

Universität Oldenburg

Lehrveranstaltungen der Technischen Chemie

Symbolverzeichnis für die Lehrveranstaltungen der Technischen Chemie

Gültig für folgende Vorlesungen, Übungen und Praktika:

- Einführung in die chemische Produktionstechnik
- Einführung in die Technische Chemie
- Chemische Reaktionstechnik
- Grundoperationen in der Technischen Chemie
- Rechenübungen zur Technischen Chemie
- Praktikum der Technischen Chemie

| | | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| a | Parameter der Soave-Redlich-Kwong-Zustandsgleichung | $(\text{dm}^3)^2 \text{ bar/mol}^2$ |
| a | spezifische Phasengrenzfläche (Mehrphasenreaktionen) | m^2/m^3 |
| a | molare Helmholtzsche | J/mol |
| a | Temperaturleitzahl (Wärmeübertragung) | m^2/s |
| a_i | Aktivität der Komponente i | - |
| A | Fläche | m^2 |
| A | Helmoltzsche Energie | J |
| A, B, C | Konstanten in der Antoine-Gleichung | - |
| A, B, C, \dots | chemische Spezies, Reaktand | - |
| b | Parameter der Soave-Redlich-Kwong-Zustandsgleichung | dm^3/mol |
| b | Exponent im Divisor der allgemeinen Form des HougenWatson-Geschwindigkeitsansatzes | - |
| \dot{B}_i | Sumpfmenge der Komponente i | mol/h |
| B | 2. Virialkoeffizient | cm^3/mol |
| \dot{B} | Sumpfablaufmenge | mol/h |
| c | Konzentration | mol/dm^3 |
| c | molare Wärmekapazität | J/mol K |
| c_p | Wärmekapazität | J/kg K |

| | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| C | normierte Konzentration | $\text{mol/dm}^3/\text{mol/dm}^3$ |
| C | 3. Virialkoeffizient | - |
| C | Strahlungszahl (Wärmeübertragung durch Strahlung) | $\text{W/m}^2 \text{ K}^4$ |
| d_i | Destillatmenge der Komponente i | mol/h |
| d_p | Partikeldurchmesser | m |
| d_R | Reaktordurchmesser | m |
| D | Destillatstrom | mol/h |
| D | molekularer Diffusionskoeffizient | m^2/h |
| D | Dispersionskoeffizient | m^2/h |
| E | Extraktstrom | mol/h |
| E | | - |
| E | Bodenwirkungsgrad | - |
| E | Elastizitätsmodul | N/m^2 |
| E | Energie | J |
| E_A | Aktivierungsenergie | J/mol |
| E_D | Energiedissipation | J/kg h |
| $E(\Theta)$ | Verteilungsdichtefunktion | - |
| f_i | Fugazität der Komponente i | kPa |
| f_i | Feedstrom der Komponente i | mol/h |
| F | Zielfunktion | - |
| F_i | Oberflächenanteil/Molanteil der Komponente i (UNIQUAC, UNIFAC) | - |
| F | Feedstrom | mol/h |
| $F(\Theta)$ | Verteilungssummenfunktion | - |
| g | molare Gibbssche Enthalpie | J/mol |
| g | Fallbeschleunigung | $9,81 \text{ m/s}^2$ |
| $\Delta g_{i,j}$ | Wechselwirkungsparameter der NRTL-Gleichung | K |
| G | Gibbssche Enthalpie | J |
| G_{11} | zweite Ableitung der Gibbschen Mischungsenthalpie nach der Konzentration | - |
| h | Höhe | m |
| h | molare Enthalpie | J/mol |

