



# ORP • Redox (25°C)

## Redox-Spannung / Temperaturtabelle

### Allgemein

ORP = Oxidation/Reduktion - Potential.

Redox = Reduktion/Oxidation - potential.

Die Bezeichnungen sind gleichwertig. Redox ist eine weitgehend deutsche Bezeichnung, die von ORP (US-Bezeichnung) ersetzt wird.

ORP/edox Prüf- und -Kalibrierlösungen dienen zur Überprüfung und Kalibrierung von ORP/Redox-Messsystemen.

Die Nominalwerte (Wasserstoff-Elektrode)  $U_H$  [mV] sind auf 25°C (77°F) bezogen. Für andere Temperaturbereiche stehen die nachstehenden Tabellen zu Verfügung.

Auf den Etiketten unserer ORP/Redox-Lösungen sind sowohl der Nominalwert  $U_H$  [mV] als auch die Spannungen  $U$  [mV] der typisch verwendeten Einstabmesskette(n) angegeben.

### Information

Teilweise werden für gleiche Lösungen unterschiedliche mV-Angaben gemacht. Dies resultiert aus folgenden Tatsachen:

- Die mV-Angaben beziehen sich auf das benutzte Messsystem (siehe auch unter Berechnung). Vergleichen Sie daher stets Ihr verwendetes Bezugssystem mit der zugehörigen mV-Angabe.
- Die Angaben sind oft mehr oder weniger stark gerundet. Angaben im Toleranzbereich von  $\pm 5$  mV können in den meisten Anwendungsfällen ohne Berücksichtigung bleiben.

Die Angaben in den Tabellen auf eine Genauigkeit von 0,1 mV sind auf statistische Berechnung zurückzuführen und kann mit den üblichen Messsystemen nicht erreicht werden.

### Gefahren und Sicherheit

Beachten Sie die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen im Gebrauch von Laborreagenzien. Der Umgang sollte durch sachkundiges Personal erfolgen. Nationale und interne Labor-Richtlinien für Arbeitssicherheit sind zu befolgen. Tragen Sie geeignete Schutzkleidung, Schutzbrille und Einmalhandschuhe während der Arbeit.

Für weitere und allgemeine Sicherheitshinweise beachten Sie bitte auch die Angaben auf dem Etikett und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB/SDS).

Download siehe Etikett.

### Wertangabe

Viele Hersteller runden die mV-Werte sehr stark, teilweise auf die Zehner-Stelle. Dies rührt aus der verhältnismäßig großen Streuung der oft verwendeten Messtechnik und deren Kalibrierlösungen.

Wir halten dieses Vorgehen für einen groben Fehler, da die Streuung sich dann um die Rundungsdifferenz verschiebt. Ein messtechnisch hoher VK darf nicht dazu verleiten, mit Kalibrierwerten lapidar umzugehen. Bioanalytic unterstützt solches unwissenschaftliches Vorgehen generell nicht.

Unsere Wertangaben beziehen sich stets auf die korrekten mV-Werte. Übliche Nominalwerte (Rundungswerte) werden ggf. dahinter in Klammern angegeben, z. B.: 595.6 (~600) mV oder als solche mit der Tilde (~) gekennzeichnet.

### Service/Support

Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches der richtige Kalibrierwert bzw. ORP-Standard für Sie ist, wenden Sie sich gerne an unseren Support: [support@bioanalytic.de](mailto:support@bioanalytic.de).

Wir benötigen hierzu die Angabe über ihre Elektrode und den verwendeten Elektrolyten (z. B.: Pt/Ag/AgCl + 3 mol/l KCl) sowie die Angabe des mV-Wertes bei 25°C, mit dem Sie bisher kalibriert haben.

### Berechnung

Nur die Wasserstoffelektrode misst die absolute ORP/Redoxspannung  $U_H$  [mV] korrekt. Diese Elektrode ist aber in der Messtechnik nicht praktikabel, daher werden ersatzweise Elektroden mit geeigneten Bezugssystemen (Bezugselektrode) - meist als Einstabmessketten konstruiert - eingesetzt.

Das Bezugssystem unterdrückt messtechnisch einen Teil des wahren ORP/Redox-Potentials  $U_H$  [mV].

Die Unterdrückung der ORP/Redoxspannung  $U_H$  [mV] erfolgt durch den elektrolytischen Widerstand des verwendeten Elektrolyten und das Ableitssystem (innere Elektrode). Der Wert  $U_{Bez}$  [mV] geht aus der Tabelle *Bezugselektroden-Spannung* hervor.

Um Messwerte verschiedener Einstabmessketten bzw. Bezugselektroden miteinander vergleichen zu können, müssen die Werte vorher auf die ORP/Redoxspannung der Wasserstoffelektrode umgerechnet werden:

$$U_H = U + U_{Bez}$$

$U_H$  = Spannung [mV] der Wasserstoffelektrode (Nominalwert)

$U$  = Spannung [mV] der verwendeten Einstabmesskette (Messwert)

$U_{Bez}$  = Spannung [mV] der verwendeten Bezugselektrode

Dies ist insbesondere bei Elektrodenersatz zu berücksichtigen.

In der Praxis wird an einer Messstelle aber nur ein bestimmter Typ Elektrode verwendet, so dass ein Vergleich oder Sollwert  $U$  mit diesem Elektrodentyp i. d. R. ohne Umrechnung auf  $U_H$  [mV] erfolgt.

### Anwendung

Unsere ORP/Redox-Lösungen werden wie allgemein gebräuchlich verwendet.

Je nach erforderlicher Messgenauigkeit (Laboranalytik, Schwimmbad, Abwassermeßtechnik etc.) sollte auf die Pflege der Elektrode, die Zwischenspülungen und die Sauberkeit entsprechend geachtet werden. Es obliegt dem Verwender für messtechnisch geeignete Umgebung zu sorgen.

Stand der Technik und guter Laborpraxis ist, dass die benötigte Menge Lösung durch Ausgießen entnommen und selbstverständlich nicht mehr zurück gegossen wird. Nur so ist eine einwandfreie, sichere und rückführbare Kalibration/Prüfung des Messsystems gewährleistet.

### Genauigkeit

Unsere ORP/Redox-Lösungen werden unter hohen Qualitätsmaßstäben hergestellt und gewähren die optional angegebene maximale Messunsicherheit.

### Sicherheit

Für die ORP/Redox Lösungen stehen Sicherheitsdatenblätter (SDS) zu Verfügung, soweit diese Gefahrstoffe enthalten. Auf den Etiketten steht der Link und QR-Code, über den Sie das SDS downloaden können. Der Download erfolgt über das Portal von SDS-ID International ([www.sds-id.com](http://www.sds-id.com)).



## Hilfestellung

### Wie finde ich den richtigen ORP/Redox-Kalibrierstandard ?

Beachten Sie die Gebrauchsanweisung Ihrer Elektrode. Sehen Sie sort nach, welche mV-Werte für die Kalibrierung bei 25 °C vorgesehen sind. Oder wählen Sie einen mV-Bereich, der Ihren erwarteten Messwerten der Proben nahe liegt.

Stellen Sie dann fest (Gebrauchsanleitung), welchem Bezugssystem Ihre Elektrode unterliegt und notieren Sie den Bez.-Typ aus nachstehender Liste der häufigsten Elektrodentypen.

- Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]
- Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]
- Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt
- Bez. D: Pt/Ag/AgCl + KCl 1.0 mol/l [+ AgCl ges.]
- Bez. E: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.5 mol/l [+ AgCl ges.]
- Bez. F: Pt/Ag/AgCl + KNO<sub>3</sub> gesättigt
- Bez. G: Pt/Ag/AgCl + LiCl gesättigt in EtOH

Gehen Sie zur Tabelle "ORP / Redox Liste Kalibrier- und Prüflösungen" und in die Spalte für Ihren Bez.-Typ. Suchen Sie den für Sie passenden mV-Wert in dieser Spalte. Die zugehörige REF (Artikelnummer) steht am Anfang der Zeile.

