

A10 - Exzerptkolumnen

durchgeführt: 7/6/10
abgegeben: 14/6/10

Constantin Kohl

Jan Reyer

B-12

INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE
CHEMIE UND ELEKTROCHEMIE
DER UNIVERSITÄT KARLSRUHE
PRAKTIKUM FÜR ANFÄNGER
TESTIERT AM: 14.06.10.
ASSISTENT: *Reyer*

RECEIVED
FEBRUARY 11 1964
U.S. AIR FORCE
HEADQUARTERS
DISTRIBUTION
SECTION

Grundlagen

Exzessvolumen

Definition:

Bei der Mischung zweier Substanzen weicht das Idealvolumen von dem tatsächlichen ab, da bei Idealmischungen die unterschiedlichen Wechselwirkungen ~~beider~~ Stoffe nicht berücksichtigt werden. Die Differenz wird als Exzessvolumen bezeichnet.

$$\bar{V}^E = \bar{V} - \bar{V}_{id} = \sum x_i V_i^E$$

In unserem Fall liegt eine binäre Mischung vor. Für diese gilt:

$$\bar{V}^E = x_1 V_1^E + x_2 V_2^E$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} V_1^E &= \bar{V}^E - x_2 \partial_{x_2} \bar{V}^E \\ V_2^E &= \bar{V}^E + x_1 \partial_{x_2} \bar{V}^E \end{aligned} \right\} (0)$$

Dadurch, dass unsere Messgröße die Dichte ist, benötigen wir folgenden Zusammenhang:

$$\begin{aligned} \bar{V}^E &= \bar{V} - \bar{V}_{id} = \\ (1) \quad &= \frac{V - V_{id}}{\sum n_i} = \frac{\frac{1}{\rho} - \sum_{i=1}^2 \frac{\xi_i}{\rho_i}}{\sum_{i=1}^2 \frac{\xi_i}{M_i}} \quad ; \quad \xi_i = \frac{m_i}{m_1 + m_2} \end{aligned}$$

Aufbau und Durchführung:

Durch Abwägung der einzelnen Komponenten Wasser und Methanol wurden sechs verschiedene Mischungen bekannten Massenverhältnisses hergestellt.¹

Mit einer Spritze wurden die einzelnen Mischungen sowie die reinen Komponenten in ein Dichtemessgerät gespritzt. Dieses gab direkt die Flüssigkeitsdichte ^{aus}.

Funktion:

Die Flüssigkeit wird in Schwingung versetzt. Über die Periodendauer $T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \rho V}{c}}$ kann man auf die Masse und da $dV = 0$ auf die Dichte schließen. Durch eventuelle Luftanschlüsse kann es zu empfindlichen Messfehlern der Dichtemessung kommen.

Auswertung:

Wir verwenden (1),

Um den Fehler des Exzessvolumens zu bestimmen wurde eine Großfehlerabschätzung durchgeführt, dabei wurde lediglich der Fehler der Dichte beachtet, da dieser offensichtlich sehr wirkungsvoll war, bedingt durch Blaseneinschluss.

Der relative Fehler der Dichte ergab sich aus der Diskrepanz von gemessener Dichte von Wasser und deren Literaturwert.

$$f = \frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O, Lit}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O, mess}}} - 1 = 0.0015$$

Es ergibt sich für den Fehler von \bar{V}^E :

$$\Delta V^E = \left(\left| \frac{\partial V^E}{\partial \rho} \right| \Delta \rho + \left| \frac{\partial V^E}{\partial \rho_{\text{H}_2\text{O}}} \right| \Delta \rho_{\text{H}_2\text{O}} + \left| \frac{\partial V^E}{\partial \rho_{\text{MeOH}}} \right| \Delta \rho_{\text{MeOH}} \right)$$

Die Werte des mittleren Exzessvolumens werden zur möglichst genauen Regression mit Fehlerbalken in Origin über dem Molenbruch $x_{\text{H}_2\text{O}}$ aufgetragen und anschließend mit einer Funktion

$$f(x_{\text{H}_2\text{O}}) = a x_{\text{H}_2\text{O}} + (b-a) x_{\text{H}_2\text{O}}^2 + (c-b) x_{\text{H}_2\text{O}}^3 - c x_{\text{H}_2\text{O}}^4$$

genähert.

$$\Rightarrow \bar{V}^E(x_{\text{H}_2\text{O}}) = a x_{\text{H}_2\text{O}} + (b-a) x_{\text{H}_2\text{O}}^2 + (c-b) x_{\text{H}_2\text{O}}^3 - c x_{\text{H}_2\text{O}}^4$$

$$\text{mit: } a = -1,59734 \pm 1,26806; \quad b = 0,36154 \pm 4,74588; \quad c = -2,57607 \pm 4,09527$$

$$\text{mit (b) folgt: } \bar{V}^E(x_{\text{H}_2\text{O}}) = \bar{V}^E - x_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\partial \bar{V}^E}{\partial x_{\text{H}_2\text{O}}}$$
$$\text{und } \bar{V}^E(x_{\text{H}_2\text{O}}) = \bar{V}^E_{\text{MeOH}} + x_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\partial \bar{V}^E}{\partial x_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Fehlerdiskussion:

