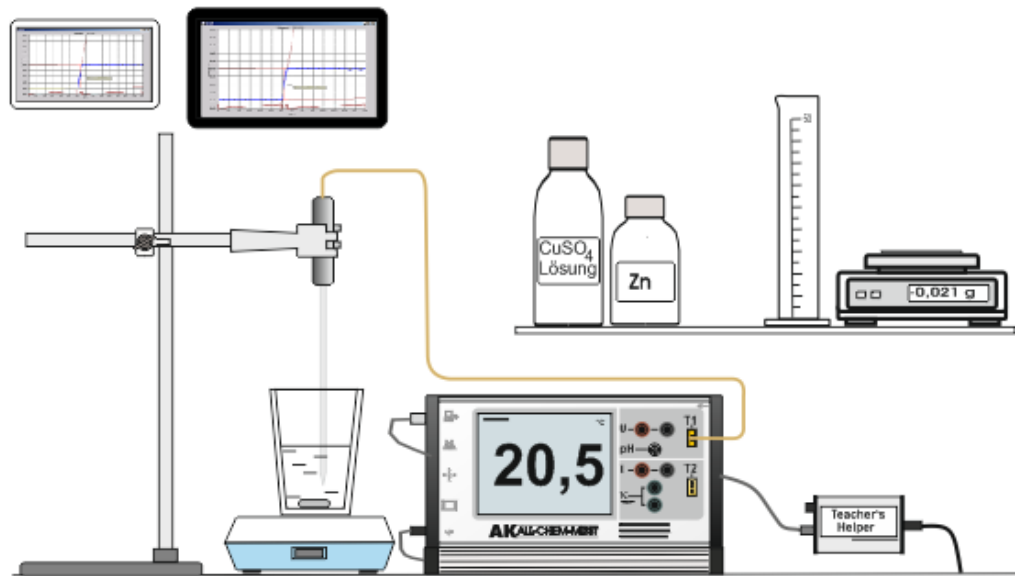




Prinzip

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"/> ALL-CHEM-MISST II / Junior | <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 ₄ -Lsg, c = 1.0 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> (249,7 g CuSO ₄ ·5H ₂ 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 sein Kabel mit der Buchse T1 am ALL-CHEM-MISST verbinden.
- ▶ 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.

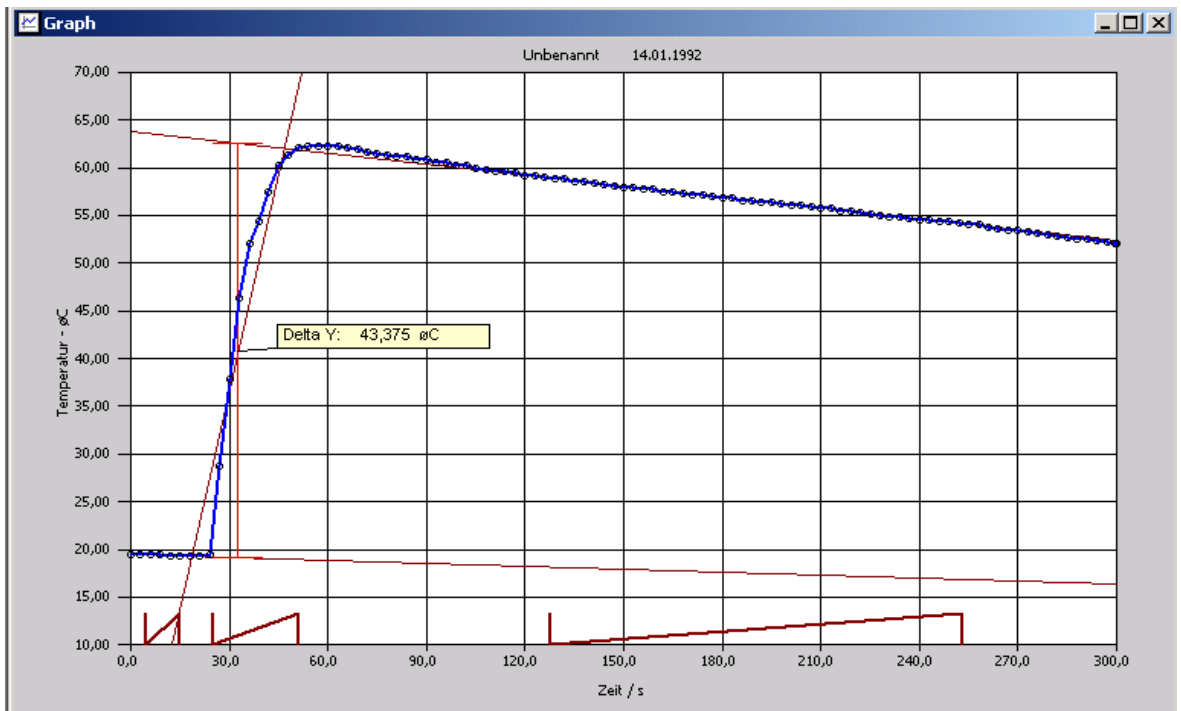
$$Q = Q_W + Q_{\text{Kal}}$$

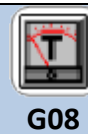
$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{\text{Kal}}) \cdot \Delta T$$

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

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

