

## Mischphasenthermodynamik

Klausur

03. August 2012

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Umfang der Aufgabenstellung: 6 nummerierte Seiten

Alle Unterlagen zu Vorlesung und Übung sowie Lehrbücher und Taschenrechner sind als Hilfsmittel zugelassen.

Geben Sie diese Aufgabenstellung bitte zusammen mit Ihren Lösungsblättern ab. Füllen Sie die Angaben zu Ihrer Person aus und versehen Sie jedes Lösungsblatt mit Ihrem Namen.

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

**Unterschrift:** \_\_\_\_\_

### Angaben zur Korrektur

Aufgabe	Maximale Punktzahl	Erreichte Punkte	Korrektor
1	11		
2	9		
3	10		
Zwischensumme			
Bonuspunkte			
Summe			
Bewertung			

## Fragenteil (11 Punkte)

- a) In welchen Variablen ist die Enthalpie  $H$  einer Mischung aus  $N$  Komponenten fundamental?  
Wie lautet diese Fundamentalgleichung in differentieller Form? (2 P)
- b) Welche Einheiten haben die folgenden Größen: (2 P)
- Entropie
  - Fugazität
  - Aktivitätskoeffizient
  - chemisches Potential
  - partielles molares Exzessvolumen
  - Exzessenthalpie
  - Henrykonstante
- c) Gegeben sei eine homogene Mischung aus  $n_i$  Molen der Komponenten  $i=1\dots N$ . Wie sind folgende Größen definiert: (2 P)
- Molares Volumen
  - Partielles molares Volumen der Komponente  $i$
  - Exzessvolumen
  - Partielles molares Exzessvolumen der Komponente  $i$
- d) Welchen Wert hat der zweite Virialkoeffizient für ein ideales Gas? (1 P)
- e) Betrachtet wird ein binäres Gemisch der Komponenten A und B bei konstantem Druck. Es gilt  $T_A^s < T_B^s$ . Skizzieren Sie je ein McCabe-Thiele-Diagramm ( $y,x$ -Diagramm) der Komponente A für ein: (2 P)
- Zeotrop
  - Leichtsiederazeotrop
  - Schwertsiederazeotrop
- f) Zeichnen Sie ein Dreiecksdiagramm mit einer Mischungslücke bei dem zwei der drei binären Randsysteme vollständig mischbar sind. Zeichnen Sie die Konoden für die flüssig-flüssig Gleichgewichte ein. Wo liegt der kritische Punkt? (2 P)

## Aufgabe 2 (9 Punkte):

Zur Analyse des Dampf-Flüssigkeits Gleichgewichts im Stoffsystem Acetonitril (A) – Chloroform (C) – Methanol (M) bei  $p = 1$  bar stehen ihnen folgende Angaben zur Verfügung:

Stoffdaten ( $p = 1$ bar)	$T^s / K$	$x / \text{mol/mol}$
Acetonitril	355	
Chloroform	333.5	
Methanol	337	
Chloroform+Methanol	328	$x_{\text{Methanol}}^{\text{Aze}} = 0.47$
Methanol+Acetonitril	335.5	$x_{\text{Methanol}}^{\text{Aze}} = 0.82$

- a) Handelt es sich bei den binären Azeotropen um Leichtsieder- oder Schwersiederazeotrope? Skizzieren Sie die Siedediagramme der drei Binärsysteme in die beigefügten Vorlagen für  $T, x, y$ -Diagramme. (4 P)
- b) Skizzieren Sie die Dreiecksdiagramme für folgende Temperaturen: 330 K, 335 K, 335.5 K, 350 K. Kennzeichnen Sie in den Diagrammen die Gebiete mit homogenen Phasen (L = flüssig, G = gasförmig). Skizzieren Sie Konoden für die auftretenden Dampf-Flüssigkeits Gleichgewichte. (5 P)

Hinweise:

