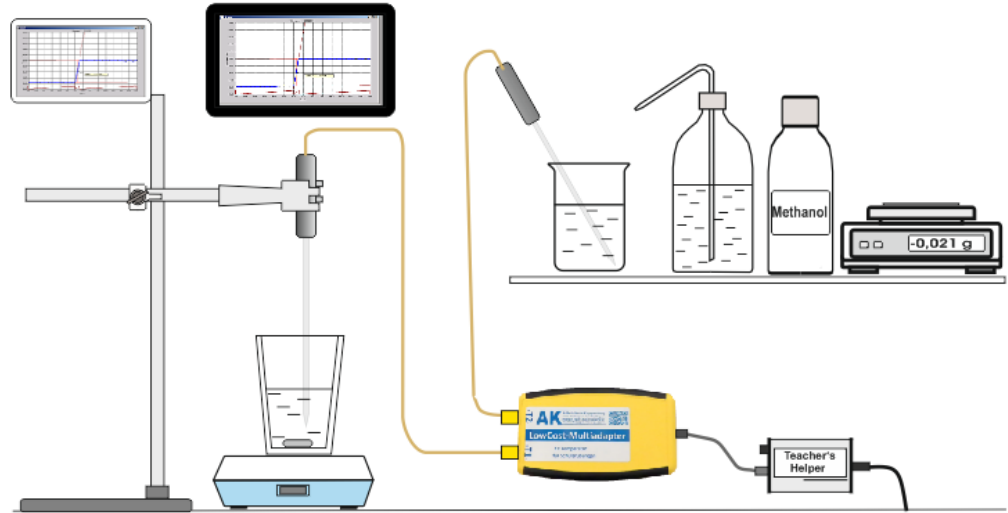




Prinzip

Die Temperaturerhöhung bei der Mischung von Wasser mit Methanol wird im Kalorimeter gemessen und die zugehörige Enthalpieänderung berechnet. Da die Dauer des Versuchs recht kurz ist, kann er mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen wiederholt werden.

**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**



Benötigte Geräte

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AK LowCost MultiAdapter T/T | <input type="checkbox"/> 1 Muffe |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel / Netzteil | <input type="checkbox"/> 1 Greifklemme, klein |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper /Netzteil | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> Tablet/Laptop oder Smartphone | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark) |
| <input type="checkbox"/> 2 Temperaturfühler | <input type="checkbox"/> 1 Waage (mind. 200q/0,01q) |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 250 mL | <input type="checkbox"/> evtl. Messzylinder, 100ml |
| <input type="checkbox"/> 1Stativ | |
| <input type="checkbox"/> 1 Becherglas, 100 mL | |

Verwendete Chemikalien

- destilliertes Wasser
- Methanol

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Dafür sorgen, dass Wasser und Methanol die gleiche Ausgangstemperatur haben, evtl. temperieren.
- ▶ Den Styroporbecher auf die Waage stellen, den Rührmagnet zugeben und austarieren.
- ▶ Ca. 50 g Wasser von Raumtemperatur in den Becher füllen und die Masse (m_W) notieren.
- ▶ Den Becher auf den Magnetrührer stellen und den Temperaturfühler (T1) eintauchen.

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)** **Temp. 2 (T2)** **OK**
- ▶ **Konfiguration X/Y-Achsen:** **T1 und T2 auf die Y-Achse** **OK**
- ▶ **Konfiguration-Methode:** Y-Achse T1 Min **10,00** °C und T1 Max **50,00** °C
T1 Nachkomma **2** und Linien **ja**
T2 Werte sind uninteressant aber: Linien **ja** (Häkchen weg)
- ▶ **X-Achse: Zeit**
- ▶ **X-Achse Zeit Intervall** **2,0** s und Zeit Max **70,0** s
Zeit Nachkomma **1** und **OK**

Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnung starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Becherglas auf die Waage stellen, ca. 50 g Methanol zugeben, Temperatur (T2) messen und austarieren.
- ▶ Methanol in den Styroporbecher gießen, zurückwiegen und die Masse des zugegebenen Methanols (m_M) notieren. Das Vorzeichen nicht beachten.
- ▶ Nach ca. 70 s **Stoppen** drücken.
- ▶ **Temp. 2 (T2)** Häkchen entfernen.

| | | |
|---------------------------|--|---|
| Masse des Wassers m_W | | g |
| Masse des Methanols m_M | | g |

Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **G04 User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **G04 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" **G04 User** direkt auswählen und → anklicken

