

pH-Tests im Überblick

Sekundenschnelle Analysen –
universelle Einsatzmöglichkeiten



pH-Tests

Sekundenschnelle Analysen

Der pH-Wert spielt in der Biochemie, Chemie und Technik eine bedeutende Rolle, denn er beeinflusst hier zahlreiche chemische Vorgänge. Die Ergebnisse vieler analytischer Methoden werden vom pH-Wert des Lösungsmittels oder des Puffers beeinflusst. Daher hat die pH-Wert-Messung eine größere praktische Bedeutung, als die Bestimmung der Konzentration von anderen Ionen. Die Messung kann mit einem pH-Meter oder mit Schnelltests, wie pH-Indikatorpapieren bzw. -stäbchen oder pH-Indikatorlösungen (pH-Indikatormischungen) erfolgen.

Der Vorteil der Schnelltests ist vor allem, dass diese Bestimmung ohne weitere Hilfsmittel und Vorbereitung direkt vor Ort durchgeführt werden kann. Man erhält sofort das Ergebnis, je nach Test, auf ganze pH-Einheiten oder Zehntel einer pH-Einheit genau. Durch die ausreichend genauen Resultate kann man sofort die entsprechenden Gegenmaßnahmen ergreifen, sei es in der Umweltanalytik oder auch in der Industrie bei der »In-Prozess-Kontrolle«.

Inzwischen ist es auch möglich pH-Indikatorstäbchen mit dem Reflectoquant® System instrumentell auszuwerten. Die Werte können auf 0,1 pH-Einheiten genau als Zahlenwert abgelesen werden. So erhält man exaktere pH-Werte, als mit der kolorimetrischen Bestimmung, da mögliche visuelle Zuordnungsprobleme vermieden werden.

Die Vor- und Nachteile der Schnelltests sind je nach Messmethode, Anwendung und Anforderung abzuwägen. Da sich der pH-Wert (z.B. einer Wasserprobe) durch chemische, physikalische und biologische Vorgänge rasch verändern kann und sich nicht stabilisieren lässt, sollte die pH-Wert Bestimmung sofort an der Probennahmestelle erfolgen.

Die Einstellung und Überprüfung der Tests und der exakten Farbvergleichsfarben erfolgt bei Merck mit zertifizierten Pufferlösungen. Diese sind direkt rückführbar auf primäre Referenzmaterialien von NIST und PTB. So wird ein hoher Qualitätsstandard der pH-Tests erreicht.



Die richtige Wahl

So finden Sie den für Ihre Anwendung geeigneten pH-Indikator:

Anwendungsbereich	Messung in schwach gepufferten Lösungen	Messung in Gegenwart von Eiweiß oder quaternären Ammoniumsalzen	Messung in schwach gefärbten Lösungen	Bedarf an Probelösung	Kontamination der Probe durch Indikator-Farbstoffe
1 pH-Indikatorpapiere ► Seiten 6 7	nicht möglich	evtl. Fehlmessung (Eiweißfehler)	nicht möglich	µl	ja
2 pH-Indikatorstäbchen ► Seiten 8 9	durch längere Verweilzeit (5-10 min) möglich	problemlos möglich	eingeschränkt möglich	µl	nein
3 pH-Indikatorlösungen ► Seiten 10 11	problemlos möglich	evtl. Fehlmessung (Eiweißfehler)	nur nach Entfärben möglich	ml	ja
Für den Laboreinsatz (titrimetrische Bestimmungsmethoden)					
4 pH-Indikatoren als Reagenzien ► Seiten 12 13	möglich	nicht relevant	möglich	ml	ja

Die Vorteile der pH-Tests von Merck:

- Schnelle pH-Wert-Bestimmung direkt vor Ort
- Aussagekräftige Ergebnisse für die Umweltanalytik und die »In-Prozess-Kontrolle«
- Einstellung und Überprüfung der Tests erfolgt mit zertifizierten Pufferlösungen
- Hoher Qualitätsstandard der Schnelltests durch die Verwendung primärer Referenzmaterialien von NIST und PTB

Der pH-Wert

Der pH-Wert ist eine Maßzahl für die Wasserstoff-Ionenkonzentration. Chemisch als der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionen-Aktivität definiert (genaue Erklärung siehe Fachliteratur). In reinem, neutralem Wasser beträgt die Wasserstoffionen-Aktivität 10^{-7} , entsprechend einem pH-Wert von 7.

