

# Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base mit Hilfe eines geeigneten Indikators



Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze

Chemie

Analytische Chemie

Titration



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

**PHYWE**  
excellence in science

# Lehrerinformationen

## Anwendung

**PHYWE**  
excellence in science

Versuchsaufbau

Die Säure-Base-Titration unter Verwendung von Indikatoren dient in der analytischen Chemie zur Voruntersuchung entsprechender Lösungen. Mit ihrer Hilfe können erste Aussagen über die Konzentration der untersuchten Substanz gemacht werden. Eine genaue Untersuchung erfolgt dann in der Regel mit Hilfe von pH-Elektroden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten erste experimentelle Erfahrungen im Umgang mit Säuren und Basen gesammelt haben. Die Funktionsweise volumetrischer Messinstrumente (Messpipette, Bürette, Pipettierball) sollte den Schülern bekannt sein.

### Prinzip



Bei dieser Titration handelt es sich um ein maßanalytisches Verfahren zur Bestimmung der Konzentrationen von Säuren und Basen.

Es wird hier eine schwache Säure unbekannter Konzentration mit bekanntem Volumen vorgelegt und ein geeigneter Indikator (hier: Phenolphthalein) zugegeben. Die Lösung der Base mit bekannter Konzentration (Maßlösung) wird in die Bürette gefüllt und nun tropfenweise bis zum Umschlagspunkt des Indikators zur Analysenlösung zugetropft. Aus dem an der Bürette abgelesenen Volumen und der bekannten Konzentration der Base wird schließlich die Konzentration der Säure berechnet.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Den Schülern soll exemplarisch die Verwendung von Indikatoren in der analytischen Chemie sowie die Grundlagen der Maßanalyse gezeigt und vermittelt werden.

### Aufgaben



Die Schüler sollen mit Hilfe eines geeigneten Indikators (hier: Phenolphthalein) die zunächst unbekannte Konzentration einer Essigsäure-Lösung (Analysenlösung) ermitteln. Hierbei wird ein bekanntes Volumen dieser Säure mit einem Volumen einer Natronlauge-Lösung bekannter Konzentration (Maßlösung) bis zum Farbumschlag des Indikators titriert. Aus dem verbrauchten Volumen der Maßlösung und deren Konzentration wird dann die Konzentration der Analysenlösung berechnet.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorbereitung

Es muss eine 0,1 M Essigsäure-Lösung hergestellt werden (legen Sie in einem geeigneten Gefäß 250 ml dest. Wasser vor, pipettieren Sie 2,8 ml konzentrierte Essigsäure und füllen Sie auf 500 ml mit dest. Wasser auf).

Es muss eine 0,1 M Natronlauge-Lösung hergestellt werden (0,8 g Natriumhydroxid in 200 ml dest. Wasser lösen).

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass die Bürette so am Stativ befestigt wird, dass die Schüler die Höhe der Flüssigkeitssäule genau ablesen können.

Die Tropfgeschwindigkeit der Bürette sollte nicht zu schnell eingestellt werden, damit das Ergebnis möglichst genau ausfällt. Auch ein zu langsames Zutropfen ist zu vermeiden, da der Versuch sonst unnötig in die Länge gezogen würde.

### Entsorgung

Die verwendeten Lösungen können im Sammelbehälter für Säuren und Basen entsorgt werden.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

- Säuren und Basen verursachen starke Verätzungen.
- Schutzbrille/Schutzhandschuhe benutzen!
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.



# Schülerinformationen

## Motivation



Essig

### Wie kann man die Konzentration einer schwachen Säure ermitteln?

Säuren spielen in unserem Alltag eine wichtige Rolle. Sei es in Lebensmitteln z. B. als Essig oder im Auto als Batteriesäure. Überall sind sie anzutreffen. Um mit einer Säure sicher umgehen zu können, ist es wichtig zu wissen wie stark konzentriert sie ist. Eine Möglichkeit, die Konzentration einer Säure zu bestimmen ist die Titration.

## Aufgabe

**PHYWE**  
excellence in science

Versuchsaufbau

Bestimme die Konzentration einer Essigsäure-Lösung mit Hilfe einer Titration. Verwende zum Anzeigen des Äquivalenzpunktes für die Reaktion zwischen Essigsäure und Natronlauge Phenolphthalein als Indikator.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Bürette mit geradem Glashahn, 10 ml, Teilung 0,05 ml	47152-01	1
2	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
3	Erlenmeyerkolben, Boro, Weithals, 100 ml	46151-00	1
4	Trichter, Kunststoff (PP), Oben-d = 40 mm	36888-00	1
5	Messpipette, 5 ml, Teilung 0,1 ml	36599-00	1
6	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
7	Pipettierball, Universalmodell (bis 100 ml), 3 Ventile	47127-02	1
8	Bürettenklemme mit 1 Rollenhalter	37720-01	1
9	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
10	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
11	Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
12	Laborschreiber, wasserfest, schwarz	38711-00	1
13	Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
14	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
15	Natriumhydroxid, Perlen, 500 g	30157-50	1
16	Essigsäure 99-100%, 500 ml	31301-50	1
17	Laborbecher, Kunststoff (PP), 50 ml	36080-00	2

## Aufbau (1/7)

**PHYWE**  
excellence in science

1. Stecke die beiden Hälften des Stativfußes zusammen (**Abb. 1**).
2. Befestige die Stativstange im Stativfuß (**Abb. 2**).
3. Bringe die Bürettenklemme an der Stativstange an (**Abb. 3**).

