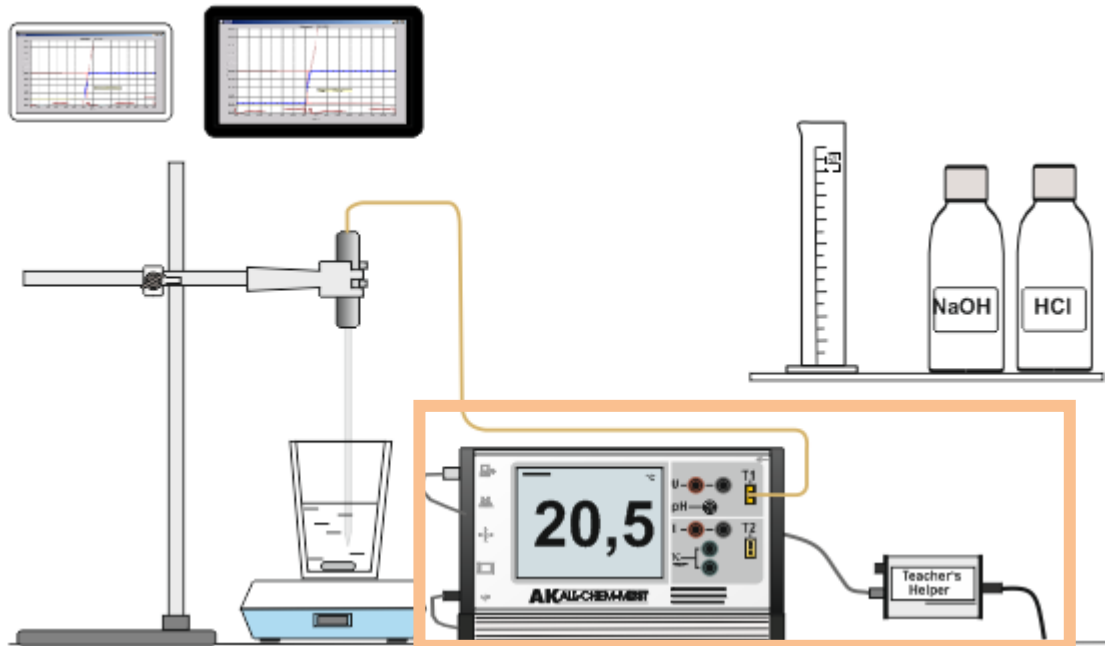




Prinzip

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

Aufbau  
und  
Vorbe-  
reitung



Benötigte Geräte

Eins der folgenden Geräte:

- a) ALL-CHEM-MISST II oder Junior -Netzteil
- b) ACM I / USB-Adapter / Netzteil
- c) AK MultiAdapter T/T
- d) Vernier Go!Link + TCA-BTA o. Go!Temp)
- e) Greisinger T GMH32XXX / SS-Adapter)
- f) LD Mobile Cassy + NiCr/Ni Adapter S oder Chemie-Box

- Teacher's Helper/Netzteil/ USB-Kabel
- Tablet/Laptop oder Smartphone

- 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 (hier als Beispiel All-Chem-Misst II dargestellt) bereitstellen.
- ▶ 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 an den Tablets / Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile/URL-Zeile (nicht in die Google-Suchzeile!) **http://labor.ak** eingeben. Es erscheinen 3 Bildschirme...
- ▶ Anschluss und Einschalten der Messgeräte: Den Teacher's Helper (TH) mit Strom versorgen!
  - a) ACM II oder ACM II Junior mit Netzteil verbinden, dann **nach 7 s!!** über USB mit TH verbinden
  - b) ACM I mit Netzteil und über USB-A. mit TH verbinden. Linker Drehschalter in Stellung „200°C T1“.
  - c) AK MultiAdapter T/T bzw. d) Vernier Go!Link (mit TCA-BTA oder Go!Temp) über USB mit TH verbinden
  - e) Greisinger GMH 32XXX über USB-Schnittstellenkonverter mit TH verbinden und mit „ON“ anschalten Ein Temperaturwert muss zu sehen sein! Evtl. Fehler vorher beheben!
  - f) LD Mobile Cassy mit Messmodul und per USB TH verbinden und mit „Menü“ anschalten oder Netzteil anschließen. Ein Temperaturwert muss zu sehen sein, sonst mit den Tasten „91“ einstellen




- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen'  (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden (Gerätename)** antippen..
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:**  **Temp. 1 (T1)**  **OK**
- ▶ **Konfiguration-Methode:** Y-Achse T1 Min  **10,00** °C und T1 Max  **30,00** °C  
T1 Nachkomma  **2** und Linien  **ja**
- ▶  **X-Achse: Zeit**
- ▶ X-Achse Zeit Intervall  **2,0** s und Zeit Max  **100,0** s  
Zeit Nachkomma  **1** und  **OK**
- ▶ Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

## Durchführung


- ▶ Mit **Aufzeichnung starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach 50 mL Base in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Nach ca. 100 s **Stoppen** drücken.

Messwerte zu Versuch G06	
Volumen der Säure V <sub>S</sub>	mL
Volumen der Base V <sub>B</sub>	mL
Konzentration der Säure c <sub>S</sub>	mol/L
Konzentration der Base c <sub>B</sub>	mol/L

## Speichern

- ▶ Icon oben links  und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel)  **G06 User** und  **OK**

## Excel-Export

- ▶ Icon oben links  und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt  **G06 User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen

## Öffnen bei Bedarf


- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der Google-Suchzeile!  **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ **AK MiniAnalytik** aufrufen.
- ▶ Icon oben links  und **Laden** "Projekt Laden" **G06 User** direkt auswählen und → anklicken

## Bestimmung der Temperaturdifferenz

**Prinzip:** Die Reaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen erwärmt die entstehende Salzlösung (wird als Q<sub>W</sub> mit Wasser gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

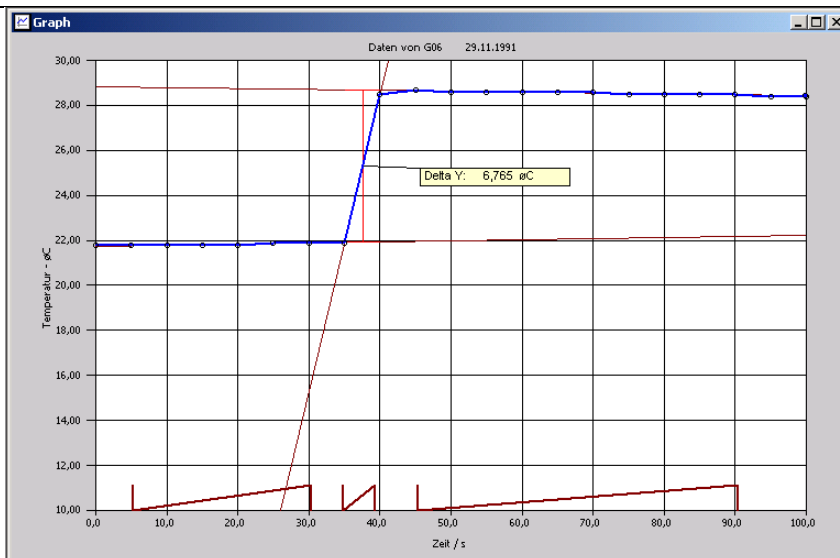
$$Q = Q_W + Q_{Kal}$$

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

- ▶ Icon 'Auswerten'  (3. von links) **Drei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen. Die Temperaturdifferenz wird als Delta angegeben.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.



## 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

## Auswertung

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: **(100\*4.187+25.5)\*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:  $n(\text{Säure})$  hier:  $c \cdot V = 1\text{ mol/L} \cdot 0,05\text{ L} = 0,05\text{ mol}$

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

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur 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