## Hinweise

### Table

Die vorstehende ORP/Temperaturtabelle bezieht sich ausschließlich auf Lösungen der Bioanalytic GmbH mit den angegebenen Artikelnummern. Da Tabellen von der Zusammensetzung der Lösung (ggf. inkl. Stabilisierungsmittel) abhängig sind, können diese nicht ohne weiteres für Produkte anderer Hersteller herangezogen werden.

### Lagerung

Die Lösungen sind bei der angegebenen Lagertemperatur zu lagern.

### Haltbarkeit

In original verschlossenem Zustand sind die Lösungen unter vorstehend genannten Lagerbedingungen haltbar bis zum aufgedruckten Verfallsdatum. Flaschen stets gut geschlossen halten.

Es wird empfohlen, Inhaltsreste in Flaschen, die schon länger in Gebrauch sind, zu verwerfen.

### Elektroden-Typen

Die praktische Erfahrung lässt darauf schließen, dass Elektroden mit fester (nicht fließender) Gelfüllung deutlich größeren messtechnischen Schwankungen unterliegen, als solche mit flüssiger Gelfüllung <sup>\*)</sup> oder wässrigem Elektrolyt <sup>\*)</sup>, die in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden können.

### Support

Technische Anfragen richten Sie bitte an unsere Produktunterstützung [support@bioanalytic.de](mailto:support@bioanalytic.de).

## Literatur & Fußnoten

Verwendete grafische Symbole und Kennzeichnungen sind entsprechend der Norm bzw. auf unseren Internetseiten verfügbar.

[1] ASTM D1498-08 Standard test Method for Oxidation-Reduction Potential of Water

- \*1) Werte für andere Bezugssysteme auf Anfrage. Wertetabellen können auch im Auftrag erstellt werden.
- \*2) Rückführbare Temperatur-Redox-Werte.
- \*3) Berechnete Interpolationswerte oder nachgemessene Werte.
- \*4) Gel-Elektrolyte und wässrige Elektrolyte zur Befüllung der Elektroden durch Bioanalytic erhältlich.
- \*5) Verwenden Sie für PT/Ag/AgCl-Elektroden stets KCl-Lösungen die AgCl gesättigt sind um einem Abbau der Ag/AgCl Elektode vorzubeugen. Ausnahmen siehe Gebrauchsvorschrift des Elektrodenherstellers.
- \*6) Verwenden Sie für Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) Elektroden ausschließlich AgCl-freie Elektrolyte um die Bildung von Amalgam zu verhindern.
- \*7) In in USA üblich (ASTM D1498), sonst meistens durch 0034102-... ersetzt, da Gefahrpotential geringer (pH).

### Berechnung

$$U_H = U + U_{\text{Bez}}$$

- U<sub>H</sub> = Spannung der Wasserstoffelektrode (Referenz)
- U = Spannung der verwendeten Einstabmeskette
- U<sub>Bez.</sub> = Spannung der verwendeten Bezugsselektode

