

Inhaltsverzeichnis

Technische Thermodynamik

J. Ahrendts, S. Kabelac

1	Grundlagen	1
1.1	Energie und Energieformen	1
1.1.1	Erster Hauptsatz der Thermodynamik – 1.1.2 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	
1.2	Fundamentalgleichungen	4
1.2.1	Innere Energie – 1.2.2 Spezifische, molare und partielle molare Größen –	
1.2.3	Legendre-Transformierte der inneren Energie	
1.3	Gleichgewichte	7
1.3.1	Extremalbedingungen – 1.3.2 Notwendige Gleichgewichtsbedingungen –	
1.3.3	Stabilitätsbedingungen und Phasenzерfall	
1.4	Messung der thermodynamischen Temperatur	11
1.5	Bilanzgleichungen der Thermodynamik	13
1.5.1	Stoffmengen- und Massenbilanzen – 1.5.2 Energiebilanzen –	
1.5.3	Entropiebilanzen, Bernoulli'sche Gleichung	
1.6	Energieumwandlung	18
1.6.1	Beispiele stationärer Energiewandler, Kreisprozesse – 1.6.2 Wertigkeit von Energieformen	
2	Stoffmodelle	22
2.1	Reine Stoffe	23
2.1.1	Ideale Gase – 2.1.2 Inkompressible Fluide – 2.1.3 Reale Fluide –	
2.1.4	Fundamentalgleichungen	
2.2	Gemische	33
2.2.1	Ideale Gasgemische – 2.2.2 Gas-Dampf-Gemische, Feuchte Luft –	
2.2.3	Reale Gemische	
3	Phasen- und Reaktionsgleichgewichte	46
3.1	Phasengleichgewichte reiner Stoffe	46
3.1.1	p , v , T -Fläche – 3.1.2 Koexistenzkurven – 3.1.3 Sättigungsgrößen des Nassdampfgebietes – 3.1.4 Eigenschaften von nassem Dampf – 3.1.5 T , s - und h , s -Diagramm	
3.2	Phasengleichgewichte fluider Mehrstoffsysteme	51
3.2.1	Phasendiagramme – 3.2.2 Differenzialgleichungen der Phasengrenzkurven –	
3.2.3	Punktweise Berechnung von Phasengleichgewichten	
3.3	Gleichgewichte reagierender Gemische	59
3.3.1	Thermochemische Daten – 3.3.2 Gleichgewichtsalgorithmus –	
3.3.3	Empfindlichkeit gegenüber Parameteränderungen	
4	Energie- und Stofftransport in Temperatur- und Konzentrationsfeldern	65
4.1	Konstitutive Gleichungen	65
4.1.1	Fourier'sches Gesetz – 4.1.2 Maxwell-Stefan'sche Gleichungen und Fick'sches Gesetz	
4.2	Bilanzgleichungen der Thermofluidodynamik	74
4.2.1	Stoffbilanzen – 4.2.2 Impuls- und mechanische Energiebilanz –	
4.2.3	Energiebilanz – 4.2.4 Entropiebilanz und konstitutive Gleichungen	
4.3	Feldgleichungen der intensiven Zustandsgrößen	78
4.3.1	Kennzahlen bei erzwungener Konvektion –	
4.3.2	Kennzahlen bei natürlicher Konvektion	
4.4	Turbulente Strömungen	81
4.4.1	Reynolds'sche Gleichungen – 4.4.2 Wandgesetze – 4.4.3 Turbulenzmodelle	

4.5	Grenzschichten	85
	4.5.1 Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion –	
	4.5.2 Grenzschichtgleichungen bei natürlicher Konvektion	
4.6	Wärme- und Stoffübergangskoeffizienten	89
Literatur	92