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Δh_m | molare Schmelzenthalpie | J/mol |
| Δh_v | molare Verdampfungsenthalpie | J/mol |
| H | Enthalpie | J |
| H_j^L | Flüssigkeitsmenge auf dem Boden j | dm ³ |
| $H_{i,j}$ | Henrykonstante der Komponente j in Komponente i | kPa |
| I | Intensität der Strahlung (Wärmeübertragung durch Strahlung) | kJ/m ³ |
| j | Stoffflußdichte | mol/m ² s |
| J | Stofffluß | mol/s |
| k | absolute Rauheit (Strömungslehre) | m |
| k_r | Reaktionsgeschwindigkeitskonstante, die Einheit ist abhängig vom jeweiligen Geschwindigkeitsansatz | |
| k_{ij} | binärer Wechselwirkungsparameter der Soave-Redlich-Kwong-Zustandsgleichung | |
| k_W | Wärmedurchgangszahl (Wärmeübertragung durch Leitung) | W/m ² K |
| K | Gleichgewichtskonstante | - |
| K_i | K-Faktor der Komponente i | - |
| K_A | Adsorptionsgleichgewichtskonstante der Komponente A | - |
| l | Länge | m |
| l_i | molarer Flüssigkeitsstrom der Komponente i | mol/h |
| \dot{L} | Flüssigkeitsstrom | mol/h |
| \dot{L}_R | Rücklaufstrom | mol/h |
| m | Masse | g |
| m, n | Reaktionsordnungen | - |
| M | Molekularmasse | g/mol |
| M_k | Zentralmoment (statistische Hilfsgröße) | - |
| M_k^* | Anfangsmoment (statistische Hilfsgröße) | - |
| n | Anzahl der Komponenten | - |
| n | Molzahl, Stoffmenge | mol |
| n | relative Rauheit (Strömungslehre) | - |
| \dot{N} | Stoffmengenstrom | mol/h |
| N | Anzahl der Böden | - |
| N | Kesselzahl (Reaktionstechnik - Verweilzeitverhalten) | - |

| | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| p_i | Partialdruck | kPa |
| P | Gesamtdruck | kPa |
| P_i^s | Sättigungsdampfdruck | kPa |
| q | mathematische Hilfsgröße im Exponentialansatz (heterogene Katalyse) | - |
| q | spezifische Wärmemenge | J/mol |
| q | thermischer Zustand des Feedstroms | - |
| \dot{q} | Wärmestromdichte | J/m ² h |
| Q | Wärmemenge | J |
| \dot{Q} | Wärmestrom | J/h |
| r_i | Reaktionsgeschwindigkeit der Komponente i | mol/m ³ h |
| R | allgemeine Gaskonstante* | |
| \dot{R} | Raffinatstrom | mol/h |
| R_k | relatives van der Waalsches Volumen der Strukturgruppe k | - |
| s | molare Enthalpie | J/mol K |
| s | Anpassungsparameter im Stoffübergangsmodell nach Danckwerts (Reaktionstechnik - Mehrphasenreaktionen) | - |
| S | Entropie | J/K |
| S_{ki} | Selektivität der Komponente k bezogen auf die Schlüsselkomponente i | - |
| \mathcal{S} | Seitenstrommenge | mol/h |
| \mathcal{S} | Lösungsmittelstrom | mol/h |
| t | Zeit | h |
| T | absolute Temperatur | K |
| ΔT_{ad} | adiabatische Temperaturerhöhung | K |
| u | lineare Geschwindigkeit | m/h |
| u | molare innere Energie | J/mol |
| \bar{u} | mittlere Strömungsgeschwindigkeit | m/h |
| $\Delta u_{i,j}$ | Wechselwirkungsparameter der NRTL-Gleichung | K |
| U | innere Energie | J |
| $U(\Theta)$ | Sprungfunktion (Reaktionstechnik - Verweilzeitverhalten) | - |
| v | Rücklaufverhältnis | - |
| v_i | Molvolumen der Komponente i | cm ³ /mol |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| V_m | Volumen der monomolekularen Schicht (Adsorptionsvorgänge) | m^3 |
| V | Gesamtvolumen | m^3 |
| V_i | Volumenanteil/Molanteil der Komponente (UNIQUAC, UNIFAC) | - |
| V_R | Reaktorvolumen | m^3 |
| \dot{V} | Volumenstrom | m^3/h |
| \dot{V} | Dampfstrom | mol/h |
| w | die pro mol verrichtete Arbeit | J/mol |
| W | Arbeit | J |
| W | Reibungskraft | N |
| x_i | Molanteil in der flüssigen Phase | - |
| X | Umsatz | - |
| X | Gruppenmolanteil | - |
| X_i | Beladung | mol/mol |
| y_i | Molanteil in der Dampfphase | - |
| $Y_{k,i}$ | Ausbeute des Produkts k bezogen auf die Schlüsselkomponente i | - |
| Y_i | Beladung | mol/mol |
| z | Kompressibilitätsfaktor | - |
| z | Weg, örtlicher Laufparameter | m |
| z | Zerreißspannung | N/m^2 |
| z_i | wahrer Molanteil der Komponente i bei Assoziation | - |
| Z | normierter örtlicher Parameter | m/m |

