

Arbeitskreis Kappenberg Computer im Chemieunterricht	Hydrolyse von 2-Chlor-2-methylpropan Temperaturabhängigkeit	D 20 Konduktometrie
---	--	-------------------------------

Prinzip: Die Hydrolyse von tert.-Butylchlorid in wässriger Lösung kann mit Hilfe der Leitfähigkeitsmessung verfolgt werden, da dabei Oxonium- und Chloridionen entstehen. Der Versuch wird mehrfach, wie Versuch D19, nur bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt und die Daten unter reaktionskinetischen und energetischen Gesichtspunkten ausgewertet.

Versuchsaufbau:

Vorbereitung des Versuches **siehe Arbeitsblatt D 19**

Zusätzlich Thermofühler am ALL-CHEM-MISST - Eingang T1

Vorbereitung am Computer **siehe Arbeitsblatt D 19**

Durchführung des Versuches:

Der Versuch wird nach Arbeitsblatt D19 bei unterschiedlichen Temperaturen: z.B.:10, 30 , 40 und 50 Grad Celsius durchgeführt. Lesen Sie dazu die Temperatur an der linken Anzeige des "ALL-CHEM-MISST" ab, messen Sie ebenfalls wieder die zeitunabhängigen Leitwerte und notieren Sie alles in der unten stehenden Tabelle.

Bei den höheren Temperaturen können Sie den Versuch eher beenden, da die Reaktionsgeschwindigkeit deutlich höher ist. Vergessen Sie nicht, die Daten jeweils nach dem Versuch zu speichern. Dateiname z.B.: TBC0811 (bedeutet 0,8 mL Temperatur 11°C)

Tabelle der Versuchsbedingungen / Ergebnisse

Versuch	Temperatur K	Leitwert für t = 0 mS/cm	Leitwert für t = ∞ mS/cm	Geschwindigkeitskonstante 1/s
1				
2				
3				
4				
5				

Auswertung des Versuches:

Führen Sie folgende Schritte entsprechend Arbeitsblatt D19 durch:

1. Laden der Versuchsdatei für eine bestimmte Temperatur
2. Berechnung der Konzentration an tert. Butylchlorid
3. Auswertung des Versuches durch den Graphen $\ln c \rightarrow t$
4. Ermittlung der Geschwindigkeitskonstanten (Steigung des Graphen)

Tragen sie dann per Hand die jeweiligen Geschwindigkeitskonstanten in die oben stehende Tabelle ein!

Bestimmung der Aktivierungsenergie und der Arrheniuskonstanten

Neue Datenreihe anlegen

Im HM: ⇒	Projekt	⇒Neu	⇒ Messwerte per Hand eingeben	⇒
x-Achse: ⇒	Messgröße :	Temperatur	Einheit: K	⇒x-Bereichsobergrenze: 350
y-Achse: ⇒	Messgröße:	Geschw.-Konst.	Y-Wert-Einheit: 1/s	⇒Y-Obergrenze: 0,06
⇒OK				

Entsprechend dem Arbeitsblatt ARK-01 (Gl. 12) gilt für die Abhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten von der Temperatur die -Gleichung von Arrhenius

$$k = A \cdot e^{-E_A / R \cdot T}$$

Durch Logarithmieren lässt sich die Gleichung in folgende Form bringen:

$$\ln k = \ln A - \frac{E_A}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

Man trägt $\ln k$ gegen $1/T$ auf und kann aus der Steigung die Aktivierungsenergie berechnen.

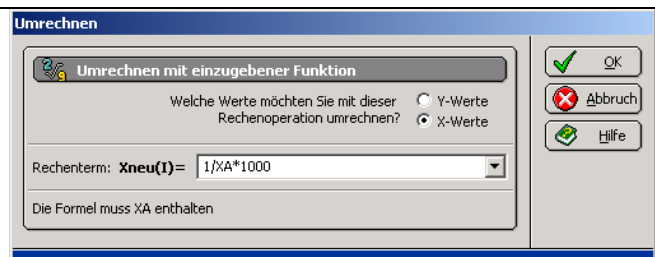
Für die weitere Auswertung wurden folgende Werte benutzt:

Dateiname	Temperatur K	Leitwert für $t = 0$ mS/cm	Leitwert für $t = \infty$ mS/cm	Geschwindigkeitskonstante 1/s
TBC0813	286.15		0.190	0.0024
TBC0824	297.15		0.210	0.0134
TBC0833	306.15		0.275	0.0371
TBC0838	311.15		0.290	0.0600

Um die x- Werte besser darstellen zu können, werden sie nach Umrechnung ($1/T$) noch mit dem Faktor 1000 multipliziert.

