

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 6. Auflage .....	5
Geleitwort .....	6
<b>Teil I: Grundlagen</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Formelzeichen, Einheiten und Umrechnungstabellen</b> .....	<b>11</b>
1.1 Formelzeichen und Einheiten (DIN 1304 und DIN 1946) .....	11
1.2 Griechisches Alphabet .....	13
1.3 Vorsätze und Vorsatzzeichen zur Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen von Einheiten .....	14
1.4 Umrechnungstabellen .....	15
<b>Teil II: Kältetechnik</b> .....	<b>19</b>
<b>2 Begriffe, Definitionen, Postulate, Hauptsätze</b> .....	<b>19</b>
2.1 System .....	19
2.2 Zustandsgrößen, Zustandsänderungen .....	19
2.3 Prozess, Prozessgrößen .....	20
2.4 Erster Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltungssatz) .....	20
2.5 Arbeit .....	20
2.6 Thermische Energie .....	21
2.7 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik .....	22
<b>3 Wärmeübertragung</b> .....	<b>23</b>
3.1 Wärmeübergang .....	23
3.2 Wärmeleitung .....	24
3.3 Wärmedurchgang .....	25
3.4 Temperaturen an den Grenzflächen beim Wärmedurchgang durch eine mehrschichtige Wand .....	26
<b>4 Wärmetauscher</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Der Arbeitsprozess zur Kälteerzeugung im <math>T,s</math>-Diagramm und im <math>\log p,h</math>-Diagramm</b> .....	<b>31</b>
5.1 Der Carnot'sche Kreisprozess als idealer Vergleichsprozess im $T,s$ -Diagramm .....	32
5.2 Der theoretische Vergleichsprozess im $T,s$ -Diagramm .....	32
5.3 Der praktische Vergleichsprozess im $T,s$ -Diagramm .....	33
5.4 Darstellung des theoretischen und des praktischen Vergleichsprozesses im $\log p,h$ -Diagramm .....	34

<b>6</b>	<b>Formeln aus der Kältetechnik</b> .....	35
6.1	$p, V$ -Diagramm des praktischen einstufigen Verdichters .....	35
6.2	Liefergrad und indizierter Wirkungsgrad von Ammoniak-Verdichtern .....	36
6.3	Zweistufige Verdichtung mit Flüssigkeitsunterkühlung .....	43
<b>7</b>	<b>Tabellen zur Berechnung des Kältebedarfs</b> .....	47
7.1	Dichte $\rho$ und Wärmeleitkoeffizient $\lambda$ verschiedener Baustoffe .....	47
7.2	Klimatische Werte – Raumklima, Industrieanlagen .....	50
7.3	Spezifische Wärmekapazität verschiedener Flüssigkeiten .....	52
7.4	Lagerung von Kühlgut .....	53
7.5	Gefrierpunkte von Lebensmitteln und Blumen in °C .....	59
7.6	Transport-Temperaturen .....	62
7.7	Schlachtgewichte verschiedener Tiere .....	63
7.8	Gewicht der Innereien von Rindern .....	63
7.9	Belegungsmassen $m_B$ von Kühlgütern .....	64
7.10	Belegungskoeffizienten $\eta_B$ unter Berücksichtigung von Kontrollgängen, Wand- und Palettenabständen .....	67
7.11	Enthalpie der Luft für Kühlräume .....	68
7.12	Luftwechselraten je Tag für Kühlräume durch Türöffnen .....	69
7.13	Wärmestrom von Personen .....	70
7.14	Beleuchtungswärmestrom .....	70
<b>8</b>	<b>Formeln aus der Projektierung</b> .....	71
8.1	$k$ -Wert-Berechnung .....	71
8.2	Wärmeeinströmung .....	73
<b>9</b>	<b>Der luftgekühlte Verflüssiger</b> .....	83
9.1	Korrekturfaktoren für luftgekühlte Verflüssiger zur Bestimmung der Verflüssiger-Nennleistung .....	84
9.2	Schalldruckpegeländerung nach dem Hüllflächenverfahren .....	85
9.3	Wandabstand für luftgekühlte Verflüssiger in vertikaler Aufstellung .....	88
<b>10</b>	<b>Der wassergekühlte Verflüssiger</b> .....	89
<b>11</b>	<b>Bemessung kältemittelführender Rohrleitungen und Bauteile</b> .....	93
11.1	Formeln zur Rohrleitungsdimensionierung .....	93
11.2	Druckdifferenz am Expansionsventil .....	97
11.3	Auslegung von Armaturen nach dem $k_V$ -Wert .....	97
11.4	Tabellen und Nomogramme zur Rohrleitungsberechnung .....	99
<b>12</b>	<b>Maschinenraumentlüftung, Notschalter, Detektoren</b> .....	123
<b>13</b>	<b>Tipps für Praktiker</b> .....	125
13.1	Empfehlungen zur Thermostatanordnung am Verdampfer .....	125
13.2	Empfehlung zur Festlegung von Abtauzeiten: Thermostateinstellung .....	126
13.3	Kühlstellenregler MIC QKL mini 2 .....	126

13.4	Temperaturen und Temperaturdifferenzen über dem Verdampfer .....	128
13.5	Richtwertezusammenstellung zur Berechnung des Kältebedarfs .....	128
13.6	Richtkälteleistungen .....	131
13.7	Ermittlung der Druckdifferenz am Expansionsventil .....	132
13.8	Ermittlung der Verflüssigungsleistung $\dot{Q}_C$ (überschlägig), luftgekühlter Verflüssiger	132
13.9	Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach der neuen Fassung der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm). ...	133
13.10	Ermittlung der Verflüssigungstemperatur von luftgekühlten Verflüssigungssätzen .	134
13.11	Mollier- $h,x$ -Diagramm für feuchte Luft .....	135
13.12	Psychrometer Tafel (relative Luftfeuchtigkeit in %) .....	136
13.13	Berechnung der Leuchtenanzahl, z. B. für Kühlhäuser, Kühlräume, Arbeitsräume..	137
13.14	Abkühlkurve Tiefkühlraum .....	138
<b>14</b>	<b>Kältemittel – log <math>p,h</math>-Diagramme</b> .....	<b>139</b>
<b>15</b>	<b>Kälteträger</b> .....	<b>149</b>
15.1	Antifrogen L .....	149
15.2	Antifrogen N .....	150
15.3	Auslegungsparameter .....	151
<b>16</b>	<b>Wärmerückgewinnung</b> .....	<b>155</b>
<b>17</b>	<b>Symbole zur Erstellung von RI-Fließbildern für die Kältetechnik</b> .....	<b>161</b>
<b>Teil III: Elektrotechnik</b> .....		<b>175</b>
<b>18</b>	<b>Formeln</b> .....	<b>175</b>
18.1	Grundlagen .....	175
18.1.1	Der einfache elektrische Stromkreis .....	176
18.1.2	Widerstandsänderung infolge Temperaturänderung .....	177
18.1.3	Reihenschaltung von Widerständen .....	178
18.1.4	Parallelschaltung von Widerständen .....	179
18.1.5	Brückenschaltung .....	180
18.1.6	Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad .....	180
18.1.7	Kondensatoren .....	182
18.1.8	Spannungsfall im Gleichstromsystem .....	184
18.2	Formeln Wechselstrom .....	185
18.2.1	Grundlagen der sinusförmigen Wechselspannung .....	185
18.2.2	Reihenschaltung Induktivität und Ohm'scher Widerstand .....	188
18.2.3	Parallelschaltung Induktivität und Ohm'scher Widerstand .....	190
18.2.4	Reihenschaltung Kondensator und Ohm'scher Widerstand .....	192
18.2.5	Parallelschaltung Kondensator und Ohm'scher Widerstand .....	193
18.2.6	Blindstromkompensation .....	195
18.2.7	Spannungsfall im Wechselstromsystem .....	196
18.3	Dreiphasenwechselstrom .....	197

18.3.1	Dreiphasenwechselstromsystem (Drehstrom).....	197
18.3.2	Ohm'scher Verbraucher in Sternschaltung.....	197
18.3.3	Ohm'scher Verbraucher in Dreieckschaltung.....	198
18.3.4	Leistungsänderung bei Störungen im Drehstromnetz.....	199
18.3.5	Motoren an Dreiphasenwechselstrom.....	200
18.3.6	Spannungsfall im Drehstromsystem.....	201
18.4	Elektrische Antriebe.....	201
<b>19</b>	<b>Symbole und Schaltungen aus der Steuerungstechnik.....</b>	<b>205</b>
19.1	Normgerechte Darstellung der elektrischen Betriebsmittel (Auszug).....	205
19.2	Wechselstrommotor mit Haupt- und Hilfswicklung.....	209
19.3	Schaltungen von Drehstrommotoren.....	211
19.3.1	Direktes Einschalten.....	211
19.3.2	Stern-Dreieck-Schaltung.....	212
19.3.3	Teilwicklungsanlauf.....	214
19.3.4	Drehzahlgeregelte Motoren.....	215
19.4	Pump-down und Pump-out mit Steuerungsbeispielen.....	217
19.5	Schaltungen der Sicherheitskette.....	219
<b>20</b>	<b>Praxistabellen und Diagramme aus der Elektro- und Steuerungstechnik.....</b>	<b>221</b>
20.1	Kennzeichnung von Objekten.....	221
20.2	Farbgebung von Bedien- und Anzeigeelementen.....	223
20.3	IP-Schutzgrad.....	224
20.4	Aufbau, Kennzeichnung und Verwendung von Leitungen und Kabeln.....	225
20.5	Abmessungen von Kabelkanälen und Verschraubungen.....	230
20.6	Sicherungsbauarten und Sicherungsgrößen.....	232
20.7	Überlast- und Kurzschlusschutz von Leitungen und Kabeln.....	233
20.8	Kenngrößen von Normmotoren.....	239
20.9	Kennzeichnung von Widerständen.....	241
20.10	Werkstoffeigenschaften.....	242
20.11	Temperaturfühler.....	244
20.12	Verwendete Normen.....	246
<b>21</b>	<b>Netzsysteme und Schutzmaßnahmen.....</b>	<b>247</b>
21.1	Übersicht der Schutzmaßnahmen.....	247
21.2	Netzsysteme.....	248
21.3	Der Schutz durch Abschaltung.....	251
21.4	Die Isolationsmessung.....	256
21.5	Verwendete Normen.....	258
	<b>Stichwortverzeichnis für den kältetechnischen Teil.....</b>	<b>259</b>
	<b>Stichwortverzeichnis für den elektrotechnischen Teil.....</b>	<b>261</b>