[Kleine Buchstaben bezeichnen molare Größen; große Buchstaben bezeichnen Gesamtgrößen]

* $R = 1,98721 \text{ cal/mol K}$
 $= 8,31433 \text{ J/mol K}$
 $= 0,08205 \text{ dm}^3 \text{ atm/mol K}$
 $= 8,31433 \text{ dm}^3 \text{ kPa/mol K}$
 $= 0,0831433 \text{ dm}^3 \text{ bar/mol K}$

Griechische Symbole

| | | |
|----------|-------------------------------------|------|
| α | Kriterium für die Reaktorstabilität | - |
| α | Öffnungswinkel (Strömungslehre) | Grad |

| | | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| α | Trennfaktor (thermische Grundoperationen) | - |
| α | thermischer Ausdehnungskoeffizient (thermische Grundoperationen) | 1/K |
| α | Wärmeübergangskoeffizient (Wärmeübertragung) | W/m ² K |
| α, β | stoffspezifische Konstanten der Freundlich-Isotherme (Absorptionsvorgänge) | |
| β | Stofftransportkoeffizient | m/h |
| γ_i | Aktivitätskoeffizient der Komponente i | - |
| γ | Schergeschwindigkeit (Rheologie) | 1/s |
| δ | Filmdicke | m |
| δ_i | Löslichkeitsparameter der Komponente i | (J/m ³) ^{0,5} |
| δ_{ij} | Exzeßvirialkoeffizient | m ³ /mol |
| $\delta(\Theta)$ | Dirac-Funktion (Verweilzeitverhalten) | - |
| Δ | Differenzwert einer thermodynamischen Größe | - |
| ε | Abbruchschranke (bei rechnerischen Anpassungen) | - |
| ε | Leistungszahl | - |
| ε | Porosität | - |
| ε | Volumenanteil einer Phase | - |
| ζ | willkürliches Konzentrationsmaß | |
| ζ | Widerstandsbeiwert (Strömungslehre) | - |
| η | Porennutzungsgrad (heterogene Katalyse) | - |
| η | dynamische Viskosität | Pa s |
| η | Wirkungsgrad | - |
| ϑ | Celsius-Temperatur | °C |
| θ | Bedeckungsgrad (Adsorptionsvorgänge) | - |
| θ | Underwood-Faktor | |
| Θ | normierte Verweilzeit ($\Theta = t / s$) | - |
| λ | Reibungszahl (Strömungslehre) | - |
| λ | Wärmeleitzahl (Wärmeübertragung) | W/ m K |
| λ | Wechselwirkungsparameter der Wilson-Gleichung | - |
| Λ | Parameter der Wilson-Gleichung | - |

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| μ | chemisches Potential | J/mol |
| μ | Masseanteil | kg/kg |
| μ | Mittelwert (1. Anfangsmoment) | - |
| ν | kinematische Viskosität | m ² /s |
| ν | stöchiometrischer Faktor | - |
| ξ | Assoziationsparameter (zur Berechnung von Diffusionskoeffizienten) | - |
| Π | osmotischer Druck | kPa |
| ρ | Dichte | kg/dm ³ |
| σ | Oberflächenspannung | J/m ² |
| σ^2 | Varianz (Verweilzeitverteilung) | - |
| τ | mittlere Verweilzeit | s |
| τ | Schubspannung (Rheologie) | kg/m h |
| φ | Fugazitätskoeffizient | - |
| ϕ | Thiele-Modul | - |
| ω | azentrischer Faktor | - |
| W | Parameter im "Reh-Diagramm" (Wirbelschicht) | - |