Umrechnung aufrufen


- Im HM ⇒ Rechnen
- ⇒ Umrechnen mit einzugebender Funktion
- Formeingabe: $X_{neu}(I) = 1/XA * 1000$
- ⇒ •X-Werte
- ⇒ OK
- Wählen Sie im nachfolgenden Fenster
- ⇒ Neue Datenreihe
- ⇒ Neuer Graph
- ⇒ OK





Ändern der Skalierung

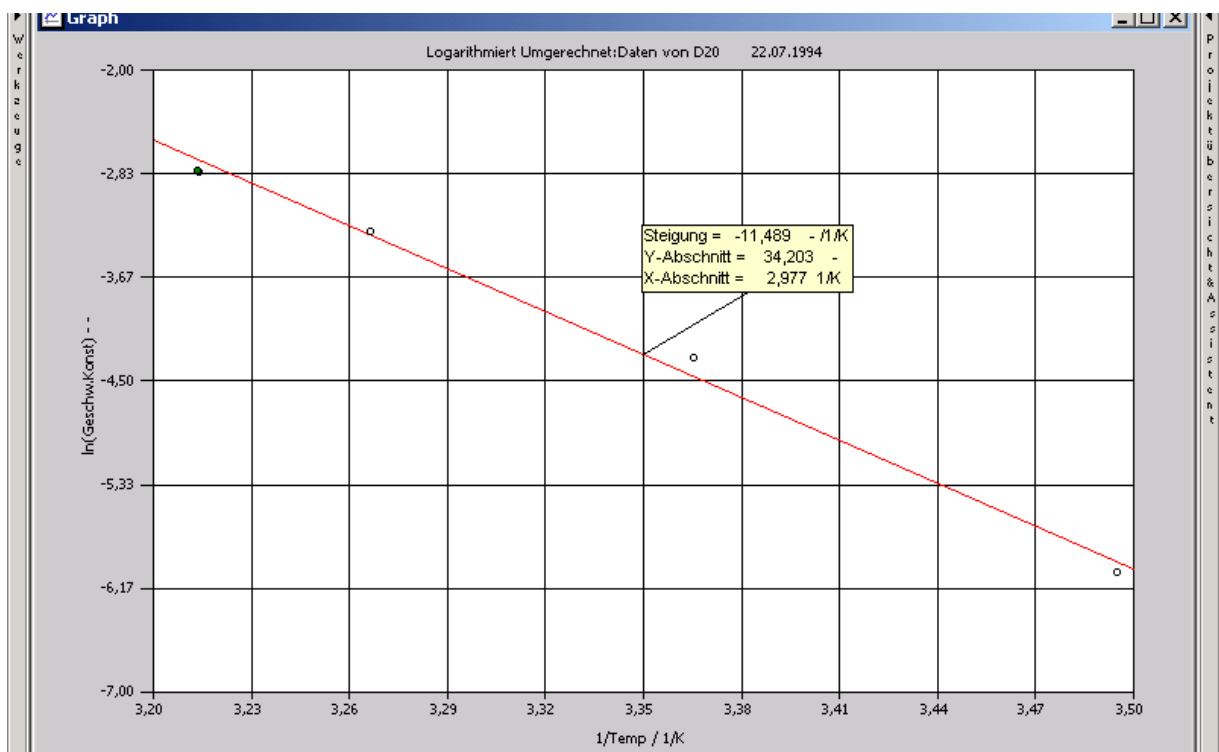
- Die Datenreihe markieren ⇒ Eigenschaften
- ⇒ x-Achse: ⇒ Messgröße : **1/Temp** Einheit: **1/K** ⇒ Untergrenze: **3,2**
- ⇒ Obergrenze: **3,5** ⇒ OK

Umrechnung der y-Werte (Logarithmieren)

Umrechnung aufrufen mit  oder im Hauptmenü: ⇒ Rechnen ⇒ „Umrechnen mit einzugebender Funktion“

Bei: Was wollen Sie tun? „Kinetik: Logarithmieren (ln(Y))“ **OK** Weiter: **OK**

Einzeichnen der Ausgleichsgeraden:  **Zeichnen** Eintragen der Werte:  **Beschriften** Ende: **Fertig**



Notieren Sie die Steigung der Geraden (-11,49) ($\cdot 1000$ K)

Die Steigung des Graphen muss nun noch mit R (8,314 J/mol \cdot K) multipliziert werden und man erhält die Aktivierungsenergie dieser Reaktion: 95,61 kJ/mol (direkt in kJ, weil der Faktor 1000 schon bei der reziproken Temperatur eingerechnet war).

Berechnung: Im HM: ⇒Extras ⇒wiss. Taschenrechner

Termeingabe: -11,49*8,314 ⇒Eingabetaste drücken oder auf „=" klicken

Der Rechner liefert als Ergebnis : -98,52 kJ/mol
Literaturwert: ca 48 kJ/mol ²⁾ bzw. 88 kJ/mol ¹⁾

Literatur: 1) L. Strohmaier, Verlauf chemischer Reaktionen, Seite 38 f, Schwann Verlag, Düsseldorf, 1978
2) W. Jansen et al., Reaktionskinetik und chemisches Gleichgewicht, Lehrerbuch Seite 41 ff, Aulis Verlag, Köln 1984