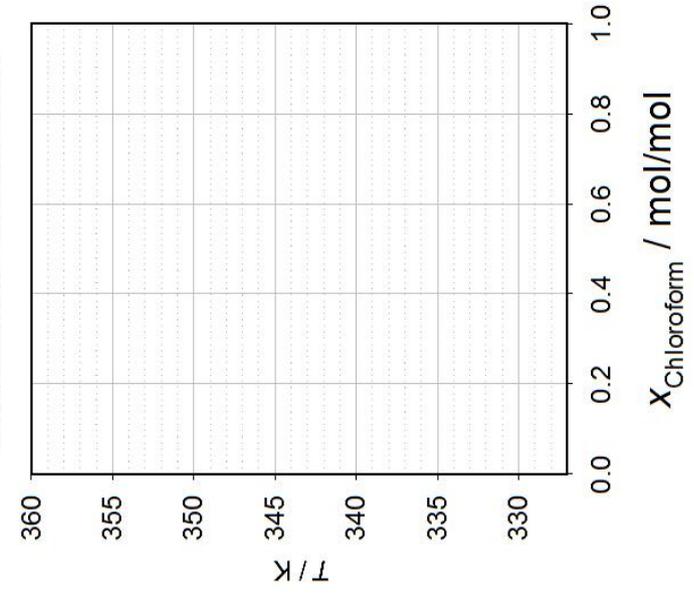
Größen, deren Zahlenwerte Sie kennen, sollen in beiden Aufgabenteilen quantitativ richtig in die Diagramme eingetragen werden.

Alle Konzentrationsangaben in den Diagrammen sind Molanteile.

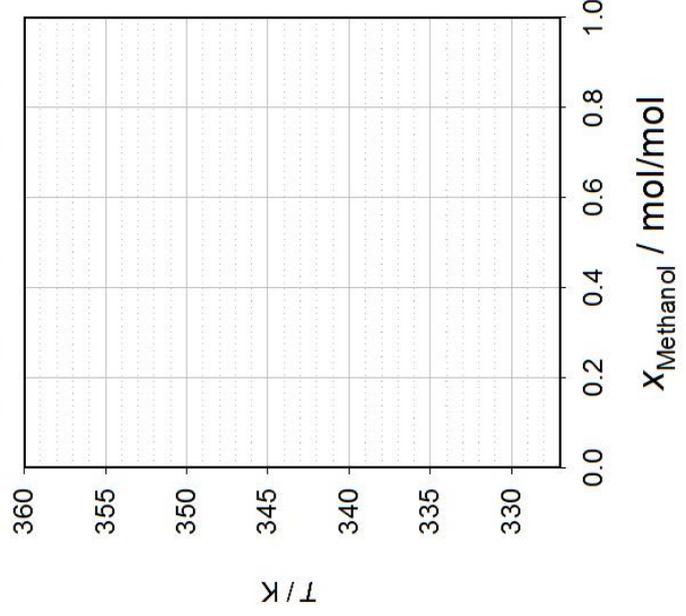
Es treten im System keine Mischungslücken auf.