Der pH-Bereich erstreckt sich von pH 0 bis pH 14. Je mehr H^+ Ionen (Säuren) die Lösung enthält, desto niedriger (<7) ist der pH-Wert, im umgekehrten Fall, wenn die Lösung weniger H^+ Ionen und dadurch mehr OH^- Ionen (Laugen) enthält, ist die Lösung alkalischer (>7).

Der pH-Wert verläuft nicht linear, sondern logarithmisch, d.h. jede Stufe der pH-Skala bedeutet eine Verzehnfachung der Mengenverhältnisse von Säuren bzw. Laugen. So hat eine Mineralsäure von $c = 1 \text{ mol/l}$ einen pH-Wert von 0. Eine Säure $c = 0,1 \text{ mol/l}$, hat den pH-Wert 1, eine 10 x verdünntere Säure hat dann einen pH-Wert von 2.

Fehlermöglichkeiten

Indikatoren können als schwache Säuren bzw. schwache Basen aufgefasst werden. Daher wird ihr Dissoziationsgrad von Lösungspartnern wie Neutralsalzen, Proteinen, Kolloiden, organischen Lösungsmitteln usw. beeinflusst. Auch die Temperatur spielt eine Rolle. Aus diesem Grunde können bei der kolorimetrischen pH-Messung mit Indikatoren verschiedene Fehlermöglichkeiten auftreten, auf deren wichtigste nachfolgend kurz eingegangen wird:

Der Salzfehler

Der Salzfehler hängt von der Konzentration und der Art der in der Flüssigkeit vorhandenen Neutralsalze ab, da durch die Anwesenheit dieser Salze das Indikatorgleichgewicht geringfügig verschoben wird. In verschiedenen Salzlösungen können daher Abweichungen in der pH-Messung auftreten. Korrekturen erübrigen sich meist, falls die Salzkonzentration unter 2 mol/l liegt. Der Salzfehler ist bei jedem Indikator individuell; er hängt von dessen Struktur bzw. Ladung ab. So ist der Salzfehler von Sulfo-phthalein-Indikatoren in konzentrierten Lösungen relativ groß, da die alkalische Form dieser Indikator-Ionen zwei negative Ladungen trägt. In Lösungen kleinerer oder mittlerer Ionenstärke haben Indikatoren, die eine dipolare Ionenstruktur aufweisen, wie z.B. Methylorange oder Methylrot, einen zu vernachlässigenden Salzfehler, da sich das dipolare Ion wie ein Neutrale-Molekül verhält. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Gegenwart fremder Neutralsalze der Umschlagbereich der Indikatorsäuren nach höheren Wasserstoffionenkonzentrationen, d.h. in Richtung kleinerer pH-Werte, die der Indikatorbasen in Richtung geringerer Wasserstoffionenkonzentration, d.h. in Richtung größerer pH-Werte verschoben wird.

Der Indikatorfehler

Der Indikatorfehler beruht auf der Säure- bzw. Basennatur der Indikatorfarbstoffe und tritt nur bei nicht oder wenig gepufferten Lösungen in Erscheinung. Ist der Pufferwert der zu messenden Lösung gering, wie dies z.B. im Falle von Trink- und Flusswasser, destilliertem Wasser oder stark verdünnten Neutralsalzlösungen der Fall ist, so können in sehr ungünstigen Fällen Abweichungen bis zu einer pH-Einheit und darüber hinaus auftreten. Um diesen Säure-Base- bzw. Indikatorfehler zu vermeiden, sollte bei der pH-Messung das Salz des Indikators und nicht die freie Indikatorsäure oder -Base verwendet werden. Weiterhin sollte für die pH-Messungen dieser Lösungen ein Flüssig-Indikator und nicht ein Indikatorpapier verwendet werden, da die lokale Indikatorkonzentration auf dem Papier zu hoch ist und sich das Indikatorgleichgewicht nicht in genügend kurzer Zeit einstellen kann.

