

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Verzeichnis der Beispiele	X
Formelzeichen	XI
1 Einführung	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
2 Die Systeme und ihre Beschreibung	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
3 Stoffeigenschaften	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
4 Energien	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
5 Prozesse	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

6	Zustandsgleichungen Idealer Gase	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
7	Zustandsänderungen Idealer Gase	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
8	Ideale Gas- und Gas-Dampf-Gemische	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
9	Energieumwandlung, thermische Maschinen	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
10	Wärmeübertragung	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
11 Verbrennung	285
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
Tabellen (mit Griffstreifen)	315
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 Sättigungsdampftafel für Wasser (Temperaturtafel)	319
T-6 Sättigungsdampftafel für Wasser (Drucktafel)	321
T-6a Zustandsgrößen von ungesättigter Wasserflüssigkeit und überhitztem Wasserdampf	323
T-7 Sättigungsdampftafel für Ammoniak	326
T-7a Sättigungsdampftafel für Kohlendioxid	327
T-8 Sättigungsdampftafel 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 Wärmerohre	336
Lösungen	337
Literatur	344
Sachwortverzeichnis (deutsch – englisch).....	347