

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 7. Auflage	5
Teil I: Grundlagen	13
1 Formelzeichen, Einheiten und Umrechnungstabellen	13
1.1 Formelzeichen und Einheiten (DIN 1304-1 und DIN 1946-6)	13
1.2 Griechisches Alphabet	15
1.3 Vorsätze und Vorsatzzeichen zur Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen von Einheiten.	16
1.4 Umrechnungstabellen	17
Teil II: Kältetechnik	21
2 Begriffe, Definitionen, Postulate, Hauptsätze	21
2.1 System	21
2.2 Zustandsgrößen, Zustandsänderungen	21
2.3 Prozess, Prozessgrößen	22
2.4 Erster Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltungssatz)	22
2.5 Arbeit	22
2.6 Thermische Energie	23
2.7 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	24
3 Wärmeübertragung	25
3.1 Wärmeübergang	25
3.2 Wärmeleitung	26
3.3 Wärmedurchgang	27
3.4 Temperaturen an den Grenzflächen beim Wärmedurchgang durch eine mehrschichtige Wand.	28
4 Wärmeübertrager	29
5 Der Arbeitsprozess zur Kälteerzeugung im T,s-Diagramm und im log p,h-Diagramm	33
5.1 Der Carnot'sche Kreisprozess als idealer Vergleichsprozess im T,s-Diagramm	34
5.2 Der theoretische Vergleichsprozess im T,s-Diagramm	34
5.3 Der praktische Vergleichsprozess im T,s-Diagramm	35
5.4 Darstellung des theoretischen und des praktischen Vergleichsprozesses im log p,h-Diagramm.	36

6	Formeln aus der Kältetechnik	37
6.1	p,V-Diagramm des praktischen einstufigen Verdichters.....	37
6.2	Liefergrad und indizierter Wirkungsgrad von Ammoniak-Verdichtern	39
6.3	Zweistufige Verdichtung mit Flüssigkeitsunterkühlung	45
7	Tabellen zur Berechnung des Kältebedarfs	49
7.1	Dichte ρ und Wärmeleitkoeffizient λ verschiedener Baustoffe	49
7.2	Klimatische Werte – Raumklima, Industrieanlagen.....	52
7.3	Spezifische Wärmekapazität verschiedener Flüssigkeiten.....	54
7.4	Lagerung von Kühlgut.....	55
7.5	Gefrierpunkte von Lebensmitteln und Blumen in °C	61
7.6	Transport-Temperaturen.....	64
7.7	Schlachtgewichte verschiedener Tiere.....	65
7.8	Gewicht der Innereien von Rindern.....	65
7.9	Belegungsmassen m_B von Kühlgütern.....	66
7.10	Belegungskoeffizienten η_B unter Berücksichtigung von Kontrollgängen, Wand- und Palettenabständen.....	69
7.11	Enthalpie der Luft für Kühlräume.....	70
7.12	Luftwechselraten je Tag für Kühlräume durch Türöffnen.....	71
7.13	Wärmestrom von Personen	72
7.14	Beleuchtungswärmestrom	72
8	Formeln aus der Projektierung	73
8.1	Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)	73
8.2	Wärmeeinströmung	75
9	Der luftgekühlte Verflüssiger	85
9.1	Korrekturfaktoren für luftgekühlte Verflüssiger zur Bestimmung der Verflüssiger-Nennleistung	86
9.2	Schalldruckpegeländerung nach dem Hüllflächenverfahren.....	87
9.3	Wandabstand für luftgekühlte Verflüssiger in vertikaler Aufstellung	90
10	Der wassergekühlte Verflüssiger	91
11	Bemessung kältemittelführender Rohrleitungen und Bauteile	95
11.1	Formeln zur Rohrleitungsdimensionierung.....	95
11.2	Druckdifferenz am Expansionsventil.....	99
11.3	Auslegung von Armaturen nach dem k_V -Wert	99
11.4	Tabellen und Nomogramme zur Rohrleitungsberechnung	101
12	Maschinenraumentlüftung, Notschalter, Detektoren	141
12.1	Maschinenraumentlüftung.....	141
12.2	Notschalter nach EN 378-3, Ziff. 5.8	142
12.3	Detektoren nach EN 378-3, Ziff. 8	142