Der Eiweißfehler

Der Eiweißfehler entsteht durch Bindung der Indikatorfarbstoffe, wobei die Proteine infolge ihres amphoterer Charakters die Indikatorsäuren durch ihre basischen Gruppen und die Indikatorbasen durch ihre sauren Gruppen binden. Auch kolloidale Lösungen anderer Art können durch Adsorptionseffekte die pH-Messung stören. Der Eiweißfehler hängt naturgemäß sowohl von der Art und Menge des Eiweißes als auch von der Natur des Indikators ab. Je einfacher dessen Struktur wie z.B. die der Nitrophenole ist, desto weniger Störungen treten bei der pH-Messung auf. Die Tatsache des Eiweißfehlers macht man sich umgekehrt zur Messung des Eiweißgehaltes von Flüssigkeiten zunutze. Da nichtblutende Indikatorstäbchen keinen Eiweißfehler zeigen, können Stäbchen vorteilhaft zur pH-Messung von Körperflüssigkeiten wie Harn eingesetzt werden. Hierzu dürfen aber nur pH-Indikatorstäbchen, die für den in-vitro-Diagnostik-Einsatz geprüft und freigegebenen wurden, mit vorgeschriebenem und aufgedrucktem CE-Zertifizierungszeichen, eingesetzt werden. (Weitere Informationen auf Anfrage)

pH 0

pH 7

pH 14

sauer

neutral

alkalisch

Der Alkoholfehler

Der Alkoholfehler tritt in Lösungen auf, die außer Wasser noch ein organisches Lösungsmittel, in den meisten Fällen Alkohol, enthalten. Die Änderung des rein wässrigen Systems durch die Zugabe des organischen Lösungsmittels hat zur Folge, dass sich die Dissoziationskonstanten wegen der niedrigen Dielektrizitätskonstanten dieser Lösung ändern und damit auch das Säure-Base-Gleichgewicht verschoben wird. Während in wässrigen, methanolischen oder ethanolischen Lösungen die Änderung nicht bedeutend ist (so verschiebt ein 10% iger Ethanolgehalt den pH-Wert nur um 1/10 pH-Einheit), wird sie jedoch bei steigendem Alkoholgehalt größer (ein 70% iger Ethanolgehalt hat bereits eine Verschiebung von 1,5 pH-Einheiten zur Folge). Bei anderen Lösungsmitteln können vollkommen neue Effekte auftreten.

Der Alkaloidfehler

Der Alkaloidfehler tritt in ähnlicher Weise durch die Bildung von Anlagerungsverbindungen wie der Eiweißfehler auf.

Der Temperaturfehler

Der Temperaturfehler macht sich dann bemerkbar, wenn die pH-Bestimmung in warmen oder gar heißen Lösungen durchgeführt wird, da die Indikatorpapiere und die nichtblutenden Indikatorstäbchen für 20 °C optimiert sind. Der Temperaturfehler hängt vor allem damit zusammen, dass das Ionenprodukt des Wassers sich mit der Temperatur bedeutend ändert.

pH-Indikatorpapiere

Die klassische Lösung

pH-Indikatorpapiere sind seit Jahrzehnten in Rollen- oder Heftchenform bekannt. Wobei die in Rollenform verpackten pH-Indikatorpapiere lagerstabiler sind, da diese gegenüber äußeren Einflüssen, wie Feuchtigkeit, Lichteinfluss, saure und alkalische Gase, geschützt sind. Daher werden inzwischen die Indikatorpapiere primär nur noch in Rollenform angeboten.

pH-Indikatorpapiere bestehen aus mit Indikator- bzw. Indikatorgemisch-Lösungen getränkten hochwertigen Filterpapieren, die dann getrocknet, geschnitten und in die entsprechenden Konfektionierungsformen verpackt, angeboten werden.

