

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 6. Auflage	5
Geleitwort	6
Teil I: Grundlagen	11
1 Formelzeichen, Einheiten und Umrechnungstabellen	11
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
Teil II: Kältetechnik	19
2 Begriffe, Definitionen, Postulate, Hauptsätze	19
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
3 Wärmeübertragung	23
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
4 Wärmetauscher	27
5 Der Arbeitsprozess zur Kälteerzeugung im T,s-Diagramm und im $\log p,h$-Diagramm	31
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

6	Formeln aus der Kältetechnik	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
7	Tabellen zur Berechnung des Kältebedarfs	47
7.1	Dichte ρ und Wärmeleitkoeffizient λ 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 η_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
8	Formeln aus der Projektierung	71
8.1	k -Wert-Berechnung	71
8.2	Wärmeeinströmung	73
9	Der luftgekühlte Verflüssiger	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
10	Der wassergekühlte Verflüssiger	89
11	Bemessung kältemittelführender Rohrleitungen und Bauteile	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
12	Maschinenraumentlüftung, Notschalter, Detektoren	123
13	Tipps für Praktiker	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 Verflüssigungsätzen .	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
14	Kältemittel – log p,h-Diagramme	139
15	Kälteträger	149
15.1	Antifrogen L	149
15.2	Antifrogen N	150
15.3	Auslegungsparameter	151
16	Wärmerückgewinnung	155
17	Symbole zur Erstellung von RI-Fließbildern für die Kältetechnik	161
Teil III: Elektrotechnik		175
18	Formeln	175
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
19	Symbole und Schaltungen aus der Steuerungstechnik.....	205
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	Drehzahlgezielte Motoren.....	215
19.4	Pump-down und Pump-out mit Steuerungsbeispielen.....	217
19.5	Schaltungen der Sicherheitskette.....	219
20	Praxistabellen und Diagramme aus der Elektro- und Steuerungstechnik.....	221
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
21	Netzsysteme und Schutzmaßnahmen.....	247
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
	Stichwortverzeichnis für den kältetechnischen Teil.....	259
	Stichwortverzeichnis für den elektrotechnischen Teil.....	261