



## 5: Säure-Base-Reaktion

### Anleitungen für Experimente



#### Experiment 5.1

#### Rotkrautsaftbällchen

ELMO S. 115

#### Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



#### Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
CaCl <sub>2</sub> -Lösung Calciumchlorid c = 1 Massen%	H319: Verursacht schwere Augenreizung	P305 + P351 + P338: Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
Natrium-alginat	keine	keine	

#### Benötigte Stoffe

Rotkraut – Zitronensaft – Backrohrreiniger

#### Benötigte Geräte

2 Bechergläser 400 mL	Schneidebrett	Faltenfilter	Petrischale 3-geteilt
2 Bechergläser 50 mL	Messer	Wägeschälchen	Teesieb
Heizplatte	Stativ mit Trichter	Plastik-Pasteur-Pipette	

#### Arbeitsvorschrift

- Das Rotkraut wird fein geschnitten und in das 400 mL-Becherglas gegeben. Man fügt ca. 200 mL Wasser zu und kocht auf. Nach ca. 2 Minuten dreht man die Heizplatte ab und lässt abkühlen.
- Baue dann ein Stativ mit Trichter und Filter auf und stelle das zweite große Becherglas darunter. Gieße den Rotkrautsaft durch den Faltenfilter. Man erhält den filtrierte Rotkrautsaft.
- Der Filter und das restliche Rotkraut werden über den Restmüll entsorgt. Stativ, Trichter und leeres Becherglas werden weggeräumt.
- 25 mL des Rotkrautsafts werden in einem kleinen Becherglas mit 0,25 g Natriumalginat versetzt. Es wird 15 min unter Rühren erwärmt (ca. 60 - 80 °C), bis sich das Alginat löst. Tropfe nun mit einer PPP ca. 40 Tropfen der violetten Alginatlösung in 25 mL 1%ige Calciumchloridlösung im zweiten kleinen Becherglas.
- Diese Lösung wird nach ca. 20 s durch ein Teesieb gegossen. Die entstehenden Rotkrautsaft-Bällchen noch mit Wasser nachspülen.
- Verteile die Bällchen in einer 3er Petrischale. Gib in einen Sektor den Zitronensaft, in den zweiten Sektor Leitungswasser und in den dritten Sektor den Backrohrreiniger. Beobachte und notiere die jeweiligen Farbänderungen.





## Experiment 5.2

## Indikatoren



ELMO S. 115

## Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



## Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
<b>Phenol-phthalein-Lösung</b> $c = 1\%$ in Ethanol	H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar	P210 Von Hitze fernhalten. Nicht rauchen	 
	H319 Verursacht schwere Augenreizung	P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen	
	H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen	P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen	
	H350 Kann Krebs erzeugen	P308+P313 <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen	

**Pufferlösungen**  
 $pH = 1$  bis  $11$

keine

keine

**Bromthymolblau,**  
**Thymolblau,**  
**Methylrot**

keine

keine

## Benötigte Geräte

Tüpfelblatt

Indikatoren

## Arbeitsvorschrift

- Tüpfle auf das Indikatorvorlageblatt die Pufferlösungen  $pH = 1 - 11$  in die entsprechende Spalte.
- Tüpfel dann die vier Indikatoren – Phenolphthalein, Bromthymolblau, Thymolblau und Methylrot – in die Reihen entsprechend der Vorgabe.
- Mische dann aus den vier Indikatoren einen Universalindikator, indem du jeweils 4 Tropfen in ein Eppendorf-Reaktionsgefäß gibst. Schüttle dieses und tüpfle dann in die entsprechende Reihe.
- Fotografiere nach Möglichkeit den fertigen Versuch für die Versuchsauswertung und klebe das Foto ein. Das Tüpfelblatt bitte möglichst rasch nach dem Versuch reinigen!

## Fragen &amp; Aufgaben zum Experiment

- ⇒ Welche Farbe hat die Indikatorbase von Phenolphthalein? .....
- ⇒ Welche Farbe hat die Indikatorsäure von Methylrot? .....
- ⇒ Welche Besonderheit hat der Indikator Thymolblau? Hast du eine Erklärung dafür?  
.....
- ⇒ Mit welchem Indikator kann man am ehesten zwischen sauer und basisch unterscheiden?  
.....
- ⇒ Welcher Indikator ist die schwächste Säure? .....
- ⇒ Was ist ein Universalindikator? .....



SII

## Indikatoren



Jeweils einen Tropfen Pufferlösung mit dem entsprechenden pH-Wert auf den Raster setzen (Spalte!). Dann einen Tropfen der Indikatorlösungen entsprechend der Vorlage tüpfeln (Reihe!). Jeweils 4 Tropfen der Indikatorlösungen in ein Eppi geben, verschließen, schütteln und dann in die entsprechende Reihe tüpfeln.

Fotografiere den Raster und reinige das Tüpfelblatt.

	pH = 1	pH = 2	pH = 3	pH = 4	pH = 5	pH = 6	pH = 7	pH = 8	pH = 9	pH = 10	pH = 11
<b>Bromthymolblau</b>											
<b>Methylrot</b>											
<b>Phenolphthalein</b>											
<b>Thymolblau</b>											
<b>gemischter Universalindikator</b>											
<b>(Rotkrautsaft)</b>											

B.1



**Experiment 5.3 Der pH-Wert von Alltagsstoffen**

ELMO S. 115

**Sicherheitshinweise**

Schutzbrille verwenden

**Benötigte Stoffe**zB Coca-Cola  
Abflussreiniger  
EntkalkerHaushaltsreiniger  
Essig  
Zitronensaft

Backofenreiniger

**Benötigte Geräte**

pH-Meter

Indikatorpapier mit pH-Skala

**Arbeitsvorschrift**

- Miss den pH-Wert von verschiedenen Alltagsstoffen mit Hilfe des pH-Meters oder mit dem Indikatorpapier.
- Ordne die Stoffe den Kategorien stark sauer (pH 0-2), schwach sauer (pH 3-5), neutral (pH 6-8), schwach basisch (pH 9-11) und stark basisch (pH 12-14) zu.





## Experiment 5.4 Der pH-Wert von Salzlösungen

ELMO S. 117

### Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



### Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
<b>KHSO<sub>4</sub></b> Kaliumhydrogensulfat	H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden H335: Kann die Atemwege reizen	P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen P301 + P330 + P331: <i>Bei Verschlucken</i> : Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P308 + P310: <i>Bei Exposition oder falls betroffen</i> : Sofort Giftinformationszentrum oder Arzt anrufen	 
<b>NH<sub>4</sub>Cl</b> Ammoniumchlorid	H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken H319: Verursacht schwere Augenreizung	P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b> Natriumcarbonat	H319: Verursacht schwere Augenreizung	P260: Staub nicht einatmen. P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen</i> : Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen	

### Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
<b>NaCl</b> Natriumchlorid	keine	keine	
<b>NaCH<sub>3</sub>COO</b> Natriumacetat	keine	keine	

### Benötigte Geräte

Indikatorpapier mit pH-Skala

### Arbeitsvorschrift

- Es sind 5 Lösungen der Salze KHSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCl und Natriumacetat mit der jeweils gleichen Stoffmengenkonzentration gegeben.
- Reihe diese zunächst mit Hilfe der pK<sub>A</sub>-Tabelle nach steigendem pH-Wert.
- Überprüfe diese Reihung mit Hilfe des Indikatorpapiers.





## Experiment 5.5 Concept-map – Säuren und Basen ELMO S. 117

### Benötigte Materialien

33 Foliierte Kärtchen „Concept Map“

Magnettafel 40 x 60 cm

Whiteboard-Marker in verschiedenen Farben

33 kleine Rundmagnete

Fotoapparat (Mobiltelefon)

*Kärtchen in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite*

### Arbeitsweise

- Erstelle mit Hilfe der gegebenen Kärtchen eine Concept Map zum Kapitel Säuren und Basen
- Ordne dabei die einzelnen Begriffe auf der Magnettafel in für Dich sinnvoller Weise an, verbinde zusammengehörige Begriffe mit Hilfe von Pfeilen und beschrifte die Pfeile.
- Fertige dann ein Foto der fertigen Concept Map an, drucke das Foto aus und klebe es in dein Chemie-Heft.



Säure	Base	Concept Map
konjugiertes Säure-Base-Paar	Titration	pH-Wert
Säure-Base Indikator	alkalische Lösung	Halbäquivalenzpunkt
starke Säure	pK <sub>A</sub> -Wert	Protonendonator
Neutralisation	ätzend	Puffersystem
Äquivalenzpunkt	Protonenübertragung	freies Elektronenpaar
Puffergleichung	Titrationsskurve	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
pK <sub>w</sub> = 14	schwache Säure	K <sub>A</sub> -Wert
Neutralbase HB	Säurerest Anion	Ampholyt
pH + pOH = 14	1:1 Puffer	pH = pK <sub>A</sub>
Hg ist bei RT flüssig	Atomgitter (C als Diamant und Grafit)	pH = - lg c <sub>0</sub>





## Experiment 5.6

## Wirkung einer Pufferlösung


ELMO S. 119

### Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



### Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Universalindikator	H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar		
NaOH Natronlauge $c = 0,01 \text{ mol/L}$			
HCl Salzsäure $c = 0,01 \text{ mol/L}$			
Puffer-Lsg $\text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{K}_2\text{HPO}_4$			

### Benötigte Materialien

Foliertes Tüpfelblatt „Wirkung einer Pufferlösung“

Leitungswasser

Plastik-Pasteurpipette

SII

### Pufferwirkung

pH - Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skala des Universalindikators												

Gib in die erste Kästchenreihe je einen Tropfen Leitungswasser und 1 Tropfen Universalindikator. Füge in die rechten Kästchen 1, 2, 3 ... Tropfen Natronlauge  $c = 0,01 \text{ mol/L}$  zu. In die linken Kästchen gib 1, 2, 3 ... Tropfen Salzsäure  $c = 0,01 \text{ mol/L}$  zu.

Bei der zweiten Kästchenreihe verwende anstelle von Leitungswasser einen Pufferlösung aus  $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$ .

← HCl +				Wasser				+ NaOH →				

Tüpfelblatt in Originalgröße zum Kopieren auf der nächsten Seite

### Arbeitsvorschrift

- Tropfe die Lösungen entsprechend den Angaben auf das Tüpfelblatt.
- Betrachte nach Aufbringen aller Chemikalien den Unterschied bei der Veränderung des pH-Wertes von Leitungswasser zur Veränderung bei der Pufferlösung.





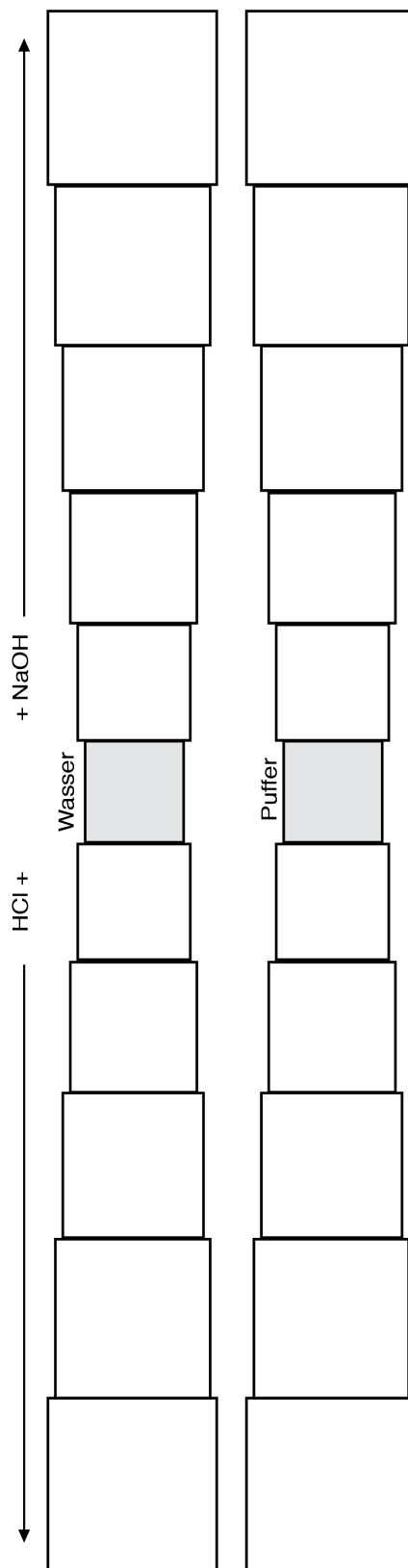
SII

## Pufferwirkung

pH - Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skala des Universalindikators												

Gib in die erste Kästchenreihe je einen Tropfen Leitungswasser und 1 Tropfen Universalindikator. Füge in die rechten Kästchen 1, 2, 3 ... Tropfen Natronlauge  $c = 0,01 \text{ mol/L}$  zu. In die linken Kästchen gib 1, 2, 3 ... Tropfen Salzsäure  $c = 0,01 \text{ mol/L}$  zu.

Bei der zweiten Kästchenreihe verwende anstelle von Leitungswasser einen Pufferlösung aus  $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$ .



S.I.



## Experiment 5.7 Aufnahme einer Titrationskurve

ELMO S. 120

### Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



### Benötigte Chemikalien

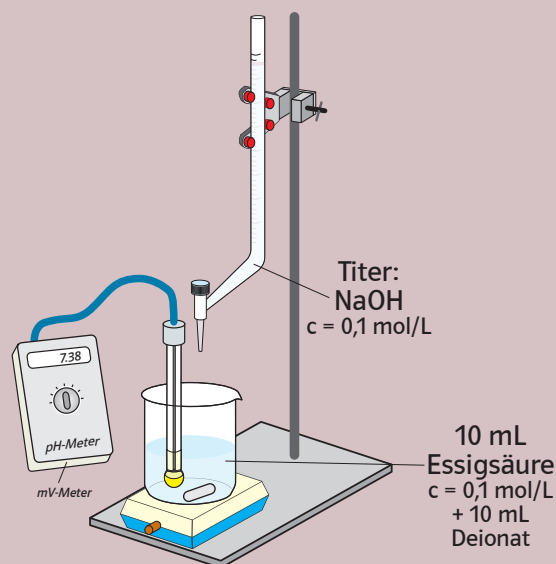
Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
Essigsäure $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	
Natronlauge $c = 0,1 \text{ mol/L}$	keine	keine	

### Benötigte Geräte

Bürette 25 mL	Peleusball	Magnetrührer
Bürettenhalter	Trichter	Magnetrührstäbchen
2 Bechergläser 150 mL	pH-Meter (kalibriert)	Deionat
Abfallbecherglas	Kreuzmuffe	Millimeterpapier
Vollpipette 10 mL	Klemme	

