma führen zu Meßfehlern und müssen daher unbedingt vermieden oder entfernt werden.

pH-Glasmembranen können durch Abreiben mit einem angefeuchteten Papiertuch gereinigt werden. Bei organischer Verunreinigung sollte ein geeignetes Lösungsmittel verwendet werden (z. B. Aceton). Eine Behandlung mit Salzsäure (1:1), salzsaurer Pepsinlösung (bei Eiweißverunreinigung) oder Chromschwefelsäure ist ebenfalls möglich. SCHOTT-Elektroden mit dem Membranglas Typ S werden in warmer Natronlauge gereinigt.

Diaphragmen von Einstabmeßketten und Bezugselektroden können durch eine Behandlung mit Salzsäure (1:1), salzsaurer Pepsinlösung (bei Eiweißverschmutzung) oder Chromschwefelsäure gereinigt werden. Bei organischer Verschmutzung sollte ein geeignetes Lösungsmittel verwendet werden (z. B. Aceton). Von außen verstopfte Keramikdiaphragmen werden durch vorsichtiges Abreiben mit feinem Sandpapier oder einer feinen Diamantfeile wieder funktionsfähig. ACHTUNG: die pH-Glasmembran darf nicht verkratzt werden!

Platindiaphragmen dürfen nicht mechanisch behandelt werden! Einer chemischen Reinigung kann ein anschließendes Freispielen folgen (Absaugen mit Vakuum oder Aufschieben des Wasserungskäppchens, so daß Luftbläschen im Elektrolyt aufsteigen).

Schlittdiaphragmen werden vor der Messung durch leichtes Anheben und anschließendes Aufstecken der Schlitzhülse auf den durchbohrten Schliffkern betriebsbereit gemacht. Dabei fließt verstärkt Elektrolyt aus, so daß eine einwandfreie Benetzung der Schliffoberfläche stattfindet. Die Nachfüllöffnung sollte dabei geöffnet sein. Metallelektroden können mit Scheuerpulver oder vorsichtig mit feinem Schmirgel gereinigt werden.

### Zur besonderen Beachtung

Für Messungen im medizinischen und lebensmittelchemischen Bereich sowie in anderen Fällen, in denen eine physiologische Wirkung durch Quecksilber- oder Thalliumverbindungen zu erwarten ist, sind Elektroden mit Ag/AgCl-Ableitung zu verwenden. Dies ist besonders zu beachten für den Fall einer Zerstörung der eingesetzten Elektroden.

Bei Vernichtung der Elektroden sind die einschlägigen Gesetze und Verordnungen zum Schutz der Umwelt zu beachten.

Bei Einsendung verbrauchter Elektroden von SCHOTT-GERÄTE übernimmt SCHOTT-GERÄTE die vorschriftsmäßige Entsorgung.

Alle in dieser Gebrauchsanleitung enthaltenen Angaben sind zum Zeitpunkt der Drucklegung gültige Orientierungsdaten. Es können jedoch von SCHOTT-GERÄTE sowohl aus technischen und kaufmännischen Gründen als auch aus der Notwendigkeit, gesetzliche Bestimmungen der verschiedenen Länder zu berücksichtigen, Änderungen vorgenommen werden.



**SCHOTT  
GERÄTE**

## **Operating instructions for electrodes for measuring pH values and redox voltages (ORP)\***

### **Preparations and general information**

If present, remove the watering cap covering the membrane and diaphragm. This cap contains potassium chloride solution\*\* (water for pH glass electrodes). The electrode is ready for making measurements. Electrodes which have been stored in the dry state must be soaked for at least 24 hours in potassium chloride solution\*\* before use. The water in the solution keeps the diaphragm in a properly functioning state and produces the hydrated layer on the membrane glass surface which is essential for making pH measurements. If an air bubble is present inside the electrode it must be removed by shaking in a manner similar to resetting a medical thermometer. If there is insufficient potassium chloride solution\*\* in the electrolyte compartment of the reference system, top-up as necessary.

