

Inhalt

Liste der verwendeten Symbole	3
1. Einführung	5
2. Grundbegriffe	6
3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur	10
3.1 Temperatur	10
3.2 Thermische Zustandsgleichung	14
4. Der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	19
4.1 Arbeit, kinetische und potenzielle Energie	19
4.2 Innere Energie	25
4.3 Wärme	26
4.4 Erster Hauptsatz für geschlossene Systeme	27
4.5 Erster Hauptsatz für offene Systeme	29
4.6 Anwendungsbeispiele zum 1. Hauptsatz	35
5. Zustandsgleichungen und Zustandsänderungen	38
5.1 Kalorische Zustandsgleichung	38
5.2 Zustandsänderungen	43
5.3 Kreisprozesse – Carnotprozess	51
6. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	57
6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses	58
6.2 Entropie	60
6.3 Anwendungsbeispiele zum zweiten Hauptsatz	69
6.4 Exergie- und Anergie	70
7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide	85
7.1 Zustände eines reinen Stoffes – Dämpfe	86
7.2 Thermische Zustandsgleichungen für reale Gase	91
7.3 Hauptgleichungen der Thermodynamik und thermodynamische Potenziale	94
7.4 Zusammenhang zwischen kalorischen und thermischen Zustandsgrößen sowie der Entropie für beliebige Stoffe	96
7.5 Diagrammdarstellungen von h, u und T als Funktion der Entropie s	103
7.6 Dritter Hauptsatz der Thermodynamik	104

8. Kreisprozesse	105
8.1 Carnot-Prozess	105
8.2 Joule-Prozess	107
8.3 Otto-Prozess	115
8.4 Diesel-Prozess	118
8.5 Stirling-Prozess	121
8.6 Zustandsänderungen bei Zweiphasenprozessen	122
8.7 Kreisprozesse mit Dämpfen – Clausius-Rankine - Prozess	127
8.8 Kombi-Prozess	131
8.9 Kältemaschinenprozess / Wärmepumpenprozess	132
9. Gas-Dampf-Gemische	137
9.1 Kennzeichnende Größen eines Gasgemisches	137
9.2. Eigenschaften idealer Gasgemische	138
9.3 Gas-Dampf-Gemische: feuchte Luft	141
9.4 Zustandsgrößen feuchter Luft	142
9.5 Das h, x -Diagramm für feuchte Luft	145
9.6 Zustandsänderungen im h, x -Diagramm für feuchte Luft	147
9.7 Klimatisierung und Klimaanlagen	150
10. Stationäre Fließprozesse	153
10.1 Inkompressible Strömungsprozesse	153
10.2 Isentrope Düsenströmungen	157
10.3 Arbeitsprozesse	164
11. Verbrennungsprozesse	167
11.1 Abgaszusammensetzung	167
11.2 Brennwert und Heizwert	175
11.3 Adiabate Flammentemperatur	177
11.4 Exergetischer Wirkungsgrad von Dampfkreisprozessen	179
Index	184