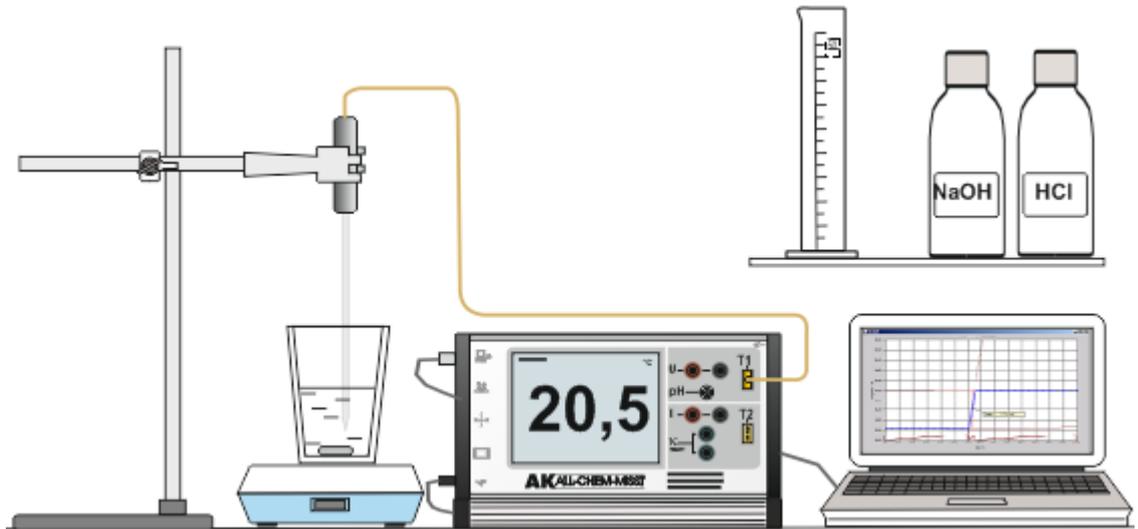




**Prinzip**

Da die Neutralisation eine exotherme Reaktion ist, lässt sich die Neutralisationswärme auch bei Reaktionen unterschiedlich starker bzw. konzentrierter Säuren bestimmen.

**Aufbau und Vorbereitung**



**Benötigte Geräte**

- ALL-CHEM-MISST II /Netzteil
- USB- oder serielles Kabel
- Computer
- Temperaturfühler
- 1 Styroporbecher, 250 mL
- 1 Stativ
- Messzylinder, 50ml
- 1 Muffe
- 1 Greifklemme, klein
- 1 Magnetrührer
- 1 Rührmagnet (stark)

**Verwendete Chemikalien**

- Salzsäure c = 1 mol/L - 2 mol/L
- Natronlauge c = 1 mol/L - 2 mol/L
- evtl. Salpetersäure, c = 1 mol/L-2 mol/L
- evtl. Ammoniaklösung, c = 2,9 mol/L (evtl. titrieren)

**Vorbereitung des Versuchs**

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Den Computer über das serielle oder USB- Kabel mit dem "ALL-CHEM-MISST II" verbinden.
- ▶ Den Styroporbecher auf den Magnetrührer stellen und den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 50 ml Säure in den Styroporbecher füllen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und sein Kabel mit der Buchse T1 am ALL-CHEM-MISST verbinden.

**Vorbereitung am Computer**

- ▶ **AK Analytik 11** starten; **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **ALL-CHEM-MISST II**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ **Auswahl des Messkanals: (Buchse im Bild oben) T1** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: Auf Zeit**
- Zeitintervall: **2** s, Gesamtzeit (Grafik): **100** s, x-Komma **1**
- Darstellung der Kanäle im Graphen: **Temperatur T1** y-Untergrenze im Graphen **10,00** °C
- y-Obergrenze **30,00** °C y-Nachkomma **2** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**
- ▶



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach 50 mL Base in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Nach ca. 100 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Messwerte zu Versuch G06	
Volumen der Säure $V_S$	mL
Volumen der Base $V_B$	mL
Konzentration der Säure $c_S$	mol/L
Konzentration der Base $c_B$	mol/L

Bestimmung der Temperaturdifferenz

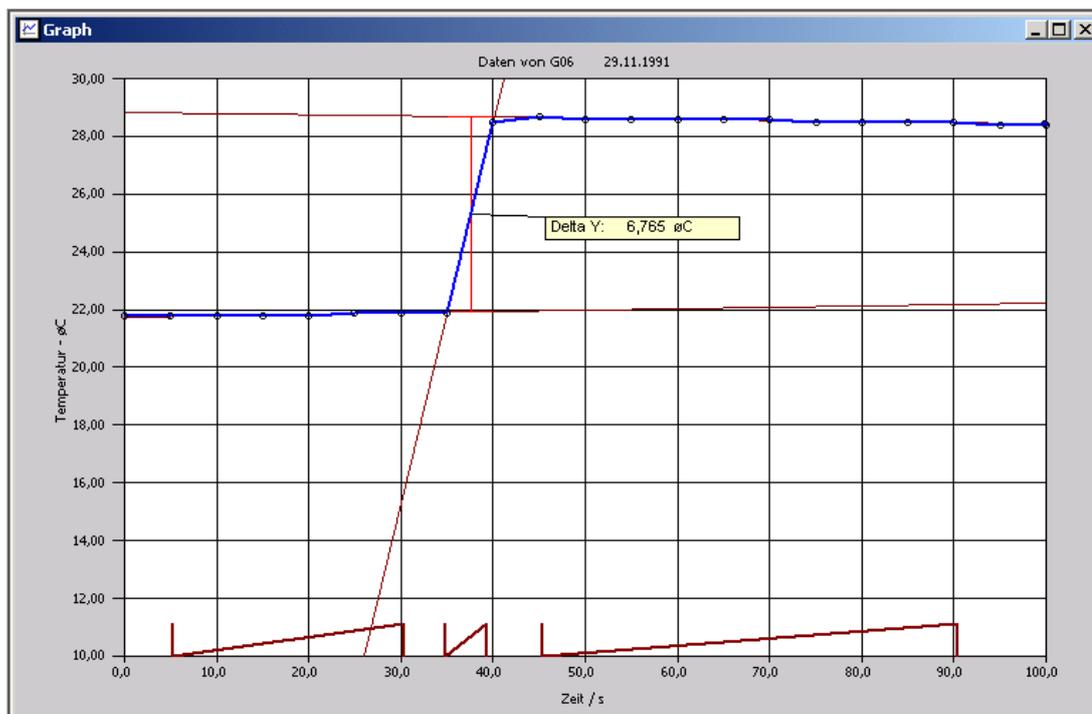
**Prinzip:** Die Reaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen erwärmt die entstehende Salzlösung (wird als  $Q_W$  mit Wasser gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

$$Q = Q_W + Q_{Kal}$$

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{Kal}) \cdot \Delta T_1$$

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **3-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Zeichnen** dann **Delta** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Auswertung





Berechnung der Neutralisationswärme:

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{\text{Kal}}) \cdot \Delta T_1$$

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

Spezifische Wärmekapazität von Wasser:	$c_W$	4,185 J/g · K
Masse der Säure	$m_S$	50 g
Masse der Base	$m_B$	50 g
Masse (Wasser)	$m_W$	100 g
Konzentration der Säure	$c_S$	1 mol/L
Konzentration der Base	$c_B$	1 mol/L
Wasserwert des Kalorimeters:	$W_{\text{Kal}}$	25,5 J/K

Aus-  
wertung

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe:  $(100 \cdot 4.187 + 25.5) \cdot 6.765$

Als Ergebnis liefert der Rechner pro Säure (V = 50mL; c = 1 mol/L):  $Q = -3\,005\text{ J}$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: (n(Säure) hier:  $c \cdot V = 1\text{ mol/L} \cdot 0,05\text{ L} = 0,05\text{ mol}$ )

$$\Delta H^0 = \Delta H \cdot \frac{1}{n}$$

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe:  $-3005/0.05$

Als Ergebnis liefert der Rechner:  $\Delta H_R = -60100\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -60,1\text{ kJ mol}^{-1}$

Der Literaturwert:  $\Delta H_R = -56\text{ kJ mol}^{-1}$

**Tipps**

Wiederholung des Versuches für andere Konzentrationen bzw. Säuren oder Basen.

**Beachten:**



**Entsorgung**

Ausguss evtl. nach Neutralisation

**Literatur**

F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 147 f, Verlag Dr. Flad, Stuttgart  
K. Dehnert et. al., Allgemeine Chemie, Schroedel- Verlag, Hannover 1987