

**Aufgabe 1 F16** (A 9 und B 15 Punkte)

A)

- a) Wie lautet das totale Differential einer Zustandsgröße  $Z(T, p, n_1, \dots, n_k)$ ?
- b) Wie errechnen sich für ein Gemisch aus  $k$  Komponenten bei gegebenem Druck und Temperatur die Zustandsgröße  $Z$  und ihre Änderung  $dZ$  aus den partiellen molaren Zustandsgrößen  $z_{i,m}$ !
- c) Zeigen Sie, dass für eine Zustandsgröße  $Z(T, p, n_1, \dots, n_k)$  die partiellen molaren Zustandsgrößen  $z_{i,m}$  der verschiedenen Komponenten der Mischung nicht unabhängig voneinander sind!
- d) Zeigen sie speziell für eine binäre Mischung mit  $k = 2$ , dass sich bei konstanter Temperatur und konstantem Druck das Verhältnis der Steigungen der partiellen molaren Größen aus dem Mengenverhältnis durch die Formeln

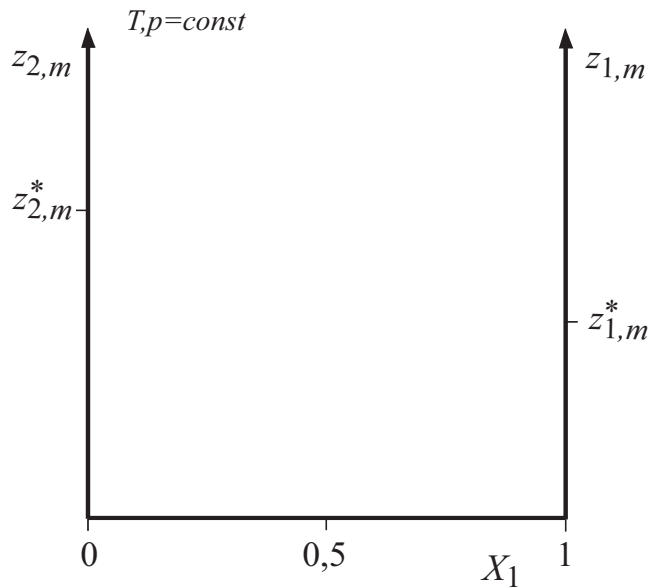
$$\frac{dz_{1,m}}{dz_{2,m}} = -\frac{n_2}{n_1} \quad \text{bzw.} \quad \frac{dz_{1,m}}{dX_1} = -\frac{n_2}{n_1} \frac{dz_{2,m}}{dX_1}$$

bestimmen lässt!

Skizzieren Sie im beiliegenden Diagramm qualitativ aber sorgfältig mögliche Verläufe von  $z_{1,m}$  und  $z_{2,m}$  als Funktion des Molenbruchs

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

für die eingetragenen bekannten molaren Zustandsgrößen bei  $z_{1,m}^*$  und  $z_{2,m}^*$  der reinen Komponenten!



Hinweis für eine sorgfältige Skizze: Setzen Sie die Steigungen der beiden Kurven an ausgewählten Punkten in Relation zueinander und machen Sie wenn möglich Aussagen über die Steigungen der partiellen molaren Zustandsgrößen bei  $X_1 = 0$  und  $X_1 = 1$ !

B) Für den Druck eines Mediums sei bekannt, dass die thermische Zustandsgleichung

$$p = \frac{1}{3} u(T)$$

lautet, wobei  $u(T) = \frac{U}{V}$  ist. Es wird folgender Modellansatz für  $u(T)$  probiert:

$$u = \sigma T^\beta, \quad \sigma, \beta = \text{const}$$

Ges.:

- a) eine Herleitung der Kopplungsbeziehung

$$T \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V = \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T + p,$$

- b) der Exponent  $\beta$ ,
- c) die kalorische Zustandsgleichung für die Enthalpie  $H$ ,
- d) die Zustandsgleichung der Entropie  $S$ ,
- e) das Chemische Potential  $\mu$ !
- f) Für welches Medium sind diese Zustandsgleichungen typisch?