$p = 0.1 \text{ MPa}$

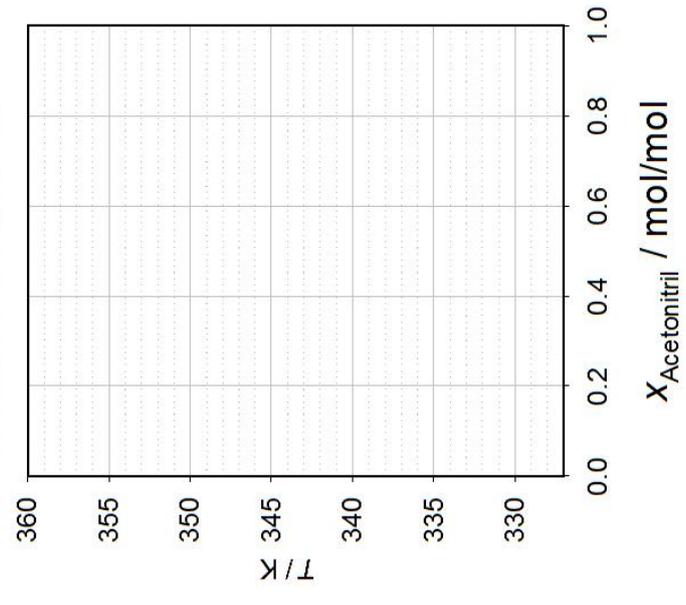
Acetonitril+Chloroform

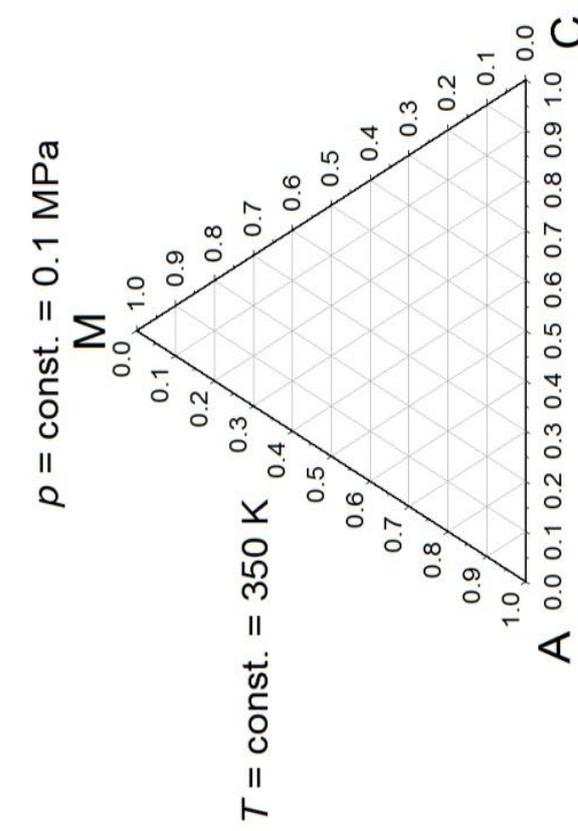
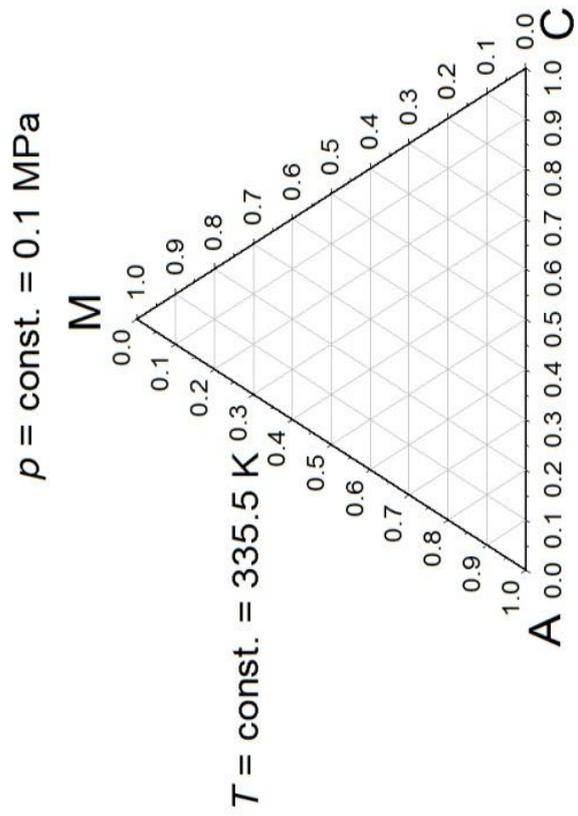
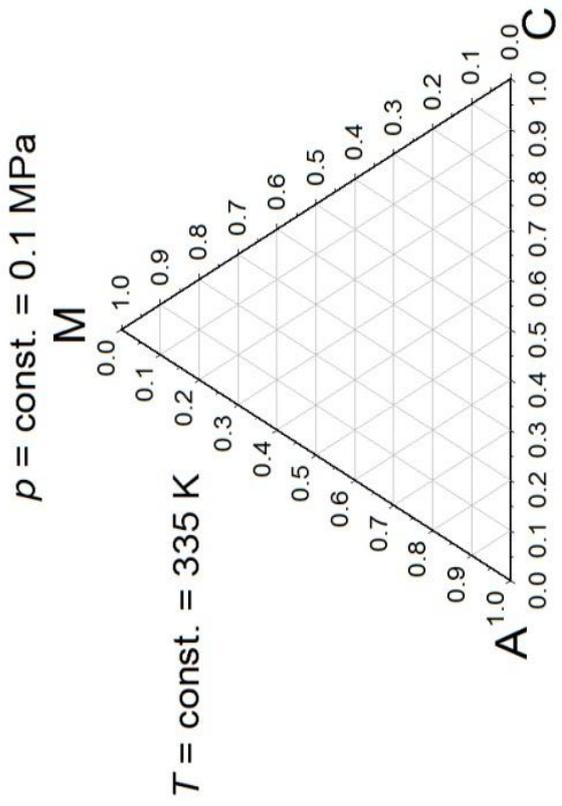
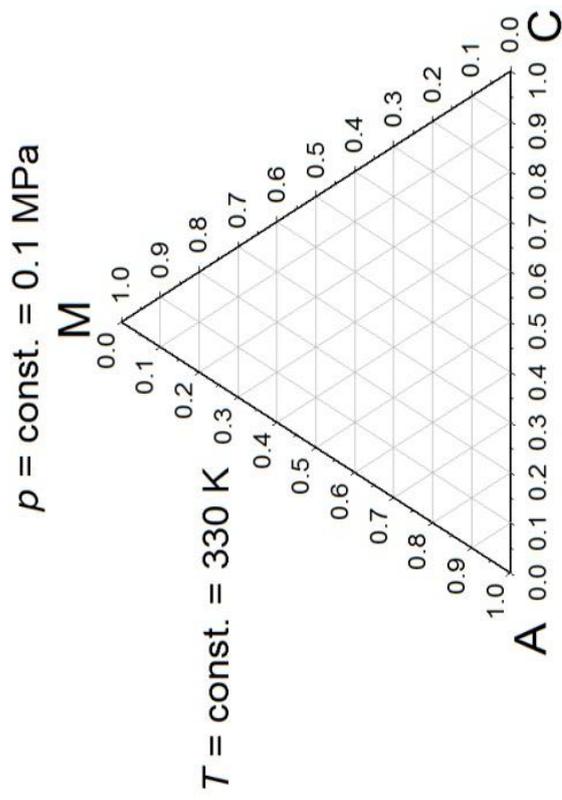


Chloroform+Methanol



Methanol+Acetonitril





### Aufgabe 3 (10 Punkte):

Eine Lösung, die aus 76 Massen-% Methanol und 24 Massen-% Aceton besteht, wird bei 20°C mit reinem Methanol verdünnt, so dass 100 kg einer Mischung entstehen, die 4 Massen-% Aceton enthält.

- a) Berechnen Sie die Masse der Lösung vor der Verdünnung. (4 P)  
b) Welche Enthalpieänderung tritt bei der Verdünnung auf? (6 P)

Hinweise:

Molare Massen:  $M_{\text{Aceton}} = 58.08 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{Methanol}} = 32.04 \text{ g/mol}$

Mischungsenthalpien bei 20°C:

$x_{\text{Methanol}}$ [mol/mol]	0.852	0.872	0.914	0.946	0.978	0.984
$h^E$ [J/mol]	393.04	348.45	246.21	160.42	67.75	49.60