1

Anwendung:

- Ein, der Anforderung entsprechend langes, Indikatorpapier abreißen und kurz (ca. 1 sec) in die entnommene Probenlösung tauchen
- Anschließend mit der Farbskala vergleichen
- pH-Wert ablesen



Produkt	Art. Nr.	pH-Messbereich	Abstufung in pH-Einheiten	Rollenlänge bzw. Streifenanzahl
Rollenform				
pH-Box	1.09565.0001	0,5 - 13,0	0,5	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09568.0001	0,5 - 5,0		6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09569.0001	5,5 - 9,0		6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09570.0001	9,5 - 13,0		6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Universalindikator	1.10962.0003	1 - 14	1	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.10232.0001			6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Universalindikator	1.09526.0003	1 - 10	1	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09527.0001			6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Acilit®	1.09560.0003	0,5 - 5,0	0,5	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09568.0001			6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Neutralit®	1.09564.0003	5,5 - 9,0	0,5	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09569.0001			6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Alkalit®	1.09562.0003	9,5 - 13,0	0,5	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Ersatzrollen*	1.09570.0001			6 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Spezialindikator	1.09555.0003	3,8 - 5,4	0,2 - 0,3	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Spezialindikator	1.09556.0003	5,4 - 7,0	0,2 - 0,4	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Spezialindikator	1.09557.0003	6,4 - 8,0	0,2 - 0,3	3 x 4,8 m
pH-Indikatorpapier Spezialindikator	1.09558.0003	8,2 - 10,0	0,2 - 0,4	3 x 4,8 m
Lackmuspapier blau	1.09486.0003	pH < 7 rot / > 7 blau	-	3 x 4,8 m
Lackmuspapier rot	1.09489.0003	pH < 7 rot / > 7 blau	-	3 x 4,8 m
Lackmuspapier neutral	1.09518.0003	pH < 7 rot / > 7 blau	-	3 x 4,8 m
Kongopapier	1.09514.0003	pH < 3 blaviolett / > 5 rotorange	-	3 x 4,8 m
Phenolphthaleinpapier	1.09521.0003	pH < 8,5 farblos / > 8,5 rot	-	3 x 4,8 m
Heftchenform				
pH-Indikatorpapier Universalindikator	1.09525.0003	1 - 10	1	3 x 100

* Ersatzrollen ohne Farbskala

Auf Wunsch können Ihnen pH-Indikatorpapiere als Sonderherstellung auch in anderen Konfektionierungsformen oder Formaten, wie DIN A4 und größer, angeboten werden.

pH-Indikatorstäbchen (nicht blutend)

Universell einsetzbar

Indikatorstäbchen enthalten spezielle Indikatorfarbstoffe, die kovalent an die Cellulose des Reagenzpapieres gebunden sind.

Die pH-Indikatorstäbchen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Kein Ausbluten des Indikators
- Keine Kontamination des zu untersuchenden Mediums
- Beliebig lange Verweilzeit in dem zu messenden Medium
- Auch bei schwacher Pufferung hohe Messgenauigkeit bei einer Wartezeit von 5-10 min zur Einstellung der Indikatorgleichgewichte
- Deutliche Farbunterschiede zwischen einzelnen pH-Werten
- Durch Lackdruckfarben farbgetreue Reaktionsfarbenwiedergabe
- Lange stabile Plastikstreifen bieten Schutz der Finger vor dem zu prüfenden Medium
- Messung auch in schwach gefärbten und trüben Flüssigkeiten (Suspensionen) mit einem speziellem pH-Indikatorstäbchen möglich (siehe Produktaufistung)

2

Anwendung:

