

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Verzeichnis der Beispiele</b> .....	X
<b>Formelzeichen</b> .....	XI
<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Aufgabe und Geschichte .....	1
1.2 Zur Lehrveranstaltung .....	2
1.3 Physikalische Größen und Größengleichungen .....	3
1.4 Fragen und Übungen .....	7
<b>2 Die Systeme und ihre Beschreibung</b> .....	8
2.1 Systeme und Energien .....	8
2.2 Gleichgewicht und Beharrungszustand .....	13
2.3 Stoff und Menge .....	16
2.4 Zustand, Zustandsgrößen und Zustandsdiagramme .....	19
2.5 Druck, Temperatur, Energie .....	21
2.6 Zustandsänderungen, Prozesse .....	25
2.7 Fragen und Übungen .....	29
<b>3 Stoffeigenschaften</b> .....	32
3.1 Thermische Dehnung .....	32
3.2 Verdampfen und Verflüssigen .....	33
3.3 Kritischer Punkt .....	37
3.4 Nassdampf .....	38
3.5 Erstarren, Sublimieren, Tripelzustände .....	45
3.6 Dämpfe und Gase .....	51
3.7 Stoffgemische .....	56
3.8 Fragen und Übungen .....	58
<b>4 Energien</b> .....	60
4.1 Energiegrößen und Erster Hauptsatz .....	60
4.2 Arbeit und Arbeitsleistung .....	65
4.3 Wärme, Wärmestrom und Innere Energie .....	70
4.4 Enthalpie und Enthalpiestrom .....	71
4.5 Energieumwandlungen mit Kreisprozessen .....	75
4.6 Strömungsprozesse .....	81
4.7 Fragen und Übungen .....	83
<b>5 Prozesse</b> .....	85
5.1 Aussagen über Prozesse, Zweiter Hauptsatz .....	85
5.2 Entropie und Entropiestrom .....	89
5.3 Zustandsdiagramme .....	92
5.4 Energieumwandlung .....	99
5.5 Exergie und Anergie .....	106
5.6 Fragen und Übungen .....	112

<b>6</b>	<b>Zustandsgleichungen Idealer Gase</b>	117
6.1	Gasgleichung, Gaskonstanten, Normmolvolumen	117
6.2	Kalorische Zustandsgleichungen	120
6.3	Entropie und Entropiediagramme	124
6.4	Wärmekapazitäten und Isentropenexponent	128
6.5	Fragen und Übungen	132
<b>7</b>	<b>Zustandsänderungen Idealer Gase</b>	135
7.1	Allgemeine und spezielle Zustandsänderungen	135
7.2	Isobare Zustandsänderung	136
7.3	Isochore Zustandsänderung	139
7.4	Isotherme Zustandsänderung	140
7.5	Isentrope Zustandsänderung	143
7.6	Polytrope Zustandsänderungen	148
7.7	Fragen und Übungen	152
<b>8</b>	<b>Ideale Gas- und Gas-Dampf-Gemische</b>	156
8.1	Anteile und Teilgrößen von Gasgemischen, DALTONSches Gesetz	156
8.2	Gasgleichung, Gaskonstanten und Molmassen von Gasgemischen	158
8.3	Kalorische Zustandsgrößen von Gasgemischen	160
8.4	Gas-Dampf-Gemische, Feuchte Luft	162
8.5	Zustandsgrößen und Zustandsdiagramme feuchter Luft	164
8.6	Luftbehandlungsanlagen	169
8.7	Mischen, Erwärmen und Kühlen feuchter Luft	172
8.8	Einsprühen von Wasser in feuchte Luft	177
8.9	Verdunstung und Taubildung	180
8.10	Druckluft	183
8.11	Übungen	184
<b>9</b>	<b>Energieumwandlung, thermische Maschinen</b>	187
9.1	Vergleichsprozesse	187
9.2	Dampfkraftmaschinen	188
9.3	Dampfkältemaschinen als Kühlmaschinen und Wärmepumpen	199
9.4	Verbrennungsmotoren	204
9.5	Gasturbinen	207
9.6	Gaskältemaschinen	211
9.7	Regenerative Kreisprozesse	215
9.8	Brennstoffzellen	221
9.9	Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke	233
9.10	Fragen und Übungen	235
<b>10</b>	<b>Wärmeübertragung</b>	241
10.1	Wärmeleitung	241
10.2	Stationäre Wärmeleitung	244
10.3	Instationäre Wärmeleitung	247
10.4	Numerische Lösungsmethoden	251
10.5	Konvektiver Wärmeübergang	255
10.6	Wärmeübergang bei erzwungener Konvektion	259
10.7	Wärmeübergang bei freier Konvektion	261
10.8	Wärmeübergang bei Phasenänderung	264
10.9	Wärmestrahlung	267
10.10	Wärmestrahlung zwischen festen Oberflächen	272

10.11	Wärmedurchgang .....	274
10.12	Wärmeaustausch im Gleichstrom und Gegenstrom .....	276
10.13	Wärmedämmung .....	278
10.14	Fragen und Übungen .....	282
<b>11</b>	<b>Verbrennung</b> .....	<b>285</b>
11.1	Der Verbrennungsprozess .....	285
11.2	Brennstoffe und Verbrennungsgleichungen .....	286
11.3	Verbrennungsrechnung: Sauerstoff- und Luftbedarf .....	288
11.4	Verbrennungsrechnung: Zusammensetzung des Verbrennungsgases .....	292
11.5	Das Verbrennungsschema .....	295
11.6	Energieumsatz bei vollständiger Verbrennung .....	299
11.7	Abgasverlust und feuerungstechnischer Wirkungsgrad .....	308
11.8	Übungen .....	313
<b>Tabellen</b>	<b>(mit Griffstreifen)</b> .....	<b>315</b>
T-1	Einheiten und Einheitenumrechnung .....	315
T-1a	Universelle Konstanten und Normzustand .....	316
T-2	Angelsächsische Einheiten .....	316
T-3	Stoffwerte Idealer Gase .....	317
T-4	Mittlere molare Wärmekapazitäten .....	318
T-5	Sättigungsdampf- und Sättigungsdampfdrucktafel für Wasser (Temperaturtafel) .....	319
T-6	Sättigungsdampf- und Sättigungsdampfdrucktafel für Wasser (Drucktafel) .....	321
T-6a	Zustandsgrößen von ungesättigter Wasserflüssigkeit und überhitztem Wasserdampf .....	323
T-7	Sättigungsdampf- und Sättigungsdampfdrucktafel für Ammoniak .....	326
T-7a	Sättigungsdampf- und Sättigungsdampfdrucktafel für Kohlendioxid .....	327
T-8	Sättigungsdampf- und Sättigungsdampfdrucktafel für R134a .....	328
T-8a	MOLLIER-Druck-Enthalpie-Diagramm für R134a .....	329
T-9	Stoffwerte gesättigter feuchter Luft .....	330
T-10	Thermophysikalische Stoffgrößen .....	331
T-11	Zahlenwerte der GAUSSschen Fehlerfunktion .....	334
T-12	Emissionsgrade technischer Oberflächen .....	334
T-13	Feste Brennstoffe .....	335
T-14	Flüssige Brennstoffe I .....	335
T-15	Flüssige Brennstoffe II .....	335
T-16	Gasförmige Brennstoffe I .....	335
T-17	Gasförmige Brennstoffe II .....	336
T-18	Arbeitsfluide für Wärmeröhre .....	336
<b>Lösungen</b>	.....	<b>337</b>
<b>Literatur</b>	.....	<b>344</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>(deutsch – englisch)</b> .....	<b>347</b>