This refilling operation is unnecessary for low maintenance electrodes with gel filling or REFERID system. Watering with potassium chloride solution is particularly important for low maintenance electrodes to prevent drying out of the diaphragm.

The cap on the refilling port must be taken off for calibration and for making measurements. The membrane and the diaphragm must be immersed in the sample solution whereby a hydrostatic overpressure of at least 5 cm solution column should be present in the electrolyte compartment.

When using combinations with separate electrodes (separate pH glass electrode and reference electrode), make sure that the internal reference systems are compatible, e.g. it is essential to use an Ag/AgCl reference electrode if a glass electrode with Ag/AgCl internal reference element is being used.

### **Measuring pH values**

#### **Calibration\***

1. Set the temperature of the buffer solution on the pH meter. (Valid when using measuring chains with installed Pt 1000, e.g. N 1042 A.)
2. Take off the cap of the refilling port of the electrode. Rinse the electrode with distilled water.

\* Please pay attention too to the the parating instructions for the pH meters from SCHOTT GERÄTE.

\*\* 3 mol/l for Ag/AgCl, 3.5 mol/l for Ti/TiCl<sub>3</sub>, 4.2 mol/l for Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

3. Dip the electrode into the buffer solution which has a pH value in the vicinity of the zero point (pH = 6.87 or pH = 7.00). For indication of pH value of the buffer solution press "CAL" button or "zero point" control knob ( $\Delta$  pH).
4. Rinse the electrode with distilled water and then dip it into the second buffer solution, e.g. pH = 4.01 or pH = 4.00.
5. For indication of pH value of the buffer solution press "CAL" button or "slope" control knob (mV/pH). The pH meter is now matched to the characteristic of the electrode (calibrated). After rinsing with distilled water, the electrode is now ready for making measurements.
6. If a reproducibility of  $\Delta$  pH =  $\pm 0.01$  is required, buffer solutions according to DIN 19 266 and NIST must be used, e.g. pH = 6.87 and pH = 4.01. Furthermore, the buffer solution, sample solution and electrode must be temperature equilibrated to  $\Delta T = \pm 0.2$  K, e.g. at 25 °C.

#### Please note

pH electrodes from SCHOTT-GERÄTE have a linear characteristic over the range from pH = 0 to the onset of the alkali error which, depending on the concentration of  $\text{Na}^+$  ions, usually occurs above pH = 11.

Alkaline buffer solutions are very unstable due to absorption of carbon dioxide from the air. This can produce errors. Thus it is advisable to calibrate preferentially in the acidic range.

#### pH measurement\*

1. Set the temperature of the buffer solution on the pH meter. (Valid when using measuring chains with installed Pt 1000, e.g. N 1042 A.)
2. Rinse the electrode and dip then into the sample solution.
3. Take the pH reading on the pH meter after the reading has become stable.

#### Measuring redox voltages (ORP)

(mV measurements with platinum or gold combination electrodes)

An Ag/AgCl reference system is normally used in metal combination electrodes (e.g. platinum combination electrodes). No calibration is made. Redox test solutions are available for checking metal combination electrodes, e.g. +470 mV platinum against Ag/AgCl, 3 mol/l KCl or +430 mV for platinum against calomel. The voltage reading with the combination electrode should agree with the nominal value to within  $\pm 10$  mV in this solution. Otherwise the electrode metal and/or the diaphragm must be cleaned as described under "important instructions".

For making redox voltage measurements, switch the pH meter to the mV range. Dip the electrode into the sample solution and take the reading.

For correct recording of the results, the type of reference system (Ag/AgCl) and the temperature should be noted in addition to the mV reading.

\* Please also pay attention to the operating instructions for the pH meters from SCHOTT-GERÄTE.

## Important instructions

### Customer application

SCHOTT electrodes are designated with the type number and serial numbers. The type number is located on the glass shaft or on the foil of pH glass and metal electrodes. The serial number is on the plug head or on the cable close to the electrode head.

### Electrode connection

The SCHOTT plug head system is reliable and simple to use. The provided 10.5–1.5 O-ring is necessary to protect the plug contact against moisture.