- Indikatorstäbchen entnehmen und Packung wieder verschließen
- Indikatorstäbchen, mit allen Reaktionszonen, in die entnommene Probelösung eintauchen (je nach Probelösung von 1 sec, bei schwach gepufferten Lösungen, bis zu 10 min)
- Überschüssige Flüssigkeit vom Indikatorstäbchen abschütteln
- Anschließend mit der Farbskala vergleichen bzw. einem Farbwert zuordnen
- pH-Wert ablesen



Produkt	Art. Nr.	pH-Messbereich	Abstufung in pH-Einheiten	Anzahl der Teststäbchen
pH-Indikatorstäbchen Universalindikator	1.09535.0001	0 - 14	1	100
pH-Indikatorstäbchen Acilit®	1.09531.0001	0 - 6,0	0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Neutralit®	1.09533.0001	5,0 - 10,0	0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Alkalit®	1.09532.0001	7,5 - 14,0	0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09584.0001	2,0 - 9,0	0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09540.0001	0 - 2,5	0,3 - 0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09541.0001	2,5 - 4,5	0,2 - 0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09542.0001	4,0 - 7,0	0,2 - 0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09543.0001	6,5 - 10,0	0,2 - 0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator	1.09545.0001	11,0 - 13,0	0,2 - 0,5	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator zur pH-Messung in Fleisch	1.09547.0001	5,2 - 7,2	0,1 - 0,2	100
pH-Indikatorstäbchen Spezialindikator zur pH-Messung in trüben Lösungen (Suspensionen)	1.09502.0001	2 - 9	1	100

Speziell geprüfte und CE-zertifizierte pH-Indikatorstäbchen für die in-vitro-Diagnostik (nur für die professionelle Anwendung) erhalten Sie auf Anfrage.

pH-Indikatorstäbchen	1.09450.0010	2 - 9	ohne Farbskala	1000 (einzeln eingeseigelt)
----------------------	--------------	-------	----------------	-----------------------------

Auf Anfrage sind einzeln eingeseigelte pH-Indikatorstäbchen auch mit anderen pH-Bereichen in 1.000, 5.000 und 25.000 Stück Packungseinheiten lieferbar.

Einzeln eingeseigelte pH-Indikatorstäbchen können so in Bücher, Zeitschriften, Prospekten eingeklebt oder eingeklebt werden. Aber auch zur Produktpromotion und -differenzierung werden diese pH-Indikatorstäbchen eingesetzt und einem Produkt beigelegt oder angeklebt.

pH-Indikatorstäbchen Reflectoquant®

Produkt	Art. Nr.	pH-Messbereich	Abstufung in pH-Einheiten	Anzahl der Teststäbchen
pH-Test	1.16894.0001	1,0 - 5,0	0,1*	50
pH-Test	1.16896.0001	4,0 - 9,0	0,1*	50
pH-Test	1.16895.0001	9,0 - 13,0	0,1*	50

* reflektometrische Auswertung mittels Reflektometer z.B. RQflex® Art.Nr. 1.16970.0001

Mindestverwendbarkeit der pH-Indikatorpapiere und pH-Indikatorstäbchen:

3 bis 5 Jahre in einer ungeöffneten Packung ab Produktionszeitpunkt, bei Lagerung zwischen 10-25 °C, sowie unter Lichtschutz und trockener Laboratmosphären geschützter Lagerung.

Nach dem Öffnen können durch Lichteinfluss und saure oder alkalische Gasspuren in der Atmosphäre Wechselwirkungen auftreten, daher sind die pH-Indikatorpapiere und -stäbchen in gewissen Abständen gegenüber einer Pufferlösung auf Genauigkeit und weitere Verwendbarkeit hin zu überprüfen.