13	Praxistipps	143
13.1	Empfehlungen zur Thermostatanordnung am Verdampfer	143
13.2	Empfehlung zur Festlegung von Abtauzeiten: Thermostateinstellung	144
13.3	Kühlstellenregler MIC QKL mini 2	144
13.4	Temperaturen und Temperaturdifferenzen über dem Verdampfer	146
13.5	Richtwertezusammenstellung zur Berechnung des Kältebedarfs	146
13.6	Richtkälteleistungen	149
13.7	Ermittlung der Druckdifferenz am Expansionsventil	150
13.8	Ermittlung der Verflüssigungsleistung Q_C (überschlägig), luftgekühlter Verflüssiger	150
13.9	Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach der neuen Fassung der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) ...	151
13.10	Ermittlung der Verflüssigungstemperatur von luftgekühlten Verflüssigungsätzen ...	152
13.11	Mollier-h,x-Diagramm für feuchte Luft	153
13.12	Psychrometer-Tafel (relative Luftfeuchtigkeit in %)	154
13.13	Berechnung der Leuchtenanzahl, z. B. für Kühlhäuser, Kühlräume, Arbeitsräume ...	155
13.14	Abkühlkurve Tiefkühlraum	156
14	Kältemittel – log p,h-Diagramme	157
15	Kälte-träger	169
15.1	Antifrogen L	169
15.2	Antifrogen N	170
15.3	Auslegungsparameter	171
16	Wärmerückgewinnung	175
17	Symbole zur Erstellung von RI-Fließbildern für die Kältetechnik	181
18	Zitierte DIN-Normen	195
Teil III: Elektrotechnik		197
19	Formeln	197
19.1	Grundlagen	197
19.1.1	Formelzeichen und Einheiten der Elektrotechnik (Auszug)	197
19.1.2	Der einfache elektrische Stromkreis	198
19.1.3	Widerstandsänderung infolge Temperaturänderung	199
19.1.4	Reihenschaltung von Widerständen	200
19.1.5	Parallelschaltung von Widerständen	201
19.1.6	Brückenschaltung	202
19.1.7	Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	202
19.1.8	Kondensatoren	204
19.1.9	Spannungsfall im Gleichstromsystem	206

19.2	Formeln Wechselstrom	207
19.2.1	Grundlagen der sinusförmigen Wechselspannung	207
19.2.2	Reihenschaltung Induktivität und Ohmscher Widerstand	210
19.2.3	Parallelschaltung Induktivität und Ohmscher Widerstand	212
19.2.4	Reihenschaltung Kondensator und Ohmscher Widerstand	214
19.2.5	Parallelschaltung Kondensator und Ohmscher Widerstand	215
19.2.6	Blindstromkompensation	217
19.2.7	Spannungsfall im Wechselstromsystem	218
19.3	Dreiphasenwechselstrom	219
19.3.1	Dreiphasenwechselstromsystem (Drehstrom)	219
19.3.2	Ohmscher Verbraucher in Sternschaltung	219
19.3.3	Ohmscher Verbraucher in Dreieckschaltung	220
19.3.4	Leistungsänderung bei Störungen im Drehstromnetz	221
19.3.5	Motoren an Dreiphasenwechselstrom	222
19.3.6	Spannungsfall im Drehstromsystem	223
19.4	Elektrische Antriebe	223
20	Symbole und Schaltungen aus der Steuerungstechnik	227
20.1	Normgerechte Darstellung der elektrischen Betriebsmittel (Auszug)	227
20.2	Wechselstrommotor mit Haupt- und Hilfswicklung	231
20.3	Schaltungen von Drehstrommotoren	233
20.3.1	Direktes Einschalten	233
20.3.2	Stern-Dreieck-Schaltung	234
20.3.3	Teilwicklