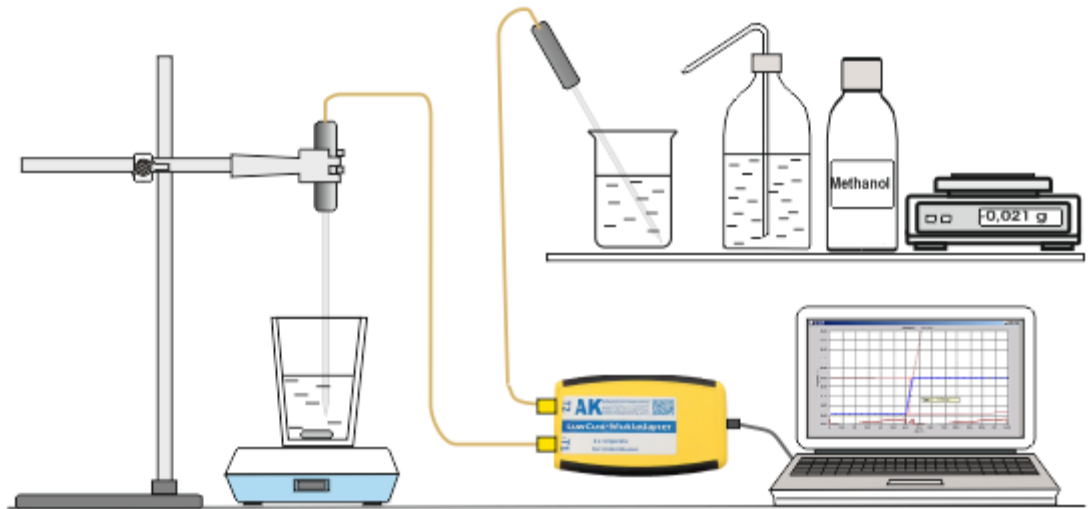




Prinzip

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

- AK Low Cost Multiadapter T/T
- USB- Kabel
- Tablet oder Laptop
- 2 Temperaturfühler
- 1 Styroporbecher, 250 mL
- 1Stativ
- 1 Becherglas, 100 mL
- 1 Muffe
- 1 Greifklemme, klein
- 1 Magnetrührer
- 1 Rührmagnet (stark)
- 1 Waage (mind. 200q/0,01q)
- evtl. Messzylinder, 100ml

Verwendete Chemikalien

- destilliertes Wasser
- Methanol

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Das Tablet mit dem AK Low Cost Multiadapter verbinden.

Vorbereitung am Tablet/ Laptop

- ▶ **AK Analytik 11** starten **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **AK LowCost MultiAdapter**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ **Auswahl des Messkanals: links unten neben dem gelben MultiAdapter die Buchse T1 und T2 Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: auf Zeit**
- ▶ **Zeitintervall: 2 s, Gesamtzeit (Grafik): 70,0 s, x-Komma 1**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: Temperatur T1 y-Untergrenze im Graphen 10,00 °C y-Obergrenze 50,00 °C y-Nachkomma 2 – Bestätigen mit Akzeptieren dann Weiter**
- ▶ **Im Messgraphen Rechtsklick**, bei T2 das Häkchen entfernen und nur T1 auswählen (Kringel)



Durchführung

- ▶ 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.
- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste 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 **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Masse des Wassers m_W		g
Masse des Methanols m_M		g

Prinzip

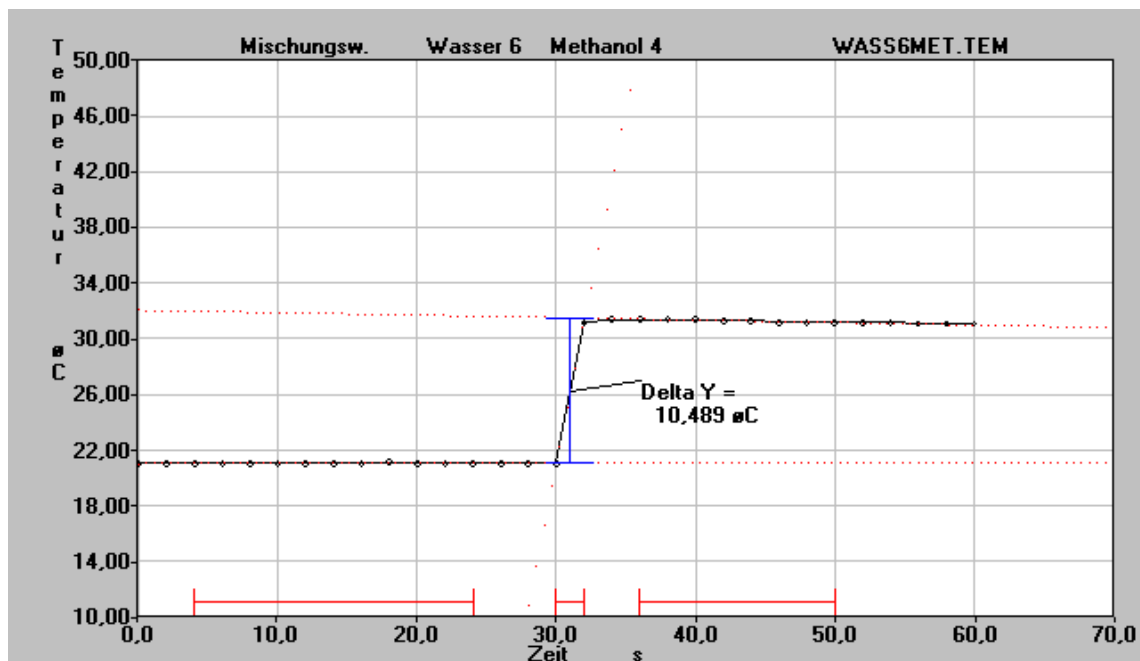
Das Mischen der beiden Flüssigkeiten erwärmt Wasser, Kalorimeter und Methanol (spezifische Wärme $c_M = 2.59 \text{ J/g} \cdot \text{K}$). Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

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

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

Zur Bestimmung von ΔT_1 benutzen Sie die Drei-Geraden-Methode.

- ▶ 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**





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

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

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe: $4.187 * 63.3 + 40.2 * 2.59 + 25.5$ = 103,5

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:

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe: $4143,88 / 103,5$ = 40,04

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

Auswertung



Handeingabe

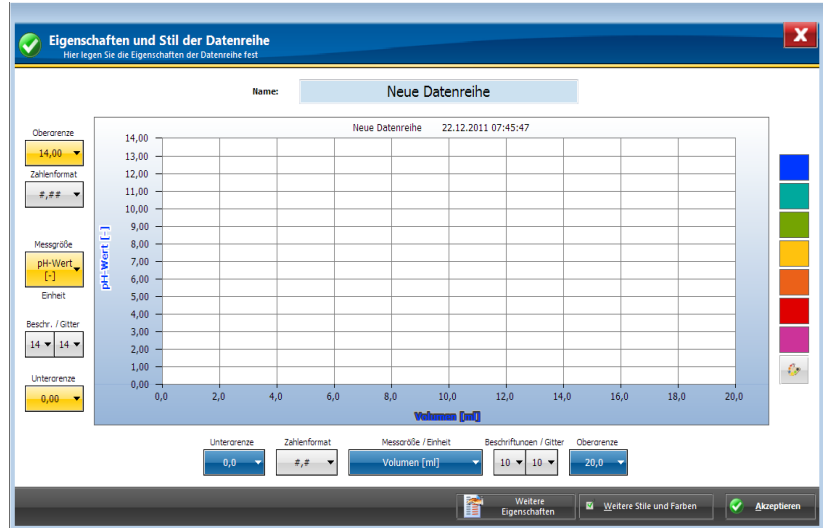
AK Analytik 11 starten; Auswerten Messwerte eintippen Name Mischungsenthalpie

y-Achse

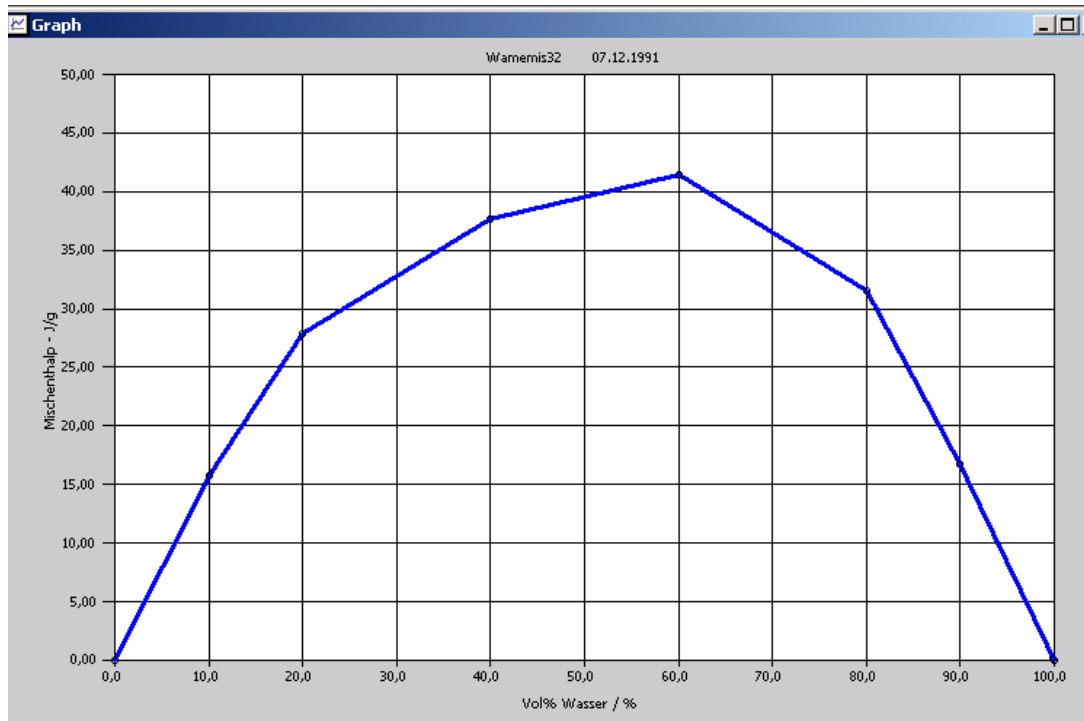
- ▶ Obergrenze 50
- ▶ Zahlenformat 0,00
- ▶ Messgröße: Mischungsenthalpie
- ▶ Einheit: J/g
- ▶ Beschr. 10
- ▶ Gitter: 10
- ▶ Untergrenze: 0

x-Achse

- ▶ Untergrenze: 0
- ▶ Zahlenformat: 0,0
- ▶ Messgröße: Vol% Wasser
- ▶ Einheit: %
- ▶ Beschr. 10
- ▶ Gitter: 10
- ▶ Obergrenze: 100 Akzeptieren
- ▶ Werte eintippen: jeweils weiter mit [Enter] Ende mit ⇒ Fenster Schließen



Anschließend: Wertepaare eintippen: jeweils weiter mit [Enter] Ende z.B. mit ⇒ Fenster Schließen
Sie können die eingegebenen Werte anhand der folgenden Abbildung kontrollieren.



Beachten:



Entsorgung

Ausguss

Literatur

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