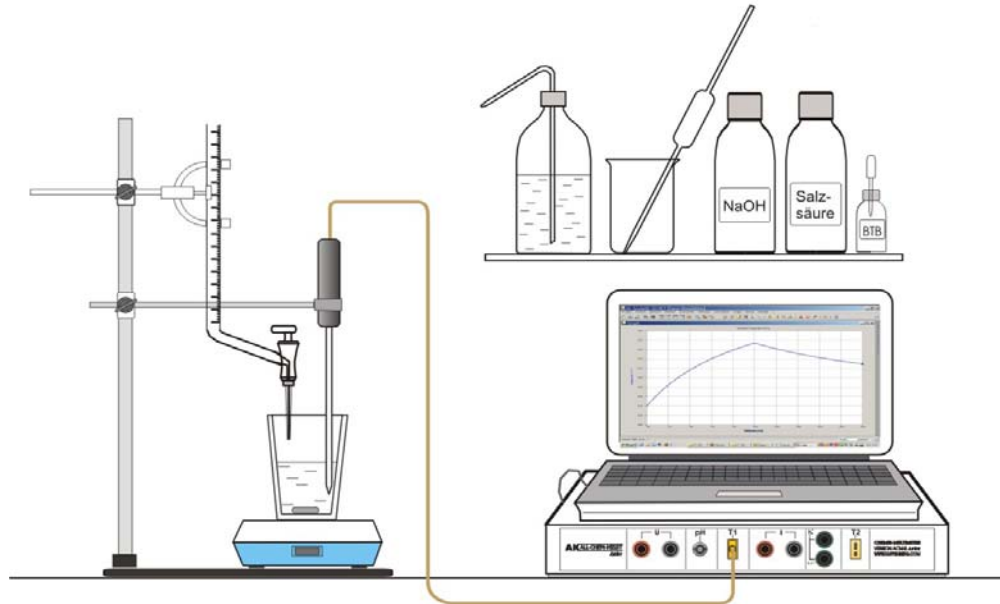


Prinzip: Da die Neutralisation eine exotherme Reaktion ist, kann man die Titration auch thermometrisch verfolgen. Die Qualität der Endpunkterkennung soll anhand der Neutralisation von Reaktionspartnern unterschiedlicher Konzentration beurteilt werden.

Versuchsaufbau:




Materialliste:

Geräte:

- | | |
|--|--------------------|
| 1 Computer mit Kabel | 1 Bürette, 25 mL |
| 1 Temperaturmessgerät z.B.: ALL-CHEM-MISST_II | 1 Stativ |
| 1 Temperaturfühler | 2 Muffen |
| 1 Styroporbecher, ca. 250 mL | 1 Bürettenklemme |
| 1 Pipette, 10 mL | 1 Elektrodenklemme |
| 1 „Spülbecherglas“, 100 mL | 1 Magnetrührer |
| | 1 Rührfisch |

Chemikalien:

- Salzsäure, $c = 1 \text{ mol/L}$
 Natronlauge, $c = 1 \text{ mol/L}$ 
 evtl. Bromthymolblaulösung



Vorbereitung des Versuches:

- Experiment nach Abbildung aufbauen.
- 10 mL Salzsäure (bzw. Analysenlösung) mit der Pipette in den Styroporbecher, um den Wärmeaustausch zu minimieren (aber: es tut's auch ein Becherglas), geben.
- Rührfisch dazugeben und Becher auf den Magnetrührer stellen.
- Die Bürette mit der Natronlauge spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.

Programm: AK Analytik 32. NET (→ Schnellstarter → ALL-CHEM-MISST_II Junior 1-Kanal)

| | | | |
|---|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Angezeigte Messgröße: Temperatur | Kanal | T1 | |
| Für Grafik (z.B.): 22 - 32 °C | Bei Volumenintervall: | 0,5 mL | Gesamtvol. (für Grafik): 20 mL |
| Titration über Volumen auf Tastendruck | | Direkt zur Messung | |

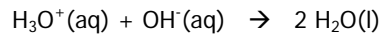
Durchführung des Versuches:

- Zur Messwertaufnahme bei 0,0 mL mit der Maus auf den Button  klicken oder besser auf die drücken.
- Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach jeweils 0,5 mL einen Messwert mit Leertaste oder Maus speichern.
- Beenden mit Klick auf  oder mit der Taste **Esc**.


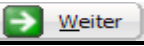



Speichern Sie die Ergebnisse vor der Auswertung. Es erscheint die entsprechende Abfrage.

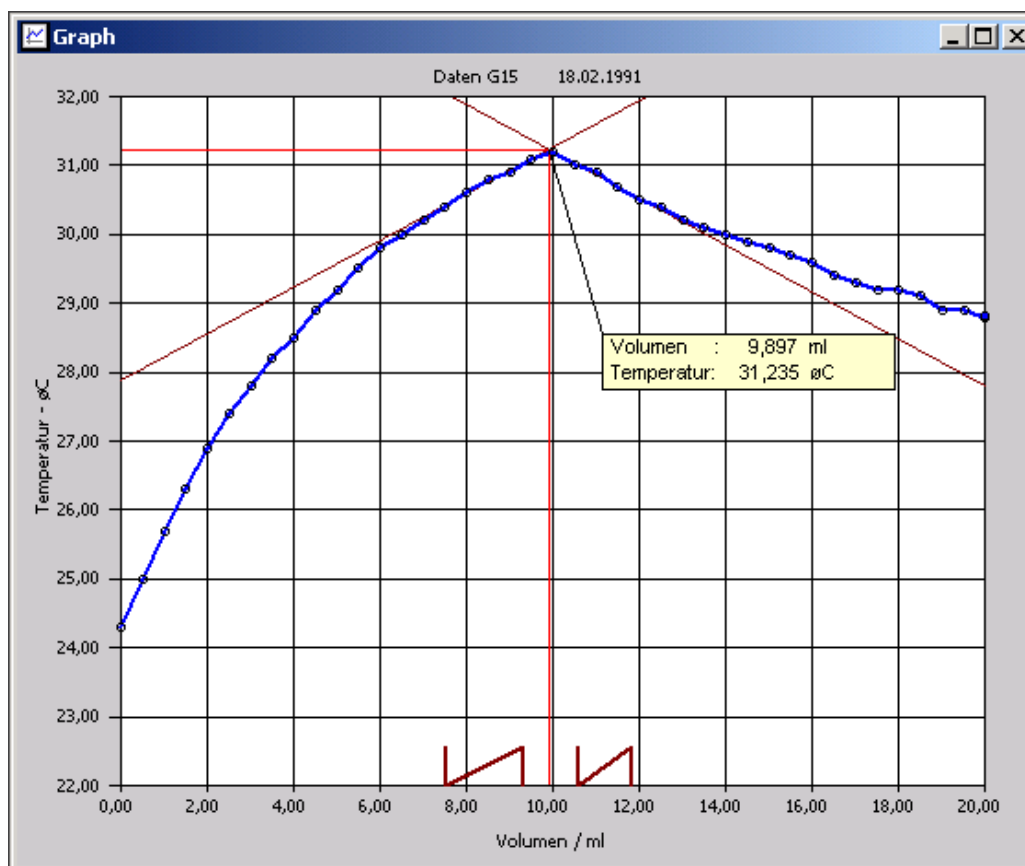
Auswertung des Versuches:**a) Bestimmung des Äquivalenzpunktes**

Prinzip: Die Neutralisationsreaktion verläuft nach folgender Gleichung:



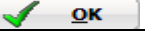
Die Temperatur wird durch die Neutralisationsenthalpie und durch die Temperatur der zutropfenden Base bestimmt. Da im Programm eine Routine zur Auswertung des Schnittpunktes zweier exponentieller Kurven noch fehlt, benutzt man sinnvollerweise die „Zwei-Geraden-Methode“, legt aber nur sehr kurze Geraden in die Nähe des gesuchten Schnittpunktes.

| | |
|---|---|
| Auswerten aufrufen mit:  oder im Hauptmenü: ⇒Auswerten ⇒ „Zwei-Geraden-Methode“ | |
| Folgen Sie den Anweisungen für die: 1. Vorperiode, 2. Nachperiode dann:  | |
| Ergebnis des Rechners: (Beispiel) Volumen im Äquivalenzpunkt: 9,897 mL / zugehörige Temperatur: 31,24 °C | |
| Einzeichnen des Äquivalenzpunktes  | Eintragen der Werte:  Ende:  |

**b) Berechnung des Gehaltes** (Bedeutung der Indizes: v = vorgelegt – z = zugegeben bis zum Äquivalenzpunkt)

Bei Äquivalenz gilt: $n_v(\text{HCl}) = n_z(\text{NaOH}) \Rightarrow c_v(\text{HCl}) \cdot V_v(\text{HCl}) = c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})$

$$\Rightarrow c_v(\text{HCl}) = \frac{c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})}{V_v(\text{HCl})}$$

| | |
|---|--|
| Auswerten aufrufen im Hauptmenü: ⇒Extras ⇒ „Konzentrationsberechnung“ | |
| Alle wichtigen Daten (z.B.: Volumen: 9.897 mL) sind schon eingetragen. Ergebnis: 0,9897 mol/L  | |

Achtung: Keine zu verdünnten Lösungen benutzen, sonst ist die Reaktionswärme zu gering!

Literatur: F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 83, Verlag Dr. Flad, Stuttgart