### Arbeitsweise

- Fülle die vorher mit Deionat gespülte Bürette unter Verwendung des Trichters mit NaOH-Lösung (0,1 M). Stelle den Flüssigkeitsspiegel durch Ablassen in das Abfallbecherglas bei 0,0 mL ein. Stelle den Magnetrührer unter die Bürette.
- Lege in ein Becherglas 10,00 ml Essigsäure vor und verdünne diese genau 1: 1 mit dest. Wasser. Vergiss nicht, nach der Essigsäureentnahme die Pipette mit dest. Wasser zu spülen und beschrifte Deine Bechergläser.
- Gib ein Magnetrührstäbchen zur Probelösung, stelle das Becherglas auf den Magnetrührer und schalte das Rührwerk kurz ein um die genaue Position des Rührstäbchens zu bestimmen.
- Kontrolliere den Magnetrührer! Die Heizung darf keinesfalls eingeschaltet sein!
- Montiere die pH-Elektrode mit Hilfe der Klemme so, dass sie immer in Flüssigkeit taucht, aber nicht von dem sich drehenden Magnetrührstäbchen berührt wird. Schalte das Rührwerk erst wieder ein, wenn es Dir von der Lehrkraft erlaubt wurde.
- Gib nun mit Hilfe der Bürette wiederholt 0,5 mL der NaOH-Lösung hinzu und miss jeweils den pH-Wert, bis insgesamt 20,0 mL NaOH-Lösung zugegeben wurden. Notiere die Zugabe und die jeweiligen pH-Werte in einer Tabelle.





## Experiment 5.8 $pK_A$ -Wert einer schwachen Säure

ELMO S. 121

### Sicherheitshinweise

Schutzbrille verwenden



### Benötigte Chemikalien

Stoff	Gefahrenhinweise	Sicherheitshinweise	Gef.symbol
<b>Natronlauge</b> NaOH c = 0,1 mol/L	keine	keine	

<b>Milchsäure</b>	H315: Verursacht Hautreizungen H318: Verursacht schwere Augenschäden	P280: Augenschutz tragen. P302 + P352: <i>Bei Berührung mit der Haut:</i> Mit viel Wasser und Seife waschen P305 + P351 + P338: <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen P313: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen	
-------------------	---	--	--

<b>Phenolphthalein-Lösung</b> c = 1 % in Ethanol	H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar H319 Verursacht schwere Augenreizung H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen H350 Kann Krebs erzeugen	P210 Von Hitze fernhalten. Nicht rauchen P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen P305+P351+P338 <i>Bei Kontakt mit den Augen:</i> Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen P308+P313 <i>Bei Exposition oder falls betroffen:</i> Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen	 
---	---	---	------

### Benötigte Geräte

Bürette 25 mL	Abfallbecherglas	Trichter
Bürettenhalter mit stativ	Vollpipette 10 mL	pH-Meter (kalibriert)
Titrierkolben	Peleusball	Deionat

### Arbeitsvorschrift

- Du erhältst einen 100 mL-Messkolben mit einer Milchsäurelösung unbekannter Konzentration. Fülle zunächst mit Deionat auf 100 mL auf und homogenisiere.
- Pipettiere dann genau 10,00 mL davon in den Titrierkolben. Gib zwei Tropfen Indikatorlösung hinzu und titriere mit NaOH-Lösung (c = 0,100 mol/L) bis zum Farbumschlag nach rosa. Notiere den Verbrauch und reinige den Titrierkolben. Wiederhole nach der Reinigung des Titrierkolbens die Titration so oft, bis sich drei annähernd gleiche Werte ergeben.
- Pipettiere nun abermals genau 10,00 mL Milchsäure-Lösung in den Titrierkolben. Füge nun genau halb so viel NaOH-Lösung hinzu wie der Durchschnittswert des oberen Versuches ergab. Miss nun den pH-Wert der Lösung. Dieser sollte am hier erreichten Pufferpunkt ident mit dem  $pK_A$ -Wert der Milchsäure sein

### Auswertung

- ⇒ Gib die Konzentration der Milchsäure im Messkolben in mol/L und in Massenprozent (Dichte ca. 1000 g/L) an sowie ihren  $pK_A$ -Wert.
- ⇒ Suche den tatsächlichen  $pK_A$ -Wert von Milchsäure im Internet und vergleiche die Ergebnisse.

