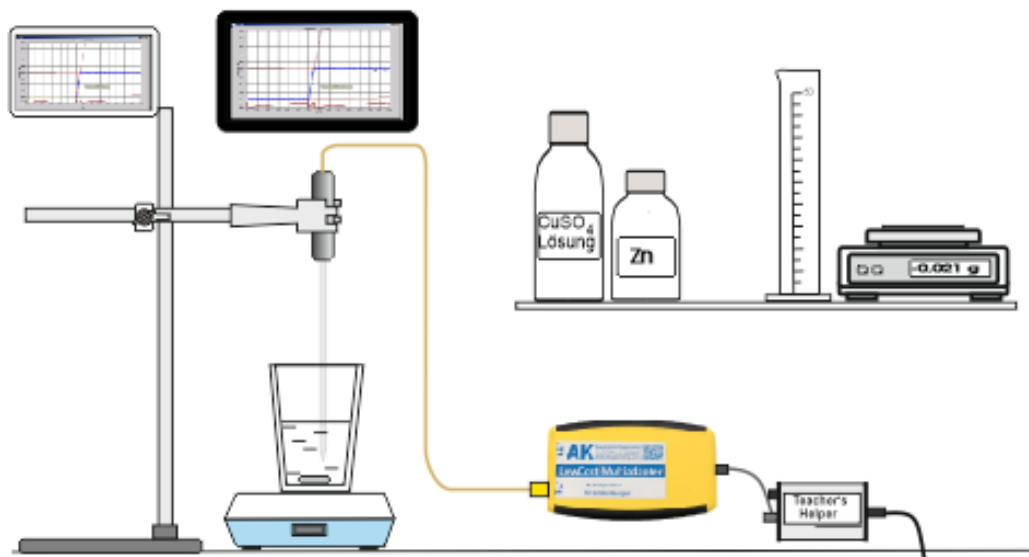




**Prinzip** Die Wärmemenge, die entsteht, wenn man einen Überschuss von Zink auf eine Kupfersalzlösung einwirken lässt, wird gemessen.

**Aufbau  
und  
Vorbe-  
reitung**



**Benötigte Geräte**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AK LowCost MultiAdapter T/T   | <input type="checkbox"/> Waage (mind. 200g/0.01g) |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel / Netzteil          | <input type="checkbox"/> Muffe                    |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper /Netzteil    | <input type="checkbox"/> Greifklemme, klein       |
| <input type="checkbox"/> Tablet/Laptop oder Smartphone | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer           |
| <input type="checkbox"/> Temperaturfühler              | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark)     |
| <input type="checkbox"/> Messzylinder, 50 ml           | <input type="checkbox"/> Spatel                   |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 200 mL      | <input type="checkbox"/> 2 Filtrierpapiere        |
| <input type="checkbox"/> 1 Stativ                      |   |

**Verwendete Chemikalien**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> CuSO <sub>4</sub> -Lsg, c = 1.0 mol/L                  |  |
| <input type="checkbox"/> (249,7 g CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O auf 1 L) |  |
| <input type="checkbox"/> Zinkpulver   |  |

**Vorbereitung des Versuchs**

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Dafür sorgen, dass Metall und -salzlösung die gleiche Ausgangstemperatur haben, evtl. temperieren.
- ▶ Den Styroporbecher auf den Magnetrührer stellen, den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 50 mL Kupfersalzlösung (n = 0,05 mol) in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und Kabel in die Buchse T1 am AK LowCost MultiAdapter stecken.
- ▶ Auf dem Filterpapier 4 g Zink (n = 0.061 mol) abwiegen

**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 4 Bildschirme...
- ▶ **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** auswählen.
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:**  **Temp. 1 (T1)**
- ▶ **Konfiguration-Methode:** Y-Achse T1 Min **10,00** °C und T1 Max **70,00** °C  
T1 Nachkomma **2** und Linien  **ja**
- ▶  **X-Achse: Zeit**
- ▶ X-Achse Zeit Intervall **2,0** s und Zeit Max **300,0** s  
Zeit Nachkomma **1** und
- ▶ Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.



## Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnung starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach das Metall in den Styroporbecher geben.
- ▶ Nach ca. 300 s **Stoppen** drücken.

## Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **G08 User** und **OK**

## Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt  **G08 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. -
- ▶ Icon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **G08 User** direkt auswählen und → anklicken

## Bestimmung der Temperaturdifferenz

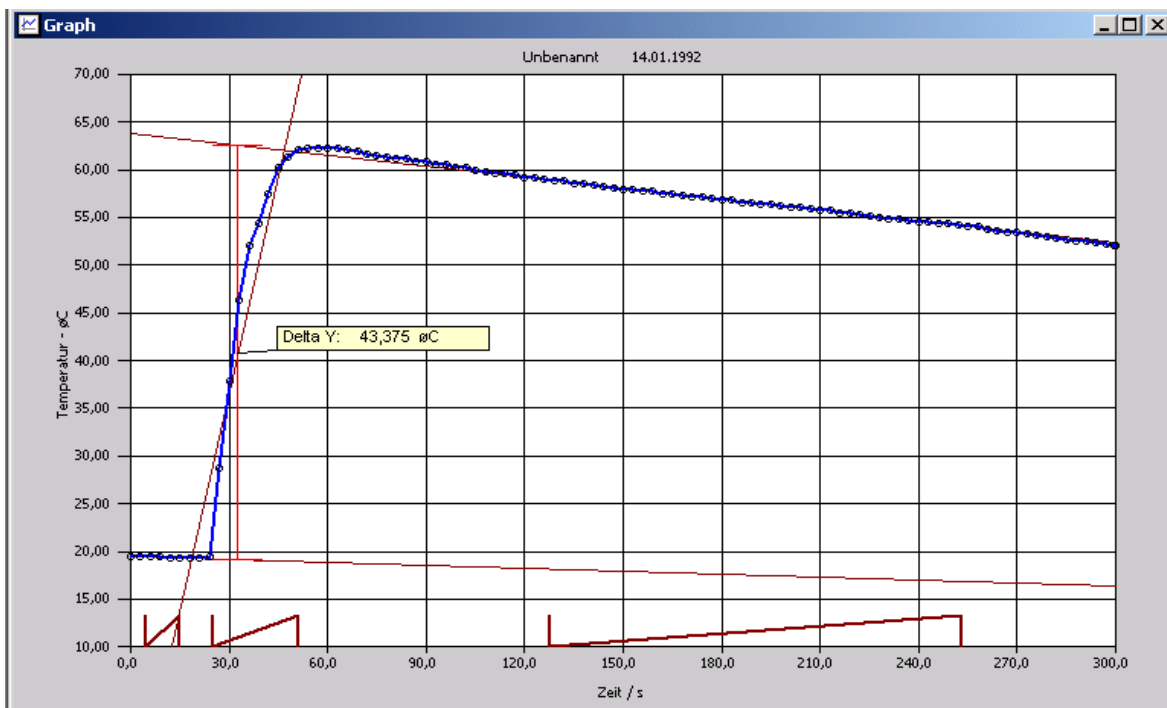
Die Reaktion des Metalls mit den Metallionen erwärmt die Salzlösung (die Wärmekapazität wird mit der des Wassers,  $c_W = 4.187 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ , gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge  $Q$  frei.

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

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

Die Wärmemenge, die das entstehende Metall aufnimmt, wird vernachlässigt. Die Bestimmung der Temperaturdifferenz erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode.

- ▶ 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



Berechnen der Reaktionswärme:

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

- Temperaturerhöhung  $\Delta \vartheta = 43.375 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- Masse der Metallsalzlösung  $m = 50 \text{ g}$ ,
- Wasserwert  $W_{\text{Kal}} = 25.48 \text{ J/K}$

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: **(50\*4,187+25,5)\*43,375** **=**

Als Ergebnis liefert der Rechner für  $m(\text{Salzlösung}) = 50 \text{ g}$ :  $Q = -10186 \text{ J}$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen:  $n(\text{Cu}) = 0.05 \text{ mol}$

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

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: **10186/0,05))** **=**

Die molare Reaktionsenthalpie  $\Delta H^0 = -203720 \text{ J/mol} = -203,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

Literaturwert:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \quad \Delta H^0 = -216.7 \text{ kJ mol}^{-1} \quad 1)$

Auswertung

Tipps

- Das kräftige Umrühren scheint bei diesem Versuch besonders wichtig. Benutzen Sie einen Magnetrührer mit einem kräftigen Rührfisch.
- Je feiner das eingesetzte Metallpulver ist, umso vollständiger und schneller erfolgt der Umsatz der Metallionen.
- Ein Spritzer Spülmittel kann eine bessere Benetzung des Metalls bewirken.
- Man kann bei den Versuchen auch geringere Mengen einsetzen: z.B. 50 mL Kupfersulfatlösung ( $c = 0.5 \text{ mol/L}$ ). Die zu erwartenden Temperaturänderungen beim Zink sind dann etwa  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Evtl. sollte man hier dann mit einem Glasstab umrühren. Andererseits ist bei dieser Reaktionsführung das Verschwinden der blauen Farbe besonders gut zu beobachten.

Beachten:



Entsorgung

Behälter für Schwermetalllösungen

Literatur

- 1) M. Wainwright, Chemische Energetik S.: 11f, 1979, B.Franzbecker Verlag, Bad Salzderfurth
- 2) F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 147 f, Verlag Dr. Flad, Stuttgart