

II.D.18

Säuren – Basen – Salze

Die Säure-Base-Titration – Säuregehalt von Lebensmitteln bestimmen

Nach einer Idee von Anna Heidenblut, Dennis Dietz



© RAABE 2024

© Sinhyu/iStock/Getty Images Plus

Das Themenfeld Säuren, Basen und analytische Verfahren ist fest in den Lehrplänen der Sekundarstufe II verankert. Mithilfe dieser Materialien werden Ihre Schülerinnen und Schüler mit dem bekanntesten Verfahren zur Bestimmung der Säurekonzentration, der Säure-Base-Titration, bekannt gemacht. Sie führen selbstständig Titrationen zur Bestimmung des Säuregehalts in den Alltagsprodukten, Essig und Orangensaft durch. In einer passenden Klausuraufgabe beschäftigen sie sich abschließend mit der Frage „Greift Orangensaft den Zahnschmelz an?“.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11, 12
Dauer:	4–6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Bewertungskompetenz; 3. Fachkompetenz; 4. Kommunikationskompetenz
Inhalt:	Säure, Base, Titration, Säure-Base-Titration, pH-Wert, Indikator

Auf einen Blick

Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

1. Stunde

Thema: Anleitung Säure-Base-Titration

M 1 Die Säure-Base-Titration





2./3. Stunde

Thema: Durchführung einer Säure-Base-Titration

M 2 Essigsäuregehalt in Speiseessig

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 20 min

Chemikalien:

- Natronlauge (1,0 mol/l) 
- Phenolphthalein (Lösung, 1 % in Ethanol)  
- Speiseessig
- Dest. Wassr
- Salzsäure (ca. 0,1 mol/l) 





Geräte:

- Stativ mit Bürettenhalter
- Bürette
- kleiner Plastiktrichter zum Einfüllen der Maßlösung in die Bürette
- Erlenmeyerkolben (250 ml)
- Becherglas (250 ml)
- Pipette (10 ml)
- evtl. Magnetrührer mit Magnetrührstäbchen („Rührfisch“)
- Schutzbrille pro Person

M 3 Bestimmung des Säuregehalts in Orangensäften

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 20 min

Chemikalien:

- Natronlauge (1,0 mol/l) 
- Phenolphthalein (Lösung, 1 % in Ethanol)  
- verschiedene Orangensäfte
- Dest. Wassr
- Salzsäure (ca. 0,1 mol/l) 

Geräte:

- Stativ mit Bürettenhalter
- Bürette
- kleiner Plastiktrichter zum Einfüllen der Maßlösung in die Bürette
- Erlenmeyerkolben (250 ml)
- Becherglas (250 ml)
- Pipette (25 ml)
- evtl. Magnetrührer mit Magnetrührstäbchen („Rührfisch“)
- Schutzbrille pro Person

4. Stunde

Thema: Aufgaben zur Säure-Base-Titration

M 4 Gemischt Aufgaben – Säure-Base-Titration

M 5 Schädigt Orangensaft die Zähne? – Klausuraufgabe

Minimalplan

Sollte den Schülerinnen und Schüler die Säure-Base-Titration in der Theorie schon bekannt sein, können Sie direkt mit der Bestimmung des Säuregehalts in den Lebensmittel Essig (**M 2**) und Orangensaft (**M 3**) starten. Die Aufgaben in **M 4** dienen als Wiederholung bzw. Festigung und können bei Zeitmangel als Hausaufgabe aufgegeben werden.

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.		
	einfaches Niveau		mittleres Niveau
			höheres Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative
			Selbsteinschätzung

Die Säure-Base-Titration

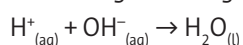
M 1

Mithilfe der Titration kann die Konzentration eines Stoffes bestimmt werden. Dieser Stoff wird dabei mit einem anderen Stoff, dessen Konzentration genau bekannt ist, in einer chemischen Reaktion umgesetzt. Über das zugegebene Volumen des Reaktionspartners kann die gesuchte Konzentration des eingesetzten Stoffes berechnet werden. Das Ende der Reaktion wird dabei durch Indikatoren angezeigt.

Je nach Art der zugrunde liegenden Reaktion unterscheidet man verschiedene Arten von Titrationen: Säure-Base-Titration, Redoxtitration, Fällungstitration, komplexometrische Titration

Säure-Base-Titration

Bei der zugrunde liegenden Reaktion handelt es sich um eine Neutralisationsreaktion.

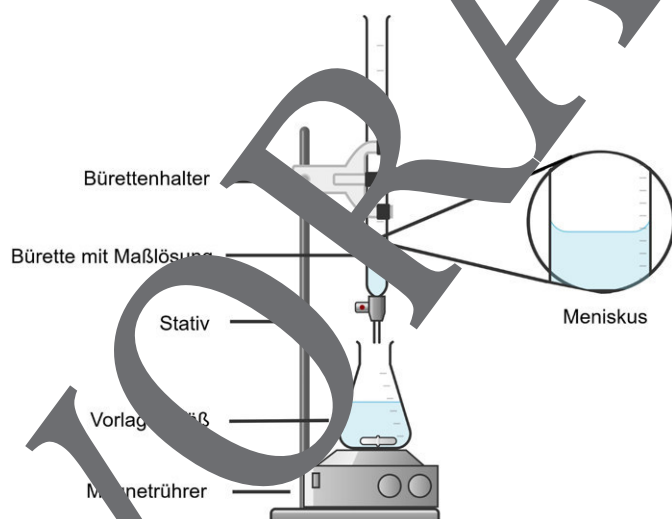


Eine Säure (Base) unbekannter Konzentration wird mit einer Base (Säure) bekannter Konzentration titriert. Ein geeigneter Indikator zeigt das Erreichen des Äquivalenzpunktes, also das Ende der Reaktion, an.