Prinzip

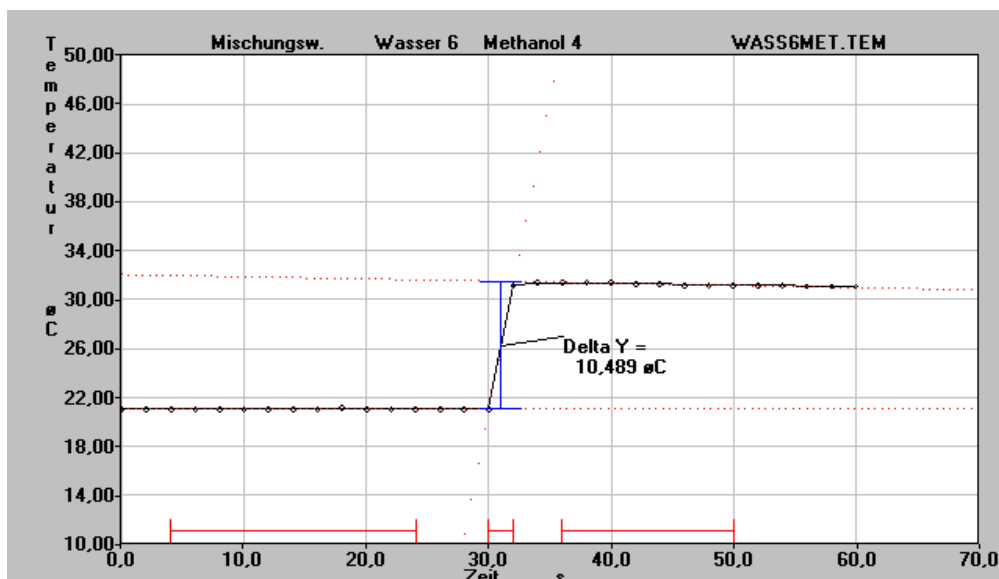
Das Mischen der beiden Flüssigkeiten erwärmt Wasser, Kalorimeter und Methanol (spezifische Wärme $c_M = 2.59 \text{ J/g} \cdot \text{K}$). Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

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

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

Zur Bestimmung von ΔT_1 benutzen Sie die 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

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

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

| | | |
|--|-----------|-------------|
| Spezifische Wärmekapazität von Wasser: | c_W | 4,185 J/g·K |
| Masse des Wassers: | m_W | 63,3 g |
| Masse des Methanols | m_M | 40,2 g |
| Dichte des Methanols: | ρ_M | 0,7913 g/mL |
| spezifische Wärme des Methanols: | c_M | 2,59 J/g·K |
| Wasserwert des Kalorimeters: | W_{Kal} | 25,5 J/K |

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: : **4.187*63.3+40.2*2.59+25.5)*10,5**

Als Ergebnis liefert der Rechner pro m(Mischung) = 103,5 g: $Q = 4143,88 \text{ J}$.

Zum besseren Vergleich wird die Wärmemenge pro 1 g der Mischung (m_W+m_M) ausgerechnet:

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: **4143,88/103.5**

Als Ergebnis liefert der Rechner: $Q = 40,04 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$

Wiederholung des Versuches für andere Mischungsverhältnisse Wasser/Methanol:

In die folgende Tabelle können Sie die Ergebnisse eigener Mischungsexperimente eintragen.

| Masse Wasser g | Masse Methanol g | Mischungswärme J | Mischungswärme pro 1g der Misch. J |
|-------------------|---------------------|---------------------|--|
| 0 | 100 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | | |
| 20 | 80 | | |
| 40 | 60 | | |
| 60 | 40 | | |
| 80 | 20 | | |
| 90 | 10 | | |
| 100 | 0 | 0 | 0 |

Schneller kommt man an Ergebnisse, wenn man die Mischungen mit dem Messzylinder herstellt. Man erhält dann jedoch Mischungen mit Volumenanteilen in %, die mit Hilfe der Dichte von Methanol ($\rho = 0,7913 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) wieder in Massenanteile in % umgerechnet werden können.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse einiger Mischungsexperimente zusammengefasst. Hier wurden die Mischungen mit dem Messzylinder hergestellt und die Mischungswärme dann pro 1 g Mischung berechnet. Sie können diese Werte eingeben.