Flüssige pH-Indikatoren

Für spezielle Anwendungen

Bei Verwendung von flüssigen pH-Indikatoren (pH-Indikatorlösungen) soll die zu untersuchende Lösung möglichst farblos und klar sein. Bei leichter Eigenfärbung der Probe können Tests mit Schiebekomparator eingesetzt werden, bei der diese Eigenfärbung kompensiert wird. Stark trübe und gefärbte Lösungen lassen sich in vielen Fällen nach Filtration oder Behandlung mit Aktivkohle in diese gewünschte Form bringen. Wenn eine hohe Messgenauigkeit gefordert wird, darf die Erkennung des Indikatorfarbtones durch Eigenfärbungen oder Trübungen nicht beeinträchtigt werden. Als Farbstandards dienen entweder wasserfeste Farbkarten oder Prüfgefäße.

Die pH-Messung mit flüssigen Indikatoren bietet folgende Vorteile:

- Schnelle Messung, da keine Wartezeit zur Gleichgewichtseinstellung erforderlich
- Hohe Messgenauigkeit auch bei sehr schwach gepufferten Lösungen
- Leichte Zuordnung des pH-Wertes durch deutliche Farbabstufungen
- Gut geeignet für Messungen im Trink-, Kessel-, Abwasser, Aquarien-, Oberflächen-, Schwimmbadwasser, Bodenextrakt
- Mindesthaltbarkeit: 2 Jahre bei Lagerung zwischen 10-25 °C

Flüssige pH-Indikatoren erhalten Sie in Blisterpackungen, im Karton oder in Kunststoffschachteln verpackt – jeweils mit notwendigem Zubehör.

3

Anwendung:

- Vorgeschriebene Probenmenge in das Prüfgefäß geben
- Nach Vorschrift die entsprechende Tropfenanzahl an pH-Indikatorlösung der Probe zutropfen
- Entstandene Reaktionsfärbung der Farbvergleichsskala zuordnen
- pH-Wert ablesen



Produkt	Art. Nr.	pH-Messbereich	Abstufung in pH-Einheiten	Anzahl der Bestimmungen
Aquamerck® pH im Süß- und Seewasser (Blisterpackung)	1.18763.0001	5,0 - 9,0	0,2	200
Aquamerck® pH im Schwimmbad (Blisterpackung)	1.14669.0001	6,5 - 8,2	0,2 - 0,3	200
Aquamerck® pH (mit Schiebekomparator)	1.08027.0001	4,5 - 9,0	0,5	400
Aquamerck® pH (mit Prüfgefäß)	1.08038.0001	4,5 - 9,0	0,5	100
Aquamerck® pH-Indikatorlösung (Nachfüllpackung für 1.08038.0001)	1.08043.0001			200
Aquamerck® pH Test	1.11137.0001	4,5 - 9,0	0,5	200
pH-Indikatorlösung pH 0 - 5	1.09177.0100	0 - 5	0,5	100 ml
pH-Indikatorlösung pH 9 -13	1.09176.0100	9 - 13	1	100 ml
pH-Indikatorlösung pH 4 -10	1.09175.0100	4 - 10	0,5	100 ml
pH-Indikatorlösung pH 4 -10	1.09175.1000	4 - 10	0,5	1l

Mindestverwendbarkeit der pH-Indikatorlösungen:

3 bis 5 Jahre in einer ungeöffneten Packung ab Produktionszeitpunkt, bei Lagerung zwischen 10-25 °C, sowie lichtgeschützter Lagerung.

Nach dem Öffnen können durch die Atmosphäre und Lichteinfluss Wechselwirkungen auftreten, daher sind die pH-Indikatorlösungen in gewissen Abständen gegenüber einer Pufferlösung auf Genauigkeit und weitere Verwendbarkeit hin zu überprüfen.



pH-Indikatoren als Reagenzien

Die Basisprodukte für Laboranwendungen

pH-Indikatoren haben ihre Bedeutung zur raschen Endpunkt-Bestimmung einer Säure-Base-Titration nicht verloren. Im Gegensatz zu den schon beschriebenen Indikatorstäbchen, Indikatorpapieren oder flüssigen Indikatoren, mit deren Anwendung meistens ein aktueller pH-Wert gemessen wird, werden die pH-Indikatoren zur quantitativen Bestimmung eines Säure- oder Base-Gehaltes einer Lösung verwendet. Hierbei zeigt der Indikator im Äquivalenzpunkt eine andere Farbe als vor dem Äquivalenzpunkt, so dass das Ende der Titration visuell zu erkennen ist.

