

# Säure-Basen-Titration (Neutralisationsanalyse)

... ist eine Methode zur Konzentrationsbestimmung von Säure- oder Basenlösungen (→ Analysenlösungen) mit Basen- oder Säurelösungen bekannter Konzentrationen (→ Maßlösungen).

## Grundprinzip

Am Äquivalenzpunkt gilt:

- $n_{\text{Analytenlösung}} = n_{\text{Maßlösung}}$  mit  $c = \frac{n}{V}$  bzw.  $n = c \cdot V$  kann man ersetzen:  
 $c_{\text{Analytenlösung}} \cdot V_{\text{Analytenlösung}} = c_{\text{Maßlösung}} \cdot V_{\text{Maßlösung}}$  bzw. umgeformt:

$$c_{\text{Analytenlösung}} = \frac{c_{\text{Maßlösung}} \cdot V_{\text{Maßlösung}}}{V_{\text{Analytenlösung}}} \quad \Rightarrow \quad \textbf{Größengleichung für die Titration}$$

- Es kommt zu einer schlagartigen starken pH-Änderung, da das System vom Überschuss an  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Ionen (bzw.  $\text{OH}^-$ -Ionen) zu einem Überschuss an  $\text{OH}^-$ -Ionen (bzw.  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Ionen) wechselt.

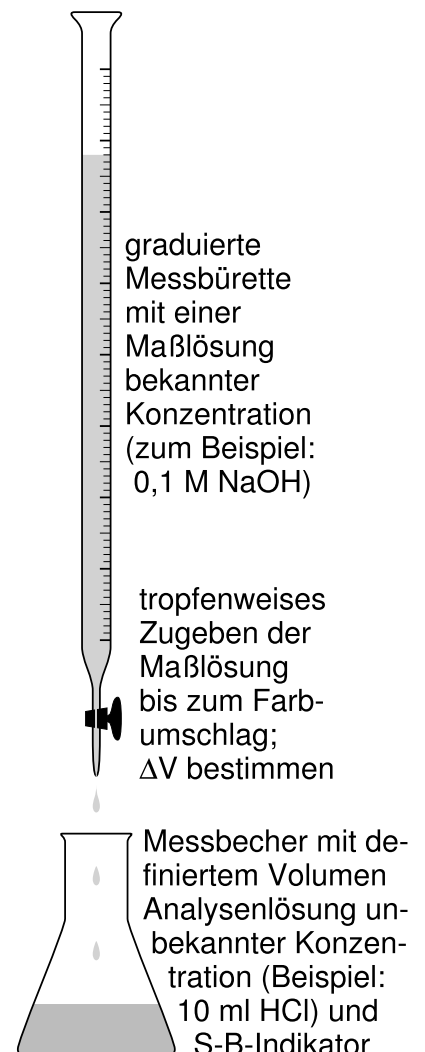
Diese pH-Änderung kann mit Säure-Base-Indikatoren, pH-Messelektroden oder durch eine Messung der Leitfähigkeit festgestellt werden.

## Durchführung mit S-B-Indikator

**Aufgabe:** Bestimmen Sie die Konzentration einer Salzsäure unter Verwendung einer 0,1 M Natronlauge.

1. Abmessen von 10 ml Salzsäure für den Messbecher (→ kann anschließend mit Wasser verdünnt werden)
2. Zugabe von **wenig** Säure-Basen-Indikator in den Messbecher
3. Füllen der Messburette mit der Maßlösung (0,1 M Natronlauge); Festhalten des Anfangsvolumens
4. Maßlösung tropfenweise zur Analysenlösung zugeben; dabei Messbecher ständig schwenken
5. Am Umschlagspunkt (Farbänderung des Indikators) Endvolumen festhalten; Volumendifferenz bestimmen
6. Messung mindestens zwei Mal wiederholen (bei starken Abweichungen noch öfter)

Die folgende Berechnung wird mit dem Mittelwert der Messungen durchgeführt wobei stark abweichende Messungen als fehlerhaft verworfen werden sollten.



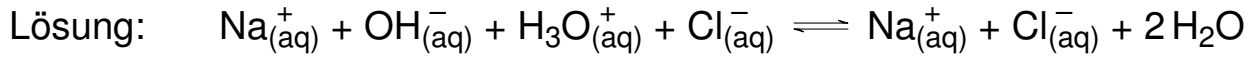
## Auswertung

geg.:  $V_{\text{HCl}} = 10 \text{ ml}$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 8,25 \text{ ml} \quad (\Rightarrow \text{Mittelwert der Messungen})$$

ges.:  $c_{\text{HCl}}$  in mol/l



am Äquivalenzpunkt gilt:

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} \quad \text{bzw.}:$$

$$c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \quad \text{daraus folgt:}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}} = \frac{0,1 \text{ mol/l} \cdot 8,25 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = \underline{\underline{0,0825 \text{ mol/l}}}$$

Die Salzsäure hat eine Konzentration von  $0,0825 \text{ mol/l}$ .

## Aufgabe

Titriere eine Salzsäurelösung mit einer  $0,5 \text{ M}$  Natronlauge als Maßlösung und berechne die Konzentration der Salzsäurelösung.

Welche Masse an Chlorwasserstoff enthalten  $500 \text{ ml}$  der titrierten Salzsäurelösung?

## Durchführung

- Führe die Titration mindestens drei Mal (bei starken Abweichungen öfter) mit jeweils  $10 \text{ ml}$  Salzsäure und einigen Tropfen des Indikators Bromthymolblau durch. Bromthymolblau ändert bei  $\text{pH } 6,0 - 7,6$  seine Farbe von gelb ( $\Rightarrow$  sauer) zu blau ( $\Rightarrow$  basisch).
- Ermittle den Mittelwert aus den drei gelungenen Messungen und berechne daraus die Konzentration der Salzsäure.
- Die Masse an Chlorwasserstoff in  $500 \text{ ml}$  Salzsäurelösung ermittelt man wie folgt:

1. Stoffmenge HCl in  $500 \text{ ml}$ :  $n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{Lösung}}$

2. Masse HCl:  $m_{\text{HCl}} = M_{\text{HCl}} \cdot n_{\text{HCl}} = M_{\text{HCl}} \cdot c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{Lösung}}$