# ORP • Redox

## ORP / Redox Liste Kalibrier- und Prüflösungen mV Spannung (25 °C)

REF U <sub>(25 °C)</sub>	pH =	U <sub>H</sub> mV	U <sub>Bez. A</sub> mV	U <sub>Bez. B</sub> mV	U <sub>Bez. C</sub> mV	U <sub>Bez. E</sub> mV	*x)
auf Anfrage		478.0	271.0				
034111-...	7.0	427.0	<b>220.0</b>	230.0	182.6		
034111-...					(~180) <sup>*a)</sup>		
034112-...	10.0	427.0	<b>220.0</b>	230.0	182.6	224.0	
034112-...					(~180) <sup>*a)</sup>		
034101-...	0.1	675.0	468.0	478.0	430.6		*7) [1]
034102-...	1.0	675.0	<b>468.0</b>	<b>478.0</b>	430.6		
034102-...					(~430) <sup>*a)</sup>		
auf Anfrage	1.0		<b>470.0</b>		430.0		
034105-...	1.0	682.0	<b>475.0</b>	485.0	437.6		
034105-...					(~440) <sup>*a)</sup>		
034103-...	1.0	682.0	475.0	485.0	437.6		
034103-...	Variante aus 034105 mit geringfügig anderem Temperaturgang. Beachten Sie die Temperaturgangstabelle.						
034120-...	1.0	840.0	633.0	643.0	595.6		
034120-...			(~630) <sup>*a)</sup>	(~640) <sup>*a)</sup>	(~600) <sup>*a)</sup>		
034121-...	1.0	857.0	<b>650.0</b>	660.0	612.6		
034121-...					(~610) <sup>*a)</sup>		
Nicht gelistete Werte auf Anfrage							

**ROT** = Häufig vorkommende Kalibrierwerte  
 Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt <sup>\*6)</sup>.  
 Bez. E: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.5 mol/l [+ AgCl ges.] <sup>\*5, 8)</sup>.

\*a) Die vorstehenden gerundeten Nominalwerte (~ in Klammern) stammen aus den Angaben diverser Hersteller und sind teilweise stark gerundet. Dadurch ergibt sich Inkohärenz zu der wissenschaftlich definierten Bezugs elektroden-Spannung. Für korrekte Messergebnisse empfehlen wir solche ORP/Redox-Lösungen nicht zu verwenden. Diese gerundeten Werte sind hier lediglich aufgeführt um leichter das korrekte Äquivalent aufzufinden.  
 Bei Fragen wenden Sie sich gerne an unseren Support: [support@bioanalytic.de](mailto:support@bioanalytic.de).

## Bezugs elektroden Spannung

T °C	U <sub>Bez. A</sub> mV	U <sub>Bez. B</sub> mV	U <sub>Bez. C</sub> mV	U <sub>Bez. D</sub> mV	U <sub>Bez. E</sub> mV	U <sub>Bez. F</sub> mV	U <sub>Bez. G</sub> mV
0.0 °C	224.2	220.5	260.2	249.0			
5.0 °C	220.9	216.1	257.2	274.0			
10.0 °C	217.4	211.5	254.1	244.4	215.6		
15.0 °C	214.0	206.8	250.9	241.0	211.8		170.0
20.0 °C	210.5	201.9	247.7	239.5	207.9		164.0
<b>25.0 °C</b>	<b>207.0</b>	<b>197.0</b>	<b>244.4</b>	<b>236.0</b>	<b>204.0</b>	<b>467.0</b>	<b>143.0</b>
30.0 °C	203.4	191.9	241.1	234.4	199.9		
35.0 °C	199.8	186.7	237.7	230.0	195.8		
40.0 °C	196.1	181.4	234.3	227.1	191.6		
45.0 °C	192.3	176.1	230.8	224.3			
50.0 °C	188.4	170.7	227.2	211.4			
55.0 °C	184.4	165.3	223.6				
60.0 °C	180.3	159.8	219.9				
65.0 °C	176.4	154.3	216.2				
70.0 °C	172.1	148.8	212.4				
75.0 °C	167.7	143.3					
80.0 °C	163.1	137.8					
85.0 °C	158.3	132.3					
90.0 °C	153.3	126.9					
95.0 °C	148.1	121.5					

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt <sup>\*6)</sup>.  
 Bez. D: Pt/Ag/AgCl + KCl 1.0 mol/l [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>.  
 Bez. E: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.5 mol/l [+ AgCl ges.] <sup>\*5)</sup>. (Werte berechnet)  
 Bez. F: Pt/Ag/AgCl + KNO<sub>3</sub> gesättigt  
 Bez. G: Pt/Ag/AgCl + LiCl gesättigt in EtOH

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 427 \text{ mV} \cdot \text{pH} = 7.00$   
REF 034111-...**