| Dateiname | Volumen Wasser mL (%) | Volumen Methanol mL (%) | Mischungswärme J | Mischungswärme pro 1g der Misch. J |
|-----------|--------------------------|----------------------------|---------------------|--|
| - | 0 | 100 | 0 | 0 |
| WASS1MET | 10 | 90 | 1177 | 15,8 |
| WASS2MET | 20 | 80 | 2163 | 27,9 |
| WASS4MET | 40 | 60 | 3129 | 37,6 |
| WASS6MET | 60 | 40 | 3673 | 41,4 |
| WASS8MET | 80 | 20 | 2978 | 31,6 |
| WASS9MET | 90 | 10 | 1633 | 16,8 |
| - | 100 | 0 | 0 | 0 |




Handeingabe

- ▶ Icon 'Messen'  (2. Von links) und **Werte manuell eingeben** auswählen
- ▶ Die Daten für die Auswertung entsprechend eingeben und bestätigen mit **OK**

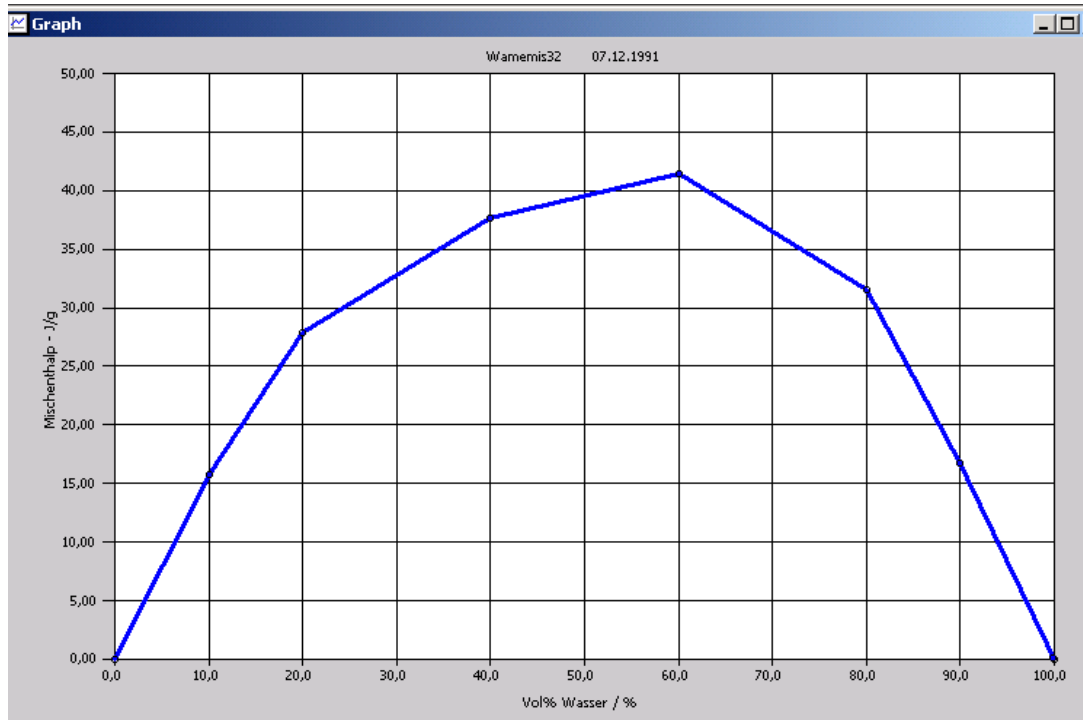
Eigenschaften der Datenreihe

| | | |
|-------------------|-----------------|--------------------|
| Name | Neue Datenreihe | |
| | X-Achse | Y-Achse |
| Messgröße: | Vol%Wasser | Mischungsenthalpie |
| Einheit: | % | J/g |
| Untergrenze: | 0,0 | 0,00 |
| Obergrenze: | 100,0 | 50,00 |
| Nachkommastellen: | 1 | 2 |
| Beschriftungen: | 10 | 10 |
| Gitter: | 10 | 10 |



- ▶ Die Wertepaare nacheinander eingeben.
- ▶ Evtl. auf  und **Wertetabelle** mit Klick auf „2+“ das nächste Wertepaar eintippen usw.

Sie können die eingegebenen Werte anhand der folgenden Abbildung kontrollieren.



Beachten:



Entsorgung

Aussuss

Literatur

Frei nach Praktikumsunterlagen des Chem. Instituts Dr. Flad Stuttgart 1988
F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 152, Verlag Dr. Flad, Stuttgart