Wodurch kommt dieser Farbunterschied zu Stande? Die pH-Indikatoren sind organische Farbstoffe mit Säuren- bzw. Basencharakter, die im undissoziierten Zustand eine andere Farbe und Konstitution aufweisen als in der Ionenform. Bei Zugabe einer Säure oder Base erfolgt die Farbänderung jedoch nicht sofort bei einem bestimmten pH-Wert, sondern kontinuierlich innerhalb eines pH-Bereiches, der im Allgemeinen etwa 2 pH-Einheiten beträgt und für jeden Indikator charakteristisch ist, wie die nachfolgende Tabelle zeigt. Bei jeder Titration besteht die Aufgabe, den Äquivalenzpunkt zu bestimmen. Dieser fällt infolge hydrolytischer Prozesse nicht immer mit dem Neutralpunkt (pH 7) zusammen, sondern kann mehr im sauren oder mehr im alkalischen Gebiet liegen. Deshalb ist es notwendig, für die jeweilige Titration einen Indikator auszuwählen, dessen Umschlagpunkt den gleichen oder nahezu gleichen pH-Wert aufweist wie der Äquivalenzpunkt des zu titrierenden Systems.

Für die Anwendung der pH-Indikatoren bei einer Titration gelten folgende Regeln:

- Für die Titration von starken Säuren mit starken Basen können eine große Reihe von Indikatoren verwendet werden, deren Umschlagbereich im schwach sauren Gebiet, im neutralen oder schwach basischen Bereich liegt.
- Schwache Säuren können mit starken Basen titriert werden unter Verwendung von Indikatoren, die im schwach alkalischen Gebiet umschlagen.
- Schwache Basen können mit starken Säuren titriert werden unter Verwendung von Indikatoren, die im schwach sauren Gebiet umschlagen.
- Titration schwacher Basen mit schwachen Säuren und umgekehrt ergeben ungenaue Resultate. Hierfür kommen nur ganz wenige, für den jeweiligen Fall besonders zu ermittelnde Indikatoren in Frage, wobei nur unter Zuhilfenahme einer Vergleichslösung titriert werden soll.

4

Beschreibungen und Anwendungshinweise finden Sie in folgenden Büchern:

- Das 1x1 der Titration.
Aus der Praxis für die Praxis.
Bestell-Nr. 4.03090.0001
- Das 1x1 der Komplexometrie.
Aus der Praxis für die Praxis.
Bestell-Nr. 4.03092.0001



Produkt	Art. Nr.*	Umschlagbereich (Farbwechsel)	
		von	nach
Malachitgrün-Oxalat	1.01398.0025	0,0 grün	2,0 grünblau
Brillantgrün	1.01310.0050	0,0 gelb	2,6 grün
Eosin G	1.15935.0025	0,0 gelb	3,0 grün fluoreszierend
Erythrosin B	1.15936.0010	0,0 gelb	3,6 rot
Methylgrün	1.15944.0025	0,1 gelb	2,3 blau
Methylviolett	1.01464.0050	0,1 gelb	2,7 violett
Kresolrot	1.05225.0005	0,2 rot	1,8 gelb
Kristallviolett	1.01408.0025	0,8 gelb	2,6 blauviolett
Metanilgelb	1.59267.0010	1,2 rot	2,3 violett
m-Kresolpurpur	1.05228.0005	1,2 rot	2,8 gelb
Thymolblau	1.08176.0005	1,2 rot	2,8 gelb
2,2',4,4'-Pentamethoxy-triphenylcarbinol	1.11473.0001	1,2 rot	3,2 farblos
Eosin B	1.15934.0025	1,4 farblos	2,4 rosa fluoreszierend
Chinaldinrot	1.02282.0005	1,4 farblos	3,2 rosa
2,4-Dinitrophenol	1.03464.0025	2,8 farblos	4,7 gelb
Dimethylgelb	1.03055.0010	2,9 rot	4,0 gelborange
Bromchlorphenolblau	1.03022.0005	3,0 gelb	4,6 blauviolett
Bromphenolblau	1.08122.0005	3,0 gelb	4,6 blauviolett
Kongorot	1.01340.0025	3,0 violett	5,2 orangerot
Methylorange	1.01322.0025	3,1 rot	4,4 gelborange
Bromkresolgrün	1.08121.0005	3,8 gelb	5,4 blau
Alizarinrot S	1.06279.0001	4,3 gelb	6,3 violett
Methylrot	1.06076.0025	4,4 rot	6,2 gelborange
Chlorphenolrot	1.03024.0005	4,8 gelb	6,4 rotviolett
Lackmus	1.05312.0025	5,0 rot	8,0 blau
Bromkresolpurpur	1.05312.0025	5,2 gelb	6,8 violett
4-Nitrophenol	1.06798.0025	5,4 farblos	7,5 gelb
Bromxylenolblau	1.03033.0005	5,7 gelb	7,4 blau
Bromthymolblau	1.03026.0005	5,8 gelb	7,6 blau
Phenolrot	1.07241.0005	6,4 gelb	8,2 rotviolett
Kresolrot	1.05225.0005	6,5 orange	8,5 purpur
3-Nitrophenol	1.06794.0005	6,6 farblos	8,6 gelborange
Neutralrot	1.01369.0025	6,8 blaurot	8,0 orangegelb
1-Naphtholphthalein	1.06246.0005	7,1 bräunlich	8,3 blaugrün
m-Kresolpurpur	1.05228.0005	7,4 gelb	9,0 violett
Thymolblau	1.08176.0005	8,0 gelb	9,6 blau
Phenolphthalein	1.07233.0025	8,2 farblos	9,8 rotviolett
Thymolphthalein	1.08175.0005	9,3 farblos	10,5 blau
Alkaliblau	1.09196.0025	9,4 violett	14,0 rosa
Alizarin gelb GG	1.06776.0010	10,0 hellgelb	12,1 bräunlich gelb
Indigocarmin	1.04724.0025	11,5 blau	13,0 gelb
Titangelb	1.01307.0025	12,0 gelb	13,0 orangerot

* kleinste Packungsgröße

Weitere Indikatoren können Sie dem Merck-Reagenzienkatalog, ChemDAT® – die Chemie-Datenbank auf CD-ROM oder ChemDAT® – online im Internet unter www.merck.de entnehmen.

Einige Indikatoren stehen Ihnen auch als Indikatorlösungen (lagerungsstabil, schon eingestellt auf die richtige Anwendungskonzentration) zur Verfügung.

Mindestverwendbarkeit der pH-Indikatoren:

3 bis 5 Jahre in einer ungeöffneten Packung ab Produktionszeitpunkt, bei Lagerung zwischen 10–25 °C, sowie lichtgeschützter Lagerung.



W 28501 5
02/05

Weitere Informationen zu Merck
und unseren Produkten:

Merck KGaA

64271 Darmstadt, Germany

E-mail: environmental.analysis@merck.de

<http://lua.merck.de>

Wir informieren und beraten unsere Kunden im Rahmen unserer Möglichkeiten nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich und ohne Haftungsübernahme. Bestehende Gesetze und andere Vorschriften sind in jedem Falle von unseren Kunden zu beachten. Dies gilt auch hinsichtlich etwaiger Schutzrechte Dritter. Unsere Information und Beratung entbinden unsere Kunden nicht vom Erfordernis, unsere Produkte in eigener Verantwortung auf die Eignung für die vorgesehenen Zwecke zu prüfen.