

Praktikum 10 – Neutralisation

a) Reaktion von Säuren mit Basen

Im abschließenden Versuch des vorherigen Praktikums wurden exakt 25 mL Salzsäure 2M mit 25 mL Natronlauge 2M in einer kleiner Kristallisierschale vermischt. Dabei ist die Temperatur des Reaktionsgemischs leicht angestiegen, was darauf hindeutete, dass eine exotherme, chemische Reaktion stattgefunden hatte.

Beschreibung der Kristallisierschale, mehrere Wochen nach dem Versuch:

Schlussfolgerung

Reaktionsgleichung

Ionengleichung

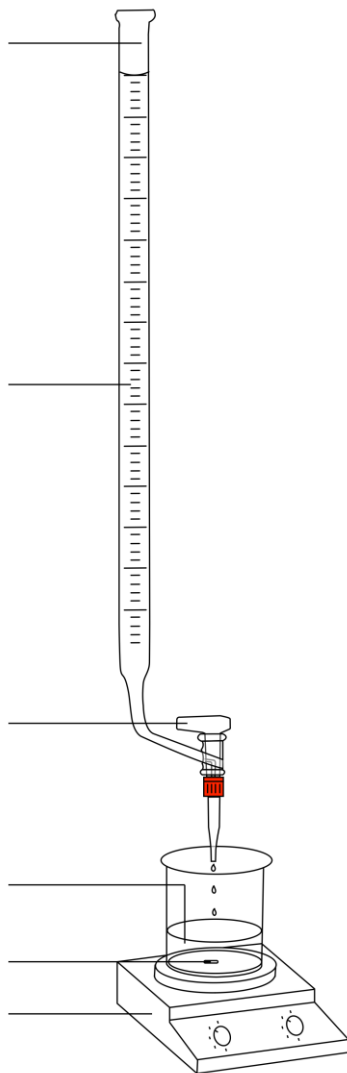
Vereinfachte Ionengleichung

Anhand der vereinfachten Ionengleichung lässt sich sehr gut erkennen, dass es die Wasserstoff- und die Hydroxid-Ionen sind, die hier reagiert, und dabei Wasser gebildet haben. Solche Reaktionen bezeichnet man als **Neutralisation**. Der Name dieser Reaktion ergibt sich daraus, dass die entstehenden Produkte, Wasser und Kochsalz, pH-neutral sind. Analoge Reaktionen finden bei der Reaktion einer beliebigen Säure mit einer beliebigen Base statt, wobei stets das entsprechende Salz und Wasser gebildet werden.

Allgemeines Reaktionsschema

b) Titrationen

Genau diese Neutralisationsreaktionen macht man sich bei der quantitativen Analyse zunutze, um die Konzentration einer beliebigen Säure oder Base zu bestimmen. Bei der sogenannten **Titration** wird ein bekannter Stoff, dessen Konzentration unbekannt ist, in einer gezielten chemischen Reaktion mit einer Maßlösung umgesetzt, deren Konzentration genau bekannt ist. Das Volumen der verbrauchten Maßlösung wird dabei genau gemessen und die unbekannte Konzentration der Probelösung anschließend stöchiometrisch berechnet.



Herzstück jeder Titration ist die **Bürette**.

Diese dient dazu, eine **Maßlösung** tröpfchenweise zur Probelösung zuzugeben, wobei das zugegebene Volumen zu jeder Zeit präzise abgelesen werden kann.

Befüllen der Bürette:

1. Ein leeres Becherglas unter die Bürette stellen. Küken vollständig öffnen und die enthaltene Flüssigkeit (destilliertes Wasser) herauslaufen lassen.
2. Trichter aufsetzen.
3. Die Bürette einmal kurz mit der Maßlösung spülen
4. Küken schließen.
5. Trichter anheben und die Bürette bis ein paar mL über 0 mit Maßlösung befüllen, dann ablaufen lassen bis auf exakt 0 (auf Markierung achten!). Dabei ebenfalls auf Luftblasen im Auslauf achten.
6. Trichter abnehmen.

Versuchsbeschreibung

Probelösung: Salzsäure (HCl) unbekannter Stoffmengenkonzentration.

Maßlösung: Natronlauge (NaOH) der Stoffmengenkonzentration $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Mithilfe einer Vollpipette werden exakt 20 mL der Salzsäure, deren Konzentration bestimmt werden soll, aufgenommen und sie in ein 250 mL Becherglas gegeben. Anschließend wird destilliertes Wasser hinzugegeben, bis das Becherglas etwa 100 mL Lösung enthält. (*Bemerkung: die genaue Menge an zugegebenem Wasser ist dabei irrelevant, da die Stoffmenge der im Becherglas enthaltenen Säure dabei nicht verändert wird!*) Diese vorgelegte Säure ist die **Probelösung**.
2. Ein Rührfisch wird in die Probelösung hinzugegeben und das Becherglas auf einem Magnetrührer positioniert.
3. Es werden 5 Tropfen Bromthymolblau zu der Probelösung hinzugegeben.
4. Der Auslauf der präzise befüllten Bürette wird über der Öffnung des Becherglases platziert und die Titration anschließend begonnen. Unter ständigem Rühren wird die Maßlösung langsam zu der Probelösung im Becherglas fließen gelassen. Wird die Farbänderung des Indikators langsamer, wird die Maßlösung nur noch tropfenweise zugegeben.
5. Verändert sich nach Zugabe eines weiteren Tropfens die Farbe des Indikators dauerhaft, so ist der sogenannte **Äquivalenzpunkt** erreicht. Die Titration wird beendet und das zugegebene Volumen an Maßlösung notiert.
6. Die Titration wird mit einer zweiten Probe wiederholt und der Mittelwert der beiden Durchgänge ermittelt.

Messwerte

Titration	Zugabe an NaOH ($0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)
1	
2	
Mittelwert	

Auswertung

Bei einer Neutralisation ist der **Äquivalenzpunkt** derjenige Punkt bei der Titration, bei dem exakt die gleiche Stoffmenge an Base (bzw. Säure) zur Problelösung hinzugegeben wurde, wie die Stoffmenge der anfangs vorhandenen Säure (bzw. Base).