

## Pufferlösungen

pH-Pufferlösungen dienen als Kalibriermittel für die pH-Messeinrichtungen. Es handelt sich um wässrige Lösungen mit bekannten pH-Werten. Nach ihren Eigenschaften sind Pufferlösungen in primäre Referenz-Pufferlösungen, sekundäre Referenzpufferlösungen und Technische Pufferlösungen unterschieden.

Primäre Referenzpufferlösungen weisen die geringste Unsicherheit der pH-Werte ( $U(\text{pH}) = 0,003$ ) auf. Sie kommen vorwiegend in den metrologischen Instituten zum Einsatz und sind im Handel nicht erhältlich.

Sekundäre Referenzpufferlösungen haben die gleiche Zusammensetzung wie primäre Lösungen. Die Unsicherheit der pH-Werte liegt bei  $U(\text{pH}) = 0,006$ . Diese Lösungen benötigen Hersteller von Technischen- und Arbeits-Referenzpufferlösungen, sowie Kontroll- und Qualitätssicherungs-Laboratorien. Technische Pufferlösungen sind Lösungen für die Praxis, ihre Unsicherheit liegt im Bereich von  $U(\text{pH}) = 0,01$  bis  $U(\text{pH}) = 0,05$ . Technische Pufferlösungen sind die robusten Lösungen. Sie sind relativ unempfindlich gegenüber Verschmutzungen und Verdünnungen und daher für die Kalibrierung von Betriebs- und Handmessenrichtungen bestens geeignet.

pH-Pufferlösungen gibt es für nahezu den gesamten Bereich der pH-Skala. Für die Routine reichen zwei Lösungen mit pH-Werten von ca.  $\text{pH} = 7$  und  $\text{pH} = 4$  für einen pH-Bereich von  $\text{pH} = 2$  bis  $\text{pH} = 10$ . Basische Pufferlösungen sind häufig sehr instabil, und viele pH-Messketten reagieren in ihnen sehr träge. In den basischen Lösungen sind Minder-Steilheiten daher eher die Regel.

Praktikable Kalibrierungen mit basischen Pufferlösungen sind lediglich unter Luftabschluss der Lösungen und relativ großen Einstellzeiten zu erreichen. Dieser Aufwand lohnt sich nur für Messungen im Labor.

Durch den Luftabschluss wird eine pH-Wert-Veränderung der Pufferlösung durch die Aufnahme von atmosphärischem Kohlendioxid vermieden.

Temperatur [°C]	Wert	Primäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,003]		Sekundäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,006]		Technische Pufferlösung [Unsicherheit 0,05]	
0	4,05	4,05	4,05	4,04	4,06	4,00	4,10
5	4,04	4,04	4,04	4,03	4,05	3,99	4,09
10	4,02	4,02	4,02	4,01	4,03	3,97	4,07
15	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
20	4,00	4,00	4,00	3,99	4,01	3,95	4,05
25	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
30	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
35	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
40	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
50	4,01	4,01	4,01	4,00	4,02	3,96	4,06
60	4,00	4,00	4,00	3,99	4,01	3,95	4,05
70	4,00	4,00	4,00	3,99	4,01	3,95	4,05
80	4,00	4,00	4,00	3,99	4,01	3,95	4,05
90	4,00	4,00	4,00	3,99	4,01	3,95	4,05

Temperatur [°C]	Wert	Primäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,003]		Sekundäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,006]		Technische Pufferlösung [Unsicherheit 0,05]	
0	7,09	7,09	7,09	7,08	7,10	7,04	7,14
5	7,07	7,07	7,07	7,06	7,08	7,02	7,12
10	7,04	7,04	7,04	7,03	7,05	6,99	7,09
15	7,02	7,02	7,02	7,01	7,03	6,97	7,07
20	7,00	7,00	7,00	6,99	7,01	6,95	7,05
25	6,99	6,99	6,99	6,98	7,00	6,94	7,04
30	6,98	6,98	6,98	6,97	6,99	6,93	7,03
35	6,96	6,96	6,96	6,95	6,97	6,91	7,01
40	6,96	6,96	6,96	6,95	6,97	6,91	7,01
50	6,96	6,96	6,96	6,95	6,97	6,91	7,01
60	6,96	6,96	6,96	6,95	6,97	6,91	7,01
70	6,96	6,96	6,96	6,95	6,97	6,91	7,01
80	6,98	6,98	6,98	6,97	6,99	6,93	7,03
90	7,00	7,00	7,00	6,99	7,01	6,95	7,05

Temperatur [°C]	Wert	Primäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,003]		Sekundäre Referenzlösung [Unsicherheit 0,006]		Technische Pufferlösung [Unsicherheit 0,05]	
0	9,24	9,24	9,24	9,23	9,25	9,19	9,29
5	9,16	9,16	9,16	9,15	9,17	9,11	9,21
10	9,11	9,11	9,11	9,10	9,12	9,06	9,16
15	9,05	9,05	9,05	9,04	9,06	9,00	9,10
20	9,00	9,00	9,00	8,99	9,01	8,95	9,05
25	8,95	8,95	8,95	8,94	8,96	8,90	9,00
30	8,91	8,91	8,91	8,90	8,92	8,86	8,96
35	8,88	8,88	8,88	8,87	8,89	8,83	8,93
40	8,85	8,85	8,85	8,84	8,86	8,80	8,90
50	8,79	8,79	8,79	8,78	8,80	8,74	8,84