

# Inhalt

<b>1. Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2. Grundbegriffe</b>	<b>3</b>
<b>3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur</b>	<b>7</b>
3.1 Temperatur	7
3.2 Thermische Zustandsgleichung	11
<b>4. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik</b>	<b>16</b>
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 Anwendungsbeispiele zum 1. Hauptsatz	32
<b>5. Zustandsgleichungen und Zustandsänderungen</b>	<b>35</b>
5.1 Kalorische Zustandsgleichung	35
5.2 Zustandsänderungen	40
5.3 Kreisprozesse – Carnotprozess	49
<b>6. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik</b>	<b>54</b>
6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses	55
6.2 Entropie	57
6.3 Anwendungsbeispiele zum zweiten Hauptsatz	66
6.4 Exergie- und Anergie	67
<b>7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide</b>	<b>82</b>
7.1 Zustände eines reinen Stoffes – Dämpfe	83
7.2 Thermische 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

<b>8. Kreisprozesse</b>	102
8.1 Carnot-Prozess	102
8.2 Joule-Prozess	105
8.3 Otto-Prozess	112
8.4 Diesel-Prozess	115
8.5 Stirling-Prozess	118
8.6 Zustandsänderungen bei Zweiphasenprozessen	119
8.7 Kreisprozesse mit Dämpfe – Clausius-Rankine - Prozess	124
8.8 Kombi-Prozess	128
8.9 Kältemaschinenprozess / Wärmepumpenprozess	129
<b>9. Gas-Dampf-Gemische</b>	134
9.1 Kennzeichnende Größen eines Gasgemisches	134
9.2. Eigenschaften idealer Gasgemische	135
9.3 Gas-Dampf-Gemische: feuchte Luft	138
9.4 Zustandsgrößen feuchter Luft	139
9.5 Das $h, x$ -Diagramm für feuchte Luft	142
9.6 Zustandsänderungen im $h, x$ -Diagramm für feuchte Luft	144
9.7 Klimatisierung und Klimaanlage	147
<b>10. Stationäre Fließprozesse</b>	150
10.1 Inkompressible Strömungsprozesse	150
10.2 Isentrope Düsenströmungen	154
10.3 Arbeitsprozesse	161
<b>11. Verbrennungsprozesse</b>	164
11.1 Abgaszusammensetzung	164
11.2 Brennwert und Heizwert	172
11.3 Adiabate Flammentemperatur	174
11.4 Exergetischer Wirkungsgrad von Dampfkreisprozessen	176
<b>Index</b>	181