

Versuch 3 – Siedediagramm

Gruppe 1

Name: Ondrej Burkacky

Doris Weber

Aufgabenstellung

Man soll das Siedediagramm vom Gemisch i-Propanol/Cyclohexan bestimmen.

Theorie

Gemäß der Gibbsschen Phasenregel gilt: $\text{Phasen} + \text{Freiheitsgrade} = \text{Komponenten} + 2$, wobei Phasen homogene Bereiche in einem heterogenen System sind, die durch Grenzflächen unterscheidbar und von anderen Bereichen physikalisch abtrennbar sind.

Bei den Komponenten handelt es sich um voneinander unabhängige Stoffe, die zum Aufbau aller Phasen benötigt werden. Schließlich geben die Freiheitsgrade die Zahl der Zustandvariablen, die bei Erhalt der vorhandenen Phasen, unabhängig variiert werden können (Temperatur, Druck, Konzentration), wieder.

Somit können bei einem zwei Komponenten System und einer Phase (z.B. Gas) sowohl Druck, Temperatur als auch Konzentration unabhängig voneinander variiert werden. Liegen beim selben System zwei Phasen gleichzeitig vor (z.B. flüssig und gasförmig), kann bei vorgegebenem Druck nur noch entweder die Temperatur oder die Konzentration variiert werden, die jeweils andere Größe ist abhängig.

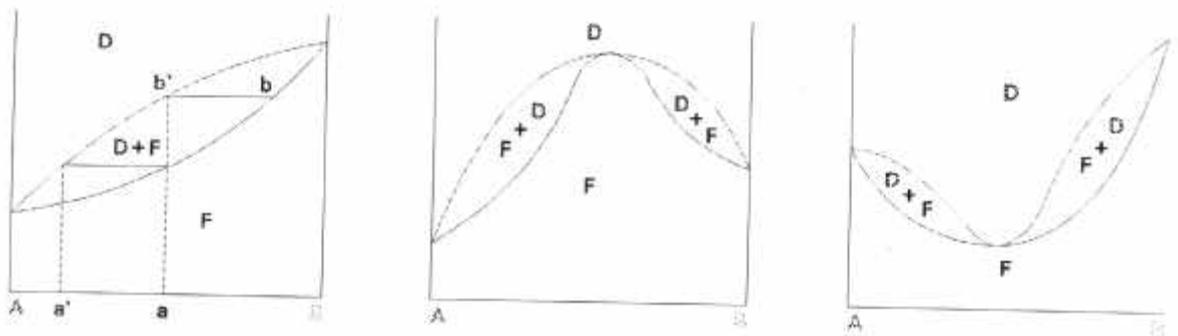


Abbildung 1

Lässt man nun wie im oberen Beispiel den Druck konstant und trägt die Temperatur gegen die Konzentration (Zusammensetzung) auf, so erhält man ein Siedediagramm. Die obere Kurve wird Siedekurve, die untere Taukurve genannt.

Bei einer idealen Mischung gibt es keine Maxima oder Minima (Abbildung 1, links), sind solche vorhanden werden sie als azeotrope Punkte (Abbildung 1 Mitte und rechts) bezeichnet. An einem solchen Punkt herrscht die gleiche Zusammensetzung der Phasen vor.

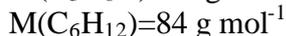
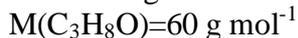
Will man die Zusammensetzung der Dampfphase z.B. am Punkt b in Abbildung 1 bestimmen, so muss man eine horizontale Linie bis zur Dampfkurve legen und dort (Punkt b') die dazugehörige Zusammensetzung ablesen (a).

Versuchsdurchführung

Man stellt sich jeweils 50ml folgender Mischungen zusammen (x= Anteil von Isopropanol):

x	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
ml Isopropanol	0,00	3,42	11,71	20,83	31,25	43,27	50,00
ml Cyclohexan	50,00	46,58	38,29	29,17	18,75	6,73	0,00

Durch wiegen wird der genaue Gehalt an Isopropanol bestimmt.



Die Wägung ergab allerdings keine Abweichung von den oberen Werten.

Nun werden mit dem Refraktometer bei 20°C die Brechungsindices der fünf Mischungen ermittelt und tabelliert (siehe Tabelle 1). Trägt man diese nun gegen x auf, erhält man eine Eichkurve (siehe Abbildung 2), aus der man bei bekanntem Brechungsindex die jeweilige Zusammensetzung ablesen kann.

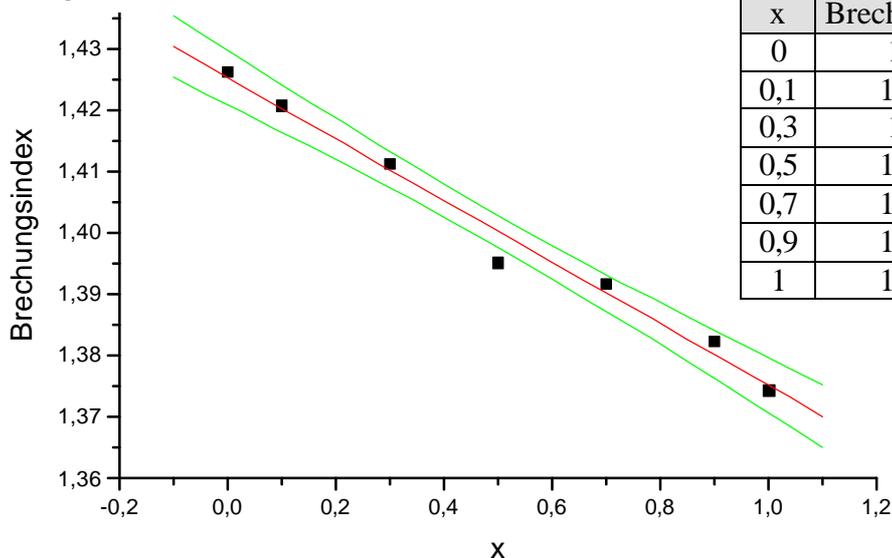
Danach bestimmt man mit Hilfe der Umlaufapparatur (Schlenkkolben mit Rückflusskühler und Thermometer) den Siedepunkt der jeweiligen Mischungen (dieser ist genau dann erreicht, wenn die Temperatur am Thermometer jeweils für eine längere Zeit konstant bleibt) und bestimmt den Brechungsindex des Kondensats und des Rückstandes.