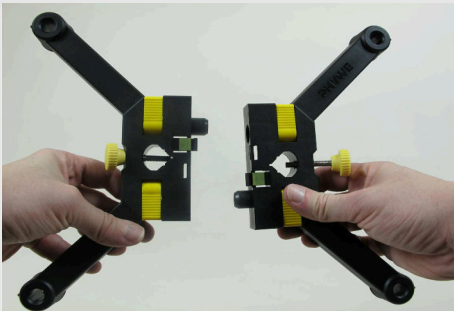


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

## Aufbau (2/7)

**PHYWE**  
excellence in science

Drücke mit Daumen und Zeigefinger die beiden Hebel der Bürettenklemme zusammen (**Abb. 4**) und platziere die Bürette zwischen den vier gummierten Rollen (**Abb. 5**). Fixiere die Bürette durch langsames Loslassen der beiden Hebel.



Abb. 4

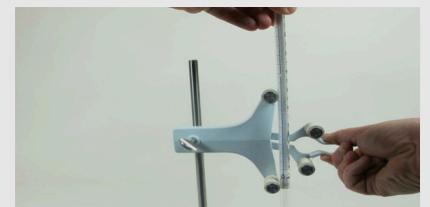


Abb. 5



## Aufbau (3/7)

**PHYWE**  
excellence in science

Befülle mit Hilfe des Trichters die Bürette mit der 0,1 molaren Natronlauge. Verwende hierzu die beiden Laborbecher und beschrifte diese um eine Verwechslungsgefahr auszuschließen.

Fülle die 10-ml-Bürette vorsichtig bis über den obersten Eichstrich. Achte darauf, dass sich keine Luftbläschen in der Bürette befinden, und dass nichts überläuft (**Abb. 6**).

Platziere einen der Laborbecher unter dem Hahn der Bürette und öffne diesen vorsichtig. Lasse so viel Natronlauge ab, bis die Flüssigkeitssäule den oberste Eichstrich erreicht hat (**Abb. 7**).



Abb. 6

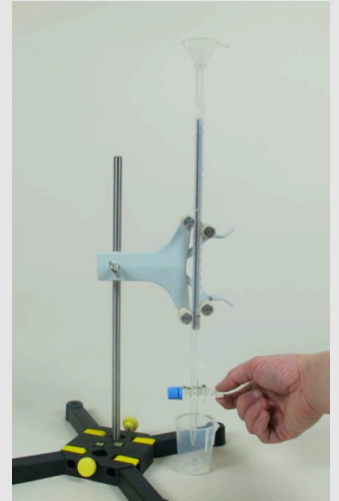


Abb. 7

## Aufbau (4/7)

**PHYWE**  
excellence in science

Es bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeitssäule in der Bürette eine nach unten gebogene Wölbung, der sogenannte Meniskus (gr. Meniskos = Halbmond). Um genau abzumessen, wann die Flüssigkeitssäule den obersten Eichstrich berührt, orientiert man sich am untersten Punkt dieser Wölbung. Deine Augen sollten hierbei genau in Höhe des Eichstriches sein (**Abb. 8**).

Stecke den Pipettierball auf die Messpipette (**Abb. 9**). Drücke mit Daumen und Zeigefinger das Ventil "A" zusammen. Presse mit den anderen Fingern Luft aus dem Pipettierball (**Abb. 10**).



Abb. 8

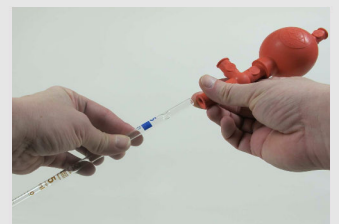


Abb. 9



Abb. 10

## Aufbau (5/7)

**PHYWE**  
excellence in science

Halte die Messpipette senkrecht und führe ihre Spitze in die bereitgestellte Essigsäure ein. Durch vorsichtiges Zusammendrücken des Ventils "S" füllt sich die Pipette langsam mit der Säure. Achte darauf, dass sich die Pipette nicht zu schnell füllt. Es dürfen sich keine Luftbläschen in der Flüssigkeit befinden. Vorsicht: Es darf keine Säure in den Pipettierball gelangen!

Fülle die Messpipette bis etwa sechs Milliliter (**Abb. 11**).

Lasse durch Zusammendrücken des Ventils "E" soviel Säure aus der Messpipette auslaufen bis sich genau 5 ml Flüssigkeit in ihr befinden (**Abb. 12**).

Das Ablesen der Füllhöhe erfolgt hier wie oben beschrieben.



Abb. 11



Abb. 12

## Aufbau (6/7)

**PHYWE**  
excellence in science



Abb. 13

Nimm die Messpipette aus der Essigsäure vorsichtig heraus und führe sie in den Erlenmeyerkolben ein. Durch Zusammendrücken des Ventils "E" wird sie vollständig in das Gefäß entleert (**Abb. 12**).

Beim Auslaufen verbleibt ein kleiner Tropfen in der Spitze der Messpipette. Dies wurde beim Eichen der Pipette bereits berücksichtigt, so dass er nicht aus der Pipette entfernt werden muss.

Platziere den Erlenmeyerkolben unter dem Hahn der Bürette und fülle mit Hilfe der Spritzflasche mit ein wenig Wasser auf (**Abb. 13**). Es sollten sich nicht mehr als etwa zwei Zentimeter Flüssigkeit im Kolben befinden.

## Aufbau (7/7)

**PHYWE**  
excellence in science

Abb. 14

Gib mit Hilfe der Pipette mit Gummihütchen 3 bis 5 Tropfen Phenolphthalein zur Säure-Lösung hinzu (**Abb. 14**).

## Durchführung (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Durch vorsichtiges Drehen des Hahns der Bürette wird eine mittlere Tropfgeschwindigkeit eingestellt. Es müssen hierbei einzelne Tropfen beobachtbar sein. Der Erlenmeyerkolben mit der Säure wird vorsichtig hin und her geschwenkt (**Abb. 15**). Es dürfen sich keine Spritzer bilden (**Achtung: Säure!**). Sobald sich eine Farbänderung in der Säurelösung zeigt, wird die Zutropfgeschwindigkeit durch vorsichtiges Drehen des Bürettenhahnes verringert. Nach dem ersten Tropfen, bei dem die Farbänderung permanent bleibt, wird der Bürettenhahn geschlossen. Das Volumen an verbrauchter Natronlauge wird an der Bürette abgelesen und notiert. Die beobachtete Farbänderung wird notiert.

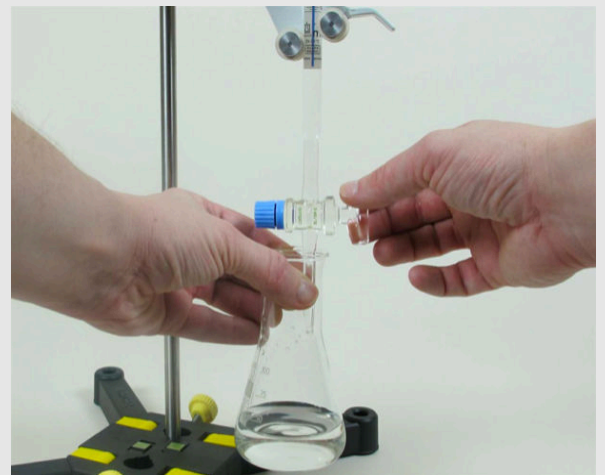


Abb. 15

## Durchführung (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Entsorgung

Die in diesem Experiment verwendeten Lösungen können im Behälter für Säure- und Base-Abfälle entsorgt werden.

**PHYWE**  
excellence in science

## Protokoll

## Beobachtung 1

**PHYWE**  
excellence in science

Wie ändert sich die Farbe des Indikators während der Versuchsdurchführung?

## Beobachtung 2

**PHYWE**  
excellence in science

Wieviel Natronlauge musste der Säurelösung bis zum Farbumschlagspunkt zugegeben werden?

## Aufgabe 1

**PHYWE**  
excellence in science

Wie lautet die mathematische Beziehung, mit der man die Konzentration der Säure berechnen kann?

## Aufgabe 2

**PHYWE**  
excellence in science

Wie groß ist die Konzentration der vorgelegten Essigsäure?

## Aufgabe 3

**PHYWE**  
excellence in science

Wieso wurde für diese Titration Phenolphthalein als Indikator ausgewählt?

## Aufgabe 4

**PHYWE**  
excellence in science

Ziehe die Begriffe in die richtigen Lücken im Text.

Bei der Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base gibt es nicht nur einen , bei dem die  vollkommen dissoziiert ist, sondern auch einen , an dem die Hälfte der ursprünglich vorhandenen Säure dissoziiert ist.

 Überprüfen

## Aufgabe 5

**PHYWE**  
excellence in science

Woran erkennt man eine schwache Säure?

- Sie liegt nur teilweise ionisiert in einer wässrigen Lösung vor.
- Schwache Säuren sind nicht gefährlich.
- Das Reaktionsgleichgewicht liegt auf der Seite der Edukte.

✓ Überprüfen



Chemielabor

## Aufgabe 6

**PHYWE**  
excellence in science

In welcher Einheit wird die Stoffmengenkonzentration gemessen?

- mol/l
- kg/mol<sup>-1</sup>

✓ Überprüfen



Experiment




Folie	Punktzahl/Summe
Folie 26: Titration schwacher Säure	0/3
Folie 27: Schwache Säure	0/2
Folie 28: Stoffmengenkonzentration	0/1

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren