

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage	V
Aus dem Vorwort zur 1. Auflage	VII
Häufig verwendete Formelzeichen	XIII
1 Einleitung	1
2 Grundbegriffe	5
2.1 System, Systemgrenze, Umgebung, Bezugssystem.....	5
2.2 Thermodynamischer Zustand	9
2.3 Erstes Gleichgewichtspostulat der Thermodynamik	10
2.4 Innere Zustandsgrößen	10
2.4.1 Spezifisches und molares Volumen	13
2.4.2 Druck und Temperatur	15
2.5 Zweites Gleichgewichtspostulat der Thermodynamik.....	18
2.5.1 Thermisches Gleichgewicht.....	18
2.5.2 Nullter Hauptsatz der Thermodynamik.....	19
2.5.3 Temperaturskale – SI-Definition der Temperatur	20
2.6 Äußere Zustandsgrößen.....	22
2.7 Prozess und quasistatische Zustandsänderung.....	23
2.8 Reversible und irreversible Prozesse.....	24
2.9 Thermische Zustandsgleichung.....	25
2.9.1 Thermische Zustandsgleichung des idealen Gases	25
2.9.2 Gesetz von Boyle-Mariotte	29
2.9.3 Gesetze von Gay-Lussac.....	29
2.9.4 Normzustand.....	32
3 Methoden der Thermodynamik	37
3.1 Bilanzgleichungen und Transportgleichungen	37
3.2 Anfangs-, Rand- und Nebenbedingungen	37
3.3 Schreibweise der mathematischen Beziehungen in der Thermodynamik	38

3.3.1	Die differenziellen Größen dz und ∂z in der Thermodynamik – Zustandsgrößen	38
3.3.2	Die differenzielle Größe δz in der Thermodynamik – Prozessgrößen.....	45
4	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	49
4.1	Grundgesetze.....	49
4.2	Erster Hauptsatz – Energieerhaltungssatz.....	51
4.2.1	Wärme und Arbeit.....	51
4.2.2	Druckarbeit (Volumenänderungsarbeit)	54
4.2.3	Reibungsarbeit.....	58
4.2.4	Gesamtenergie, innere Energie und Bezugssystem	58
4.2.5	Thermische und kalorische Zustandsgrößen.....	60
4.2.6	Erster Hauptsatz für ruhende, geschlossene, homogene Systeme.....	60
4.2.7	Erster Hauptsatz für ruhende, offene, inhomogene Systeme	62
4.2.8	Erster Hauptsatz für bewegte, geschlossene Systeme	66
4.2.9	Erster Hauptsatz für bewegte, offene, inhomogene Systeme	72
4.2.10	Kalorische Zustandsgleichungen und spezifische Wärmekapazität.....	84
5	Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase	99
5.1	Einfache thermodynamische Prozesse	99
5.2	Prozesse mit Zustandsänderungen idealer Gase.....	99
5.2.1	Prozesse mit isentroper Zustandsänderung	101
5.2.2	Prozesse mit isothermer Zustandsänderung	108
5.2.3	Prozesse mit isochorer Zustandsänderung	112
5.2.4	Prozesse mit isobarer Zustandsänderung	115
5.2.5	Prozesse mit polytroper Zustandsänderung.....	119
5.3	Übersicht einfacher Zustandsänderungen idealer Gase	124
6	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	127
6.1	Typische irreversible Prozesse.....	129
6.1.1	Reibungsbehaftete Prozesse (Dissipationsprozesse).....	129
6.1.2	Wärmeübertragungsvorgänge und andere Ausgleichsvorgänge	131
6.2	Mathematische Formulierung des zweiten Hauptsatzes	133
6.2.1	Der integrierende Nenner und die absolute Temperatur	134
6.2.2	Die Entropie für inhomogene, geschlossene Systeme	137
6.2.3	Die Bedeutung der Entropie	139
6.3	Diagramm für Wärme und irreversible Prozessenergie	143
7	Anwendung des ersten Hauptsatzes auf Kreisprozesse	151
7.1	Prozessarbeit und thermischer Wirkungsgrad.....	152
7.2	Betrachtungen zur Theorie von Kreisprozessen	157
7.3	Carnotprozess	159

8	Anwendung des zweiten Hauptsatzes auf Energieumwandlungen	169
8.1	Exergie und Anergie	169
8.2	Exergie und Anergie der Wärme	170
8.3	Exergie und Anergie des Stoffstromes	173
8.4	Zufuhr von Exergie an ein inhomogenes, geschlossenes System.....	176
8.5	Die Exergie eines inhomogenen, geschlossenen Systems	177
8.6	Die Bilanz der technischen Arbeitsfähigkeiten (Exergiebilanz)	178
8.7	Die Anergie bei Reibung und Wärmeübertragung	179
8.8	Der technische Arbeitsverlust	180
9	Wärmeübertragung und Wärmedämmung	185
9.1	Transport thermischer Energie	185
9.2	Wärmeleitung	186
9.2.1	Wärmeleitung durch eine einschichtige ebene Wand.....	189
9.2.2	Wärmeleitung durch eine mehrschichtige ebene Wand.....	192
9.3	Konvektion	195
9.4	Strahlung.....	198
9.5	Kombination von Strahlung und Konvektion.....	203
9.6	Kombination von Konvektion und Leitung.....	205
9.7	Wärmedurchgang durch Wände mit Wärmebrücken.....	208
9.8	Zusammenstellung wesentlicher Merkmale des thermischen Energietransports	218
Literatur		221
Index		223