**Nominal:**  $U_{\text{Bez. A}}$   $U_{\text{Bez. B}}$   $U_{\text{Bez. C}}$   
**220 mV** **230 mV** **180 mV**  
**± 5 mV** **± 5 mV** **± 5 mV**

T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0				
5.0	473.8 <sup>(*)</sup>	252.9 <sup>(*)</sup>	257.7 <sup>(*)</sup>	216.6 <sup>(*)</sup>
10.0	462.4	245.0	250.9	208.3
15.0	450.5 <sup>(*)</sup>	236.5 <sup>(*)</sup>	243.7 <sup>(*)</sup>	199.6 <sup>(*)</sup>
20.0	438.5	228.0	236.6	190.8
<b>25.0<sup>(*)</sup></b>	<b>427.0<sup>(*)</sup></b>	<b>220.0<sup>(*)</sup></b>	<b>230.0<sup>(*)</sup></b>	<b>182.6<sup>(*)</sup></b>
30.0	415.4	212.0	223.5	174.3
35.0	403.3 <sup>(*)</sup>	203.5 <sup>(*)</sup>	216.6 <sup>(*)</sup>	165.6 <sup>(*)</sup>
40.0	391.1	195.0	209.7	156.8
45.0	378.8 <sup>(*)</sup>	186.5 <sup>(*)</sup>	202.7 <sup>(*)</sup>	148.0 <sup>(*)</sup>
50.0	366.4	178.0	195.7	139.2
55.0	353.4 <sup>(*)</sup>	169.0 <sup>(*)</sup>	188.1 <sup>(*)</sup>	129.8 <sup>(*)</sup>
60.0	430.3	160.0	180.5	120.4
65.0	327.2 <sup>(*)</sup>	150.8 <sup>(*)</sup>	172.9 <sup>(*)</sup>	111.0 <sup>(*)</sup>
70.0	314.1	142.0	165.3	101.7
75.0				
80.0				
85.0				
90.0				
95.0				

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(\*)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 675 \text{ mV} \cdot \text{pH} = 0.1$   
REF 034101-...**

**Nominal:**  $U_{\text{Bez. A}}$   $U_{\text{Bez. B}}$   $U_{\text{Bez. C}}$   
**468 mV** **478 mV** **430 mV**  
**± 5 mV** **± 5 mV** **± 5 mV**

T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C	663.0 <sup>(*)</sup>	438.8 <sup>(*)</sup>	442.5 <sup>(*)</sup>	402.8 <sup>(*)</sup>
5.0 °C	665.5 <sup>(*)</sup>	444.6 <sup>(*)</sup>	449.4 <sup>(*)</sup>	408.3 <sup>(*)</sup>
10.0 °C	668.1	450.7	456.6	414.0
15.0 °C	670.6 <sup>(*)</sup>	456.6 <sup>(*)</sup>	463.8 <sup>(*)</sup>	419.7 <sup>(*)</sup>
20.0 °C	673.1	462.6	471.2	425.4
<b>25.0 °C<sup>(*)</sup></b>	<b>675.0<sup>(*)</sup></b>	<b>468.0<sup>(*)</sup></b>	<b>478.0<sup>(*)</sup></b>	<b>431.0<sup>(*)</sup></b>
30.0 °C	677.0	473.6	485.1	435.9
35.0 °C	678.9 <sup>(*)</sup>	479.1 <sup>(*)</sup>	492.2 <sup>(*)</sup>	441.2 <sup>(*)</sup>
40.0 °C	680.7	484.6	499.3	446.4
45.0 °C	682.9 <sup>(*)</sup>	490.6 <sup>(*)</sup>	506.8 <sup>(*)</sup>	452.1 <sup>(*)</sup>
50.0 °C	685.0	496.6	514.3	457.8
55.0 °C	687.1 <sup>(*)</sup>	502.7 <sup>(*)</sup>	521.8 <sup>(*)</sup>	463.5 <sup>(*)</sup>
60.0 °C	689.1	508.8	529.3	469.2
65.0 °C	691.4 <sup>(*)</sup>	515.0 <sup>(*)</sup>	537.1 <sup>(*)</sup>	475.2 <sup>(*)</sup>
70.0 °C	693.7	521.6	544.9	481.3
75.0 °C	696.0 <sup>(*)</sup>	528.3 <sup>(*)</sup>	552.7 <sup>(*)</sup>	
80.0 °C	698.5 <sup>(*)</sup>	528.3 <sup>(*)</sup>	560.7 <sup>(*)</sup>	
85.0 °C	701.0 <sup>(*)</sup>	542.7 <sup>(*)</sup>	568.7 <sup>(*)</sup>	
90.0 °C	703.0 <sup>(*)</sup>	549.7 <sup>(*)</sup>	576.1 <sup>(*)</sup>	
95.0 °C	705.0 <sup>(*)</sup>	556.9 <sup>(*)</sup>	583.5 <sup>(*)</sup>	

