

Inhalt

1. Einführung	2
2. Grundbegriffe	3
3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur	7
3.1 Temperatur	7
3.2 Thermische Zustandsgleichung	11
4. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	16
4.1 Arbeit, kinetische und potenzielle Energie	16
4.2 Innere Energie	22
4.3 Wärme	23
4.4 Erster Hauptsatz für geschlossene Systeme	24
4.5 Erster Hauptsatz für offene Systeme	26
4.6 Möglichkeiten und Grenzen des 1. Hauptsatzes	32
5. Zustandsgleichungen und Zustandsänderungen	35
5.1 Kalorische Zustandsgleichung	35
5.2 Zustandsänderungen	40
5.3 Kreisprozesse – Carnotprozess	49
6. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	54
6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses	55
6.2 Entropie	56
6.3 Anwendungen zum zweiten Hauptsatz	66
6.4 Energie-, Exergie- und Anergieflussbilder	67
7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide	82
7.1 Zustände eines reinen Stoffes – Dämpfe	83
7.2 Thermodynamische Zustandsgleichungen für reale Gase	88
7.3 Hauptgleichungen der Thermodynamik und thermodynamische Potenziale	90
7.4 Zusammenhang zwischen kalorischen und thermischen Zustandsgrößen sowie der Entropie für beliebige Stoffe	93
7.5 Diagrammdarstellungen von h, u und T als Funktion der Entropie s	99
7.6 Dritter Hauptsatz der Thermodynamik	101

8. Kreisprozesse	102
8.1 Carnot-Prozess	102
8.2 Joule-Prozess	106
8.3 Otto-Prozess	113
8.4 Diesel-Prozess	116
8.5 Stirling-Prozess	119
8.6 Zustandsänderungen bei Zweiphasenprozessen	120
8.7 Kreisprozesse mit Dämpfen - Clausius Rankine-Prozess	125
8.8 Kombi-Prozess	129
8.9 Kältemaschinenprozess / Wärmepumpenprozess	130
9. Gas-Dampf-Gemische	135
9.1 Kennzeichnende Größen eines Gasgemisches	135
9.2. Eigenschaften idealer Gasgemische	136
9.3 Gas-Dampf-Gemische: feuchte Luft	139
9.4 Zustandsgrößen feuchter Luft	140
9.5 Das h,x -Diagramm für feuchte Luft	144
9.6 Zustandsänderungen im h,x -Diagramm für feuchte Luft	145
9.7 Klimatisierung und Klimaanlagen	149
10. Stationäre Fließprozesse	151
10.1 Inkompressible Strömungsprozesse	151
10.2 Isentrope Düsenströmungen	155
10.3 Arbeitsprozesse	162
11. Verbrennungsprozesse	165
11.1 Abgaszusammensetzung	165
11.2 Brennwert und Heizwert	173
11.3 Adiabate Flammentemperatur	175
11.4 Exergetischer Wirkungsgrad von Dampfkreisprozessen	177
Index	182