When the connection to the measuring unit is to be made via terminals or if a plug is to be attached, make sure that the black semiconductor layer over the cable core insulation is removed for at least 3 mm back from the bare inner conductor. Use resin-cored solder for making soldered connections.

When using screw plug head electrodes, make sure that a 10–3.5 O-ring and a 18/13/4 washer (contained in the scope of delivery) are used as gasket material.

### Marking

Suitable electrodes are available from SCHOTT-GERÄTE for all customary applications (pH, temperature and pressure measurements). The right electrode for a particular purpose can easily be found in our current catalog. The service life of electrodes will be shortened if they are used at the limits or outside the range of normal operating conditions.

It is essential to use electrodes with glass shaft for making measurements in organic solvents. Special electrodes must be used for making measurements at low temperatures ( $< 0$  °C). These electrodes contain low temperature electrolyte (3 mol/l KCl solution with glycerol 1:1). pH glass electrodes for operation at low temperatures have low resistance membrane glass.

### Maintenance

The electrolyte inside combination electrodes and reference electrodes must be topped up or replaced from time to time. To ensure proper functioning of the electrode combination, observe the specified concentration of the potassium chloride solution exactly. If crystals have formed in the electrolyte compartments after long-term measurements or storage at elevated temperatures due to evaporation of water, carefully warm the electrode in a water bath to redissolve the crystals. Then draw off the electrolyte while it is still warm and replace it with fresh electrolyte. Potassium chloride may crystallize in the diaphragm of electrodes which are stored in the dry state. This clogs the diaphragm leading to hard sensitivity, unsteady readings, prolonged settle time and measuring errors. The crystallized potassium chloride can be redissolved by prolonged warming in diluted potassium chloride solution (1–2 mol/l). The provided filled watering cap should be used when storing the electrode.

## Cleaning

Contamination at the membrane and diaphragm leads to measurement errors and thus must be avoided or removed.

**pH glass membranes** can be cleaned by rubbing with a moistened paper tissue. Use a suitable solvent (e.g. acetone) to remove organic contamination. Treatment with dilute hydrochloric acid (1:1), pepsin solution acidified with hydrochloric acid (to remove protein contamination) or chrome sulfuric acid is possible too. SCHOTT electrodes with type S membrane glass should be cleaned in warm sodium hydroxide solution.

**Diaphragms** of combination electrodes and reference electrodes can be cleaned by treating them with dilute hydrochloric acid (1:1), pepsin solution acidified with hydrochloric acid (to remove protein contamination) or chrome sulfuric acid. Use a suitable solvent (e.g. acetone) to remove organic contamination. Proper functioning of externally clogged ceramic diaphragms can be restored by careful abrasion with fine grade sandpaper or with a fine grade diamond file. CAUTION! The pH glass membrane must not be scratched!

Never treat platinum diaphragms with mechanical methods! After chemical cleaning the diaphragm can be rinsed clear by sucking under vacuum or pushing on the watering cap so that air bubbles rise in the inner electrolyte solution.

Taper diaphragms should be made ready for operation before commencing measurements by slightly raising and then plugging the taper sleeve onto the drilled taper core. This produces increased outflow of electrolyte ensuring proper wetting of the taper surface. The refilling port should be open during this procedure.

**Metal electrodes** can be cleaned with scouring powder or with fine grade emery paper, exercising due caution during all such operations.

## The following points require your special attention

For making measurements in the medical and foodstuff chemistry fields and in all cases where physiological effects due to mercury or thallium compounds could be produced, use electrodes with Ag/AgCl reference system. This is particularly important too as a precaution against poisoning in the case of mechanical breakage of the electrodes.

When disposing of electrodes, observe the relevant legislation for prevention of environmental pollution.

All information contained in these operating instructions constitutes orientation data valid at the time of printing. SCHOTT GERÄTE may undertake changes and modifications at any time for technical or economic reasons as well as to comply with the legal stipulations of the various federal states.