

Inhaltsverzeichnis

1	Kleine Geschichte der Kältetechnik	9
2	Physikalische Grundlagen	17
2.1	Allgemeines	17
2.2	Die Materie	17
2.2.1	Gesetz von der Erhaltung der Stoffe	19
2.3	Basisgrößen und Basiseinheiten	20
2.3.1	Masse	20
2.3.2	Kraft	21
2.3.3	Gewichtskraft	22
2.4	Dichte, Masse, Volumen	23
2.5	Tabellen für Dichten	24
2.6	Aggregatzustand und Siedepunkt	29
2.7	Dampfdruck der Kältemittel	32
2.8	Gase und Dämpfe	34
2.8.1	Dichte von Gasen	35
2.8.2	Volumen von Gasen	35
2.9	Druck und Druckeinheiten	38
2.9.1	Ausbreitung des Drucks	39
2.9.2	Druckdarstellung	39
2.9.3	Druckmessung	41
2.9.4	Druckmessung beim Evakuieren	43
2.9.5	Druckmessung mit dem Schrägrohrmanometer	45
2.10	Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	48
2.10.1	Arbeit	48
2.10.2	Hubarbeit	49
2.10.3	Energie, Satz von der Erhaltung der Energie	49
2.10.4	Leistung	51
2.10.5	Wirkungsgrad	52
2.11	Wärmeäquivalent	55
2.12	Jahresarbeit und Energiekosten	58
3	Thermodynamik	61
3.1	Allgemeines	61
3.2	Die beiden Hauptsätze der Thermodynamik	61
3.2.1	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	61
3.2.2	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	62

3.3	Die Temperatur als Zustandsgröße	64
3.3.1	Celsius-Skala	64
3.3.2	Die thermodynamische (absolute) Temperatur (Kelvin-Skala)	65
3.3.3	Temperaturmessgeräte	66
3.3.4	Die verschiedenen Temperaturmesssysteme und ihre Bezugspunkte	68
3.3.5	Thermodynamische Temperatur und Gasgesetze	70
3.4	Wärmemenge, Wärmekapazität	76
3.5	Tabellen – Spezifische Wärmekapazität	81
3.6	Wärmestrom, Kälteleistung	86
3.7	Die latente Wärme	88
3.7.1	Erstarrungswärme und Schmelzwärme q	88
3.7.2	Kältebedarf beim Einfrieren	92
3.7.3	Verdampfungswärme und Verflüssigungswärme r	95
3.7.4	Sensible und latente Wärmemengen am Beispiel Wasser	98
3.7.5	Wärme und Kälte, Kältemaschine	101
3.8	Die Enthalpie h und der Kältemittelmassenstrom m_R	103
3.9	Physikalische und thermodynamische Größen der Dampftafeln	107
3.10	Wärmeübertragung	111
3.10.1	Wärmeleitung	111
3.10.2	Wärmestrahlung	113
3.10.3	Konvektion (Strömung)	114
3.11	Wärmedurchgang – Wärmeleitung – Wärmedämmung	117
3.12	Das System der Kälteanlage	130
3.12.1	Allgemeines	130
3.12.2	Der Kalt dampf kompressionsprozess	130
3.12.3	Zustandsänderungen im Kältemittelkreisprozess	137
3.12.4	Der Kältemittelkreislauf in Symbolen	140
4	Kälteanlagen	147
4.1	Die Hauptteile einer Kälteanlage	147
4.2	Der Verdichter	148
4.2.1	Kenngrößen des Verdichtungsprozesses	150
4.2.2	Offene Hubkolbenverdichter	163
4.2.3	Halbhermetische Hubkolbenverdichter	167
4.2.4	Hermetische Hubkolbenverdichter	170
4.2.5	Rotationskolbenverdichter	171

4.3	Der Verflüssiger	179
4.3.1	Luftgekühlte Verflüssiger	180
4.3.2	Wassergekühlte Verflüssiger	185
4.3.3	Der Verdunstungs-Verflüssiger	192
4.3.4	Der Kältemittelsammler	195
4.4	Der Verdampfer	198
4.4.1	Die wichtigsten Bauformen	198
4.4.2	Sonstige Bauformen und Zusatzeinrichtungen	203
4.4.3	Druckverluste im Verdampfer – Mehrfacheinspritzung	206
4.4.4	Die Verdampferleistung	207
4.4.5	Störungen am Ventilator-Verdampfer	211
4.5	Das Drosselorgan	217
4.5.1	Allgemeines	217
4.5.2	Die wichtigsten Drosselorgane	217
4.6	Rohrleitungen	229
4.6.1	Allgemeines	229
4.6.2	Anforderungen an eine gute Rohrleitungsinstallation	230
4.6.3	Prinzipielle Grundlagen	230
4.6.4	Kennzeichnung von Kältemittelleitungen	234
4.7	Kältemittel	237
4.7.1	Allgemeines	237
4.7.2	Welche Stoffe sind als Kältemittel geeignet?	237
4.7.3	Historische Entwicklung	238
4.7.4	Anforderungsprofil	239
4.7.5	Einteilung, Terminologie und Klassifizierung der Kältemittel	240
4.7.6	Kältemittel und Atmosphäre	251
4.7.7	Gesetzliche Regelungen / Verwendungsverbote	252
4.7.8	Aktuelle Kältemittel	255
4.7.9	Physikalische Eigenschaften und Stoffdaten von wichtigen Kältemitteln	261
4.7.10	Arbeitsunterlagen der Kältemittelhersteller	267
4.7.11	Literatur, Normen, Regelwerke	268
5	Lösungen der Übungsaufgaben	271
5.1	Zu Kapitel 2 – Physikalische Grundlagen	271
	Aufgaben 1	271
	Aufgaben 2	272
	Aufgaben 3	273
	Aufgaben 4	274