Indices

a) hochgestellt

| | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ' | Bezeichnung der Phasen |
| ',' | Bezeichnung der flüssigen Phase ' und '' |
| * | mit Hilfe des Henryschen Gesetzes aus der Konzentration bzw. dem Partialdruck im Phasenkern berechnet |
| ad | adiabatisch |
| b | im Kern der jeweiligen Phase (bulk) |
| ex | an der äußeren Oberfläche |
| E | Exzeßgröße |
| G | Gasphase |
| L | flüssige Phase |
| O | insgesamt (overall) |
| i | an der Phasengrenzfläche |
| s | Sättigungszustand |

S lösungsmittelfreie Basis
feste Phase
V Dampfphase
o Standardwert
. auf die Zeit bezogen

b) tiefgestellt

ab abgeführt
ads auf die Adsorption bezogen
A, B auf die Stoffe A bzw. B bezogen
B Sumpf
D Destillat
eff effektiv
F Zulauf (Feed)
g gasseitig (Phasengrenzfläche Gas/Flüssigkeit)
i Bezeichnung der Komponente
kin kinetisch
kr kritische Größe
l flüssigkeitsseitig (Phasengrenzfläche Gas/Flüssigkeit)
min minimale(r) Anzahl (Wert)
pr produziert
P bei konstantem Druck
r reduzierte Größe
R Größe für die chemische Reaktion
s fluidseitig (Phasengrenzfläche Fluid/Feststoff)
sl die Suspension betreffend
T bei konstanter Temperatur
T gesamte Größe
th theoretische Anzahl z.B. an Trennstufen
v Größe bei der Verdampfung

Kennzahlen (dimensionslos)

| | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ar | Archimedes-Zahl : Dichte-Auftriebskraft/innere Trägheitskraft (mechanische Grundoperationen - Strömungslehre, Sedimentation) |
| Bo | Bodenstein-Zahl : Konvektionsstrom/Diffusionsstrom (Reaktionstechnik – Verweilzeitverhalten) |
| DaI | Damköhler-Zahl _{erster Art} : Reaktionsstrom/Konvektionsstrom (Reaktionstechnik - Umsatzberechnungen in realen Reaktoren) |
| DaII | Damköhler-Zahl _{zweiter Art} : Reaktionsstrom/Diffusionsstrom (Reaktionstechnik - Mehrphasenreaktionen) |
| Nu | Nusselt-Zahl : Wärmeübergangstrom/Wärmeleitstrom (Grundoperationen – Wärmeübertragung) |
| Pe | Péclet-Zahl : Konvektionsstrom/Wärmeleitstrom (Grundoperationen – Wärmeübertragung) |
| Pr | Prandtl-Zahl : innere Reibung/Wärmeleitstrom (Grundoperationen – Wärmeübertragung) |
| Re | Reynolds-Zahl : Trägheitskraft/innere Reibungskraft (Grundoperationen - Strömungslehre, Wärmeübertragung) |
| Sc | Schmidt-Zahl : innere Reibung/Diffusionsstrom (Reaktionstechnik – Mehrphasenreaktionen) |
| Sh | Sherwood-Zahl : Stoffübergangstrom/Diffusionsstrom (Reaktionstechnik – Mehrphasenreaktionen) |

Umrechnungsfaktoren

Druck 1kPa = 0,009869 atm
= 0,01 bar
= 7,50062 Torr
= 10³ N/m²
= 1000 Pa

Energie 1 J = 1 kg m²/s²
= 1 Nm
= 0,239006 cal

ln = natürlicher Logarithmus

log = dekadischer Logarithmus