Vorgehensweise

In einem Vorlagegefäß (z. B. Erlenmeyerkolben) befindet sich ein genau bestimmtes Volumen der zu bestimmenden Säure (Base). Es werden der Vorlage ein paar Tropfen eines geeigneten Indikators zugesetzt, der mittels Farbumschlag das Ende der Reaktion anzeigt. In der Bürette befindet sich die Base (Säure) mit genau bekannter Konzentration. Solche Lösungen werden als Maßlösungen bezeichnet. Unter ständiger Bewegung der Vorlage tropft man die Maßlösung in den Erlenmeyerkolben. In der Nähe des Äquivalenzpunktes wird die Maßlösung langsamer zugegeben. Am Umschlagpunkt des Indikators ist die gesamte Menge des Stoffes im Vorlagegefäß umgesetzt. Nun kann an der Bürette das verbrauchte Volumen der Maßlösung abgelesen werden.

Versuchsaufbau



Erstellt mit <https://chemix.org>

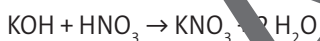


Wichtige Hinweise

- Achten Sie darauf, dass sich in der gesamten Bürette zu Beginn der Titration keine Luftblasen befinden. Der Hahn muss daher, bevor die Maßlösung in die Vorlage getropft wird, einmal kurz vollständig geöffnet worden sein, damit sich auch die Bürettenspitze mit der Maßlösung gefüllt hat.
- Beim Ablesen des Flüssigkeitsstandes in Büretten und auch Pipetten orientiert man sich am unteren Rand des Meniskus (gr. méniskos = Mönchchen; gewölbte Oberfläche von Flüssigkeiten). Der tiefste Punkt dieses Meniskus muss genau mit dem Eichstrich übereinstimmen. Beim Ablesen müssen die Augen stets auf der Höhe des Meniskus sein, da es ansonsten zu Ablesefehlern kommt.
- Vorbereitung der zu untersuchenden Probe: Mit einer Maßpipette wird das gewünschte Probenvolumen genau abgemessen (z. B. 10,0 ml Speiseessig) und in das Vorlagegefäß gegeben. Beim Ausfließenlassen muss sich die Spitze der Maßpipette an der Glaswand befinden. Es verbleibt stets ein kleiner Rest in der Maßpipette, der auf keinen Fall ausgeblasen werden darf, da er bei der Eichung der Pipette berücksichtigt wurde.
- Um ein möglichst genaues Messergebnis zu erhalten, werden jeweils mindestens drei Titrationen durchgeführt. Für die Berechnung der Konzentration verwendet man dann den Mittelwert aus allen drei Bestimmungen, sofern die Messwerte nicht zu weit auseinanderliegen.

Aufgaben

1. Mithilfe einer Säure-Base-Titration wird die Konzentration der Säure bzw. der Base ermittelt. **Geben Sie die Definition einer Säure und einer Base nach der Brønsted-Theorie an.**
2. **Geben Sie für die folgenden Reaktionsgleichungen jeweils an, was die Brønsted-Säure und was die Brønsted-Base ist.**



3. **Bestimmen Sie, welche Säure-Base-Indikatoren bei der Säure-Base-Titration von Salzsäure mit Natronlauge sinnvoll eingesetzt werden können. Recherchiere dazu die Umschlagspunkte im Internet.**

	Ja	Nein
Phenolphthalein		
Bromthymolblau		
Thymolblau		
Methylgelb		
Bromthymolblau		



Gemischte Aufgaben – Säure-Base-Titration

M 4

Aufgabe 1

Erstellen Sie eine beschriftete Skizze des Versuchsaufbaus für eine Säure-Base-Titration.

Aufgabe 2

Beschreiben Sie signifikante Unterschiede zwischen den Titrationskurven einer starken gegenüber einer schwachen einprotonigen Säure mit einer starken Base, die mit einer pH-Elektrode aufgenommen wurden, und **nennen** Sie relevante Formeln zur Berechnung des pH-Werts an charakteristischen Punkten der Titrationskurve.

Aufgabe 3

20 ml Salzsäure einer unbekanntem Konzentration wurden mit Natronlauge ($c = 0,1 \text{ M}$) titriert. Der pH-Wert der Probelösung wurde kontinuierlich mit einer pH-Elektrode gemessen. Dabei wurden folgende Werte bestimmt:

V(NaOH) in ml	0	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9
V(NaOH) in ml	9	10	11	12	13	14	15	16	17
pH	2,1	7	12,4	12,6	12,8	13	13,1	13,2	13,3

Erstellen Sie die Titrationskurve für die folgende Titration und **berechnen** Sie die Stoffmengenkonzentration der Salzsäure.

Aufgabe 4

Sie arbeiten in einem Lebensmittellabor und sollen den pH-Wert eines von einem Start-up-Unternehmen entwickelten „besonders erfrischenden“ lila-farbenen Getränks ermitteln. Dieses enthält Kohlensäure und Zitronensäure. Die Firma stellt Ihnen zwei Flaschen ihres innovativen Produkts für die Analyse zur Verfügung. **Beschreiben** Sie Ihre Vorgehen für die titrimetrische Bestimmung des Säuregehalts dieses Produkts. **Gehen** Sie dabei insbesondere auf mögliche praktische Schwierigkeiten ein, die Sie durch Ihre Vorgehensweise gezielt umgehen.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