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(\*)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 427 \text{ mV} \cdot \text{pH} = 10.0$   
REF 034112-...**

**Nominal:**  $U_{\text{Bez. A}}$   $U_{\text{Bez. B}}$   $U_{\text{Bez. C}}$   
**220 mV** **230 mV** **180 mV**  
**± 5 mV** **± 5 mV** **± 5 mV**

T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0	484.0 <sup>(*)</sup>	259.8 <sup>(*)</sup>	263.5 <sup>(*)</sup>	223.8 <sup>(*)</sup>
5.0	473.6 <sup>(*)</sup>	252.7 <sup>(*)</sup>	257.5 <sup>(*)</sup>	216.4 <sup>(*)</sup>
10.0	462.4	245.0	250.9	208.3
15.0	450.5 <sup>(*)</sup>	236.5 <sup>(*)</sup>	243.7 <sup>(*)</sup>	199.6 <sup>(*)</sup>
20.0	438.5	228.0	236.6	190.8
<b>25.0<sup>(*)</sup></b>	<b>427.0<sup>(*)</sup></b>	<b>220.0<sup>(*)</sup></b>	<b>230.0<sup>(*)</sup></b>	<b>182.6<sup>(*)</sup></b>
30.0	415.4	212.0	223.5	174.3
35.0	403.3 <sup>(*)</sup>	203.5 <sup>(*)</sup>	216.6 <sup>(*)</sup>	165.6 <sup>(*)</sup>
40.0	391.1	195.0	209.7	156.8
45.0	378.8 <sup>(*)</sup>	186.5 <sup>(*)</sup>	202.7 <sup>(*)</sup>	148.0 <sup>(*)</sup>
50.0	366.4	178.0	195.7	139.2
55.0	353.4 <sup>(*)</sup>	169.0 <sup>(*)</sup>	188.1 <sup>(*)</sup>	129.8 <sup>(*)</sup>
60.0	430.3	160.0	180.5	120.4
65.0	327.2 <sup>(*)</sup>	150.8 <sup>(*)</sup>	172.9 <sup>(*)</sup>	111.0 <sup>(*)</sup>
70.0	314.1	142.0	165.3	101.7
75.0	301.0 <sup>(*)</sup>	133.3 <sup>(*)</sup>	157.7 <sup>(*)</sup>	
80.0	288.1 <sup>(*)</sup>	125.0 <sup>(*)</sup>	150.3 <sup>(*)</sup>	
85.0	275.0 <sup>(*)</sup>	116.7 <sup>(*)</sup>	142.7 <sup>(*)</sup>	
90.0	262.5 <sup>(*)</sup>	109.2 <sup>(*)</sup>	135.6 <sup>(*)</sup>	
95.0	250.0 <sup>(*)</sup>	101.9 <sup>(*)</sup>	128.5 <sup>(*)</sup>	

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(\*)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 675 \text{ mV} \cdot \text{pH} = 1.0$   
REF 034102-...**

**Nominal:**  $U_{\text{Bez. A}}$   $U_{\text{Bez. B}}$   $U_{\text{Bez. C}}$   
**468 mV** **478 mV** **430 mV**  
**± 5 mV** **± 5 mV** **± 5 mV**

T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C	663.3 <sup>(*)</sup>	439.1 <sup>(*)</sup>	442.8 <sup>(*)</sup>	403.1 <sup>(*)</sup>
5.0 °C	665.9 <sup>(*)</sup>	445.0 <sup>(*)</sup>	449.8 <sup>(*)</sup>	408.7 <sup>(*)</sup>
10.0 °C	668.5	451.1	457.0	414.4
15.0 °C	671.0 <sup>(*)</sup>	457.0 <sup>(*)</sup>	464.2 <sup>(*)</sup>	420.1 <sup>(*)</sup>
20.0 °C	673.4	462.9	471.5	425.7
<b>25.0 °C<sup>(*)</sup></b>	<b>675.4<sup>(*)</sup></b>	<b>468.4<sup>(*)</sup></b>	<b>478.4<sup>(*)</sup></b>	<b>431.0<sup>(*)</sup></b>
30.0 °C	677.4	474.0	485.5	436.3
35.0 °C	679.3 <sup>(*)</sup>	479.5 <sup>(*)</sup>	492.6 <sup>(*)</sup>	441.6 <sup>(*)</sup>
40.0 °C	681.1	485.0	499.7	446.8
45.0 °C	683.3 <sup>(*)</sup>	491.0 <sup>(*)</sup>	507.2 <sup>(*)</sup>	452.5 <sup>(*)</sup>
50.0 °C	685.4	497.0	514.7	458.2
55.0 °C	687.5 <sup>(*)</sup>	503.1 <sup>(*)</sup>	522.2 <sup>(*)</sup>	463.9 <sup>(*)</sup>
60.0 °C	689.5	509.0	529.7	469.6
65.0 °C	691.8 <sup>(*)</sup>	515.4 <sup>(*)</sup>	537.5 <sup>(*)</sup>	475.6 <sup>(*)</sup>
70.0 °C	694.1	522.0	545.3	481.7
75.0 °C	696.7 <sup>(*)</sup>	529.0 <sup>(*)</sup>	553.4 <sup>(*)</sup>	
80.0 °C	699.3 <sup>(*)</sup>	536.2 <sup>(*)</sup>	561.5 <sup>(*)</sup>	
85.0 °C	702.0 <sup>(*)</sup>	543.7 <sup>(*)</sup>	569.7 <sup>(*)</sup>	
90.0 °C	704.7 <sup>(*)</sup>	551.4 <sup>(*)</sup>	577.8 <sup>(*)</sup>	
95.0 °C	707.0 <sup>(*)</sup>	558.9 <sup>(*)</sup>	585.5 <sup>(*)</sup>	

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(\*)</sup>.  
Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(\*)</sup>.

# ORP • Redox

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 682 \text{ mV}$   
REF 034105-...**

<b>Nominal:</b>				
	$U_{\text{Bez. A}}$	$U_{\text{Bez. B}}$	$U_{\text{Bez. C}}$	
	<b>475 mV</b>	<b>485 mV</b>	<b>440 mV</b>	
	<b>± 5 mV</b>	<b>± 5 mV</b>	<b>± 5 mV</b>	
T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C	677.8	453.6	457.3	417.6
5.0 °C	679.4	458.5	463.3	422.2
10.0 °C	680.1	462.7	468.6	426.0
15.0 °C	681.0	467.0	474.2	430.1
20.0 °C	681.6	471.1	479.7	433.9
<b>25.0 °C</b>	<b>682.0</b>	<b>475.0</b>	<b>485.0</b>	<b>437.6</b>
30.0 °C	682.4	479.0	490.5	441.3
35.0 °C	682.8	483.0	496.1	445.1
40.0 °C	683.0	486.9	501.6	448.7
45.0 °C	683.1	490.8	507.0	452.3
50.0 °C	682.6	494.2	511.9	455.4
55.0 °C	682.5	498.1	517.2	458.9
60.0 °C	682.5	502.2	522.7	462.6
65.0 °C	682.5	506.1	528.2	466.3
70.0 °C	682.2	510.1	533.4	469.8
75.0 °C	681.6	513.9	538.3	
80.0 °C	680.6	517.5	542.8	
85.0 °C	679.6	521.3	547.3	
90.0 °C	678.2	524.9	551.3	
95.0 °C	676.9	528.8	555.4	

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(6)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 840 \text{ mV}$   
REF 034120-...**

<b>Nominal:</b>				
	$U_{\text{Bez. A}}$	$U_{\text{Bez. B}}$	$U_{\text{Bez. C}}$	
	<b>630 mV</b>	<b>640 mV</b>	<b>600 mV</b>	
	<b>± 10 mV</b>	<b>± 10 mV</b>	<b>± 10 mV</b>	
T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C				
5.0 °C				
10.0 °C				
15.0 °C				
20.0 °C				
<b>25.0 °C</b>	<b>840.0</b>	<b>633.0</b>	<b>643.0</b>	<b>595.6</b>
30.0 °C				
35.0 °C				
40.0 °C				
45.0 °C				
50.0 °C				
55.0 °C				
60.0 °C				
65.0 °C				
70.0 °C				
75.0 °C				
80.0 °C				
85.0 °C				
90.0 °C				
95.0 °C				

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(6)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 682 \text{ mV}$   
REF 034103-...**

<b>Nominal:</b>				
	$U_{\text{Bez. A}}$	$U_{\text{Bez. B}}$	$U_{\text{Bez. C}}$	
	<b>475 mV</b>	<b>485 mV</b>	<b>440 mV</b>	
	<b>± 5 mV</b>	<b>± 5 mV</b>	<b>± 5 mV</b>	
T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C				
5.0 °C	678.6	457.7	462.5	421.4
10.0 °C	679.8	462.4	468.3	425.7
15.0 °C	680.9	466.9	474.1	430.0
20.0 °C	681.9	471.4	480.0	434.2
<b>25.0 °C</b>	<b>682.0</b>	<b>475.0</b>	<b>485.0</b>	<b>437.6</b>
30.0 °C	683.1	479.7	491.2	442.0
35.0 °C	684.0	484.2	497.3	446.3
40.0 °C	684.4	488.3	503.0	450.1
45.0 °C	684.6	492.3	508.5	453.8
50.0 °C	684.8	496.4	514.1	457.6
55.0 °C				
60.0 °C				
65.0 °C				
70.0 °C				
75.0 °C				
80.0 °C				
85.0 °C				
90.0 °C				
95.0 °C				

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(6)</sup>.

**Redox / ORP • Nominal:  $U_H = 857 \text{ mV}$   
REF 034121-...**

<b>Nominal:</b>				
	$U_{\text{Bez. A}}$	$U_{\text{Bez. B}}$	$U_{\text{Bez. C}}$	
	<b>650 mV</b>	<b>660 mV</b>	<b>610 mV</b>	
	<b>± 10 mV</b>	<b>± 10 mV</b>	<b>± 10 mV</b>	
T °C	$U_H$ mV	$U_{\text{Bez. A}}$ mV	$U_{\text{Bez. B}}$ mV	$U_{\text{Bez. C}}$ mV
0.0 °C				
5.0 °C				
10.0 °C				
15.0 °C				
20.0 °C				
<b>25.0 °C</b>	<b>857.0</b>	<b>650.0</b>	<b>660.0</b>	<b>612.6</b>
30.0 °C				
35.0 °C				
40.0 °C				
45.0 °C				
50.0 °C				
55.0 °C				
60.0 °C				
65.0 °C				
70.0 °C				
75.0 °C				
80.0 °C				
85.0 °C				
90.0 °C				
95.0 °C				

Bez. A: Pt/Ag/AgCl + KCl 3.0 mol/l [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. B: Pt/Ag/AgCl + KCl gesättigt [+ AgCl ges.]<sup>(5)</sup>.  
 Bez. C: Pt/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Kalomel) + KCl gesättigt<sup>(6)</sup>.