In Anbetracht der Genauigkeit der Waage (10^{-2} g) vermuten wir den Hauptfehler bei den beobachteten Blasen im Dichtemessgerät, welches auch stark schwankende Werte angibt hat.

$$H_2O: \rho_w = 0.9967 \frac{g}{cm^3}$$

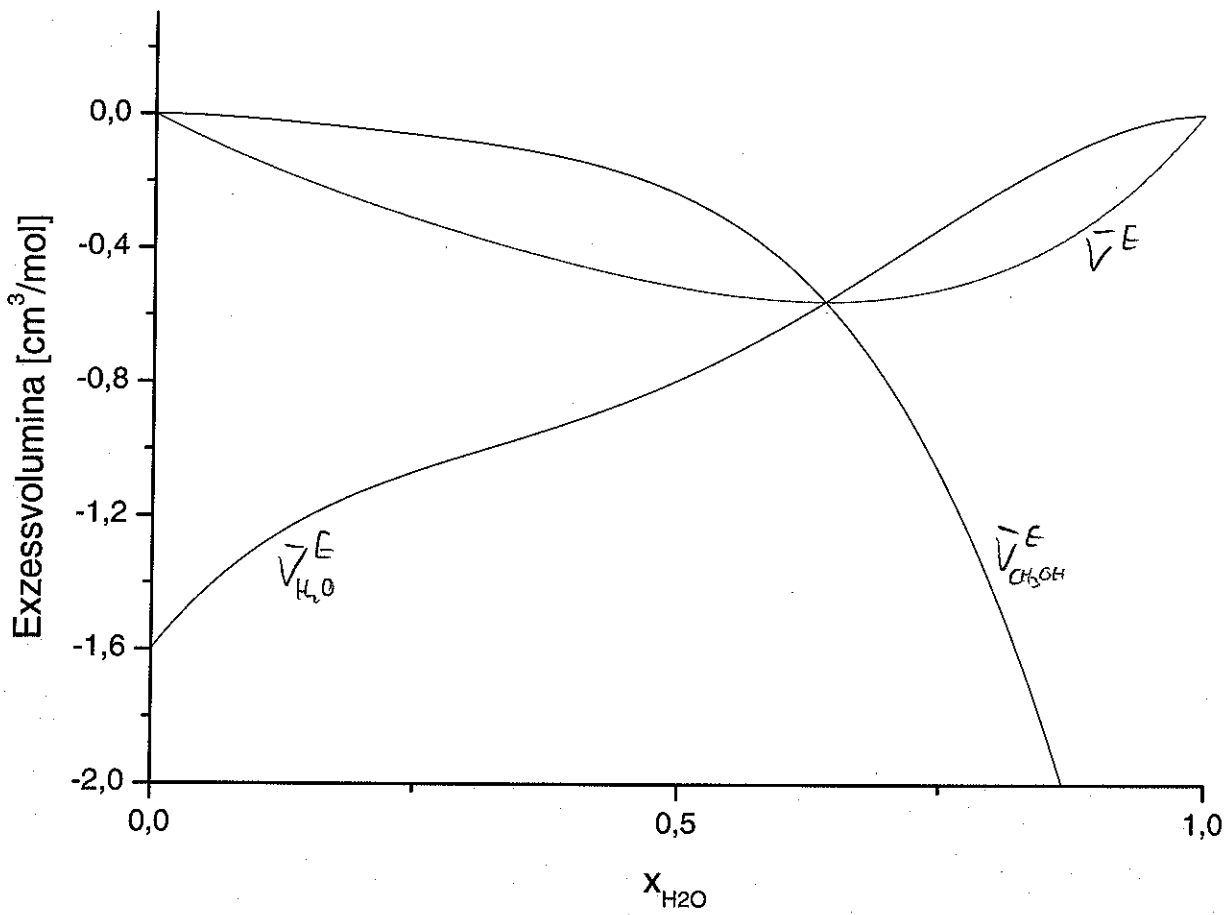
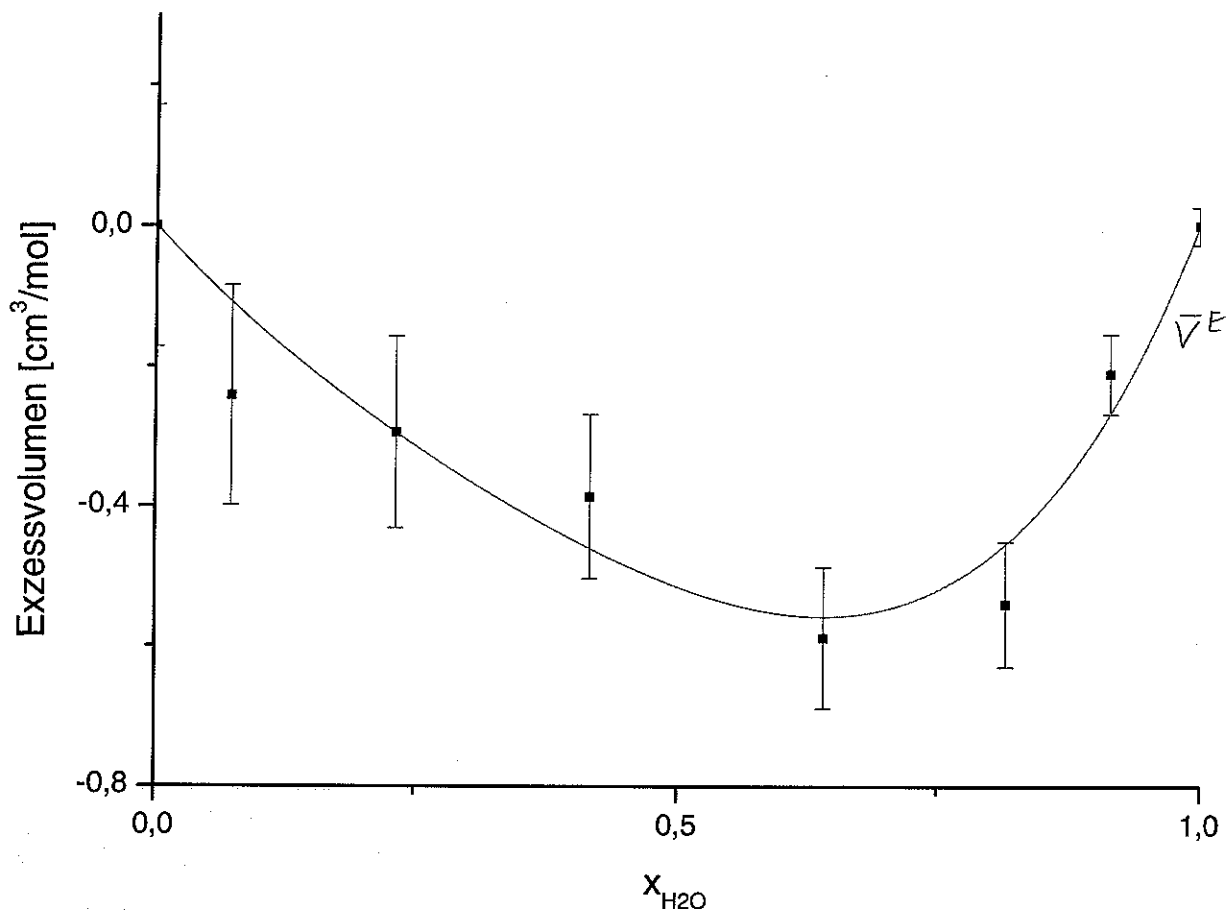
$$T = 21^\circ C$$