Auswertung

Tabelle 1

x	Brechungsindex
0	1,4262
0,1	1,42076
0,3	1,4112
0,5	1,39514
0,7	1,39174
0,9	1,38238
1	1,37438

Abbildung 2



Lineare Regression:

$$Y = A + B * X$$

Parameter	Wert	Fehler
A	1,42534	0,00173
B	-0,05017	0,00282

Aus dieser Geradengleichung ergibt sich eine Beziehung zwischen dem Brechungsindex und x:

$$\text{Brechungsindex (BI)} = -0,05017 \cdot x + 1,42534 \Rightarrow x = -\frac{BI}{0,05017} + 28,4102$$

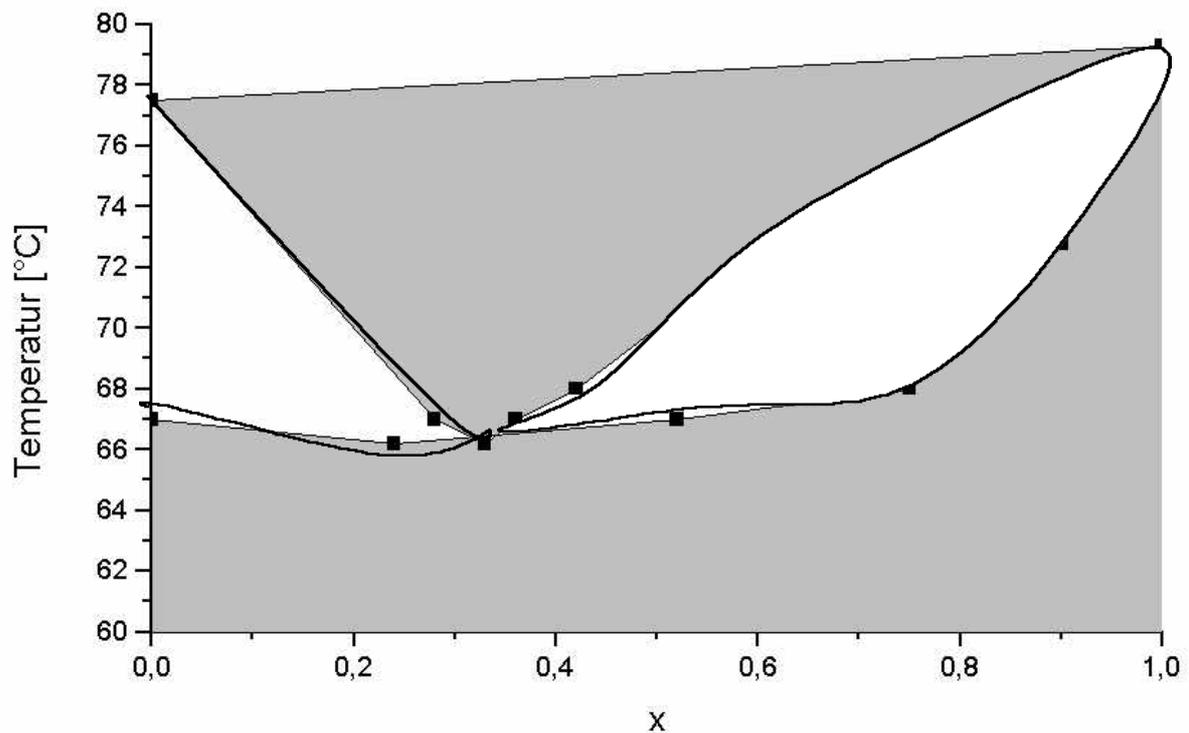
Setzt man nun die ermittelten Brechungsindices in diese Gleichung ein, kann man das jeweilige x ermitteln.

Die folgende Tabelle erhält alle gemessenen Werte und die daraus ermittelten x.

Tabelle 2

Siedepunkt [°C]	BI (Kondensat)	x (Kondensat)	BI (Rückstand)	x (Rückstand)
77,5	-	0	-	0
67,0	1,41117	0,28	1,42623	0
66,2	1,40896	0,33	1,41350	0,24
67,0	1,40736	0,36	1,39938	0,52
68,0	1,40408	0,42	1,38754	0,75
72,8	1,39482	0,61	1,38014	0,9
79,3	-	1	-	1

Abbildung 3



Trägt man die Werte aus Tabelle 2 in ein Diagramm ein, so erhält man das in Abbildung 3 dargestellte Siedediagramm von i-Propanol und Cyclohexan.