$\rho_{sol} = M_1 \cdot m_{CH_3OH} [g] + m_{H_2O} [g]$
 $\frac{a}{b} = a/b/c/d \quad 1: 6,70 \quad 0,30 \quad 7,00$
 $\frac{c}{ed} = a/b/c/d \quad 2: 6,01 \quad 1,02 \quad 7,03$
 $3: 4,89 \quad 2,00 \quad 6,89$
 $4: ~~3,53~~ \quad 3,54 \quad 7,07$
 $5: 2,01 \quad 4,89 \quad 7,00$
 $6: ~~0,98~~ \quad 6,03 \quad 7,03$
 $\quad \quad \quad \downarrow$
 $\quad \quad \quad 6,0$

Dichte $\rho_{sol} (T=21^\circ C) \quad \rho \quad [g/cm^3]$

| | |
|-----------|-------------------|
| $H_2O:$ | 0,9967 |
| 1: | 0,8063 |
| 2: | 0,8233 |
| 3: | 0,8539 |
| 4: | 0,9046 |
| 5: | 0,9519 |
| 6: | 0,9721 |
| $CH_3OH:$ | 0,7943 |

Fehler: Luft einschließen und Lüftung





X_{H_2O} $\bar{V}^E \left[\frac{cm^3}{mol} \right]$ $\Delta \bar{V}^E \left[\frac{cm^3}{mol} \right]$

| | 0 | 0 | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0.0737792038365462 | -0.24129124648946 | 0.171460777930549 | |
| 0.231906439591744 | -0.293569480125362 | 0.156898243063767 | |
| 0.416236058327518 | -0.38585151609702 | 0.137329999519617 | |
| 0.640808143944718 | -0.587901755029668 | 0.11736097415905 | |
| 0.815378670586125 | -0.539700231562471 | 0.100881262798382 | |
| 0.914728857191177 | -0.210891040534696 | 0.0897031450975291 | |
| | 1 | 0 | 0.057059282956787 |
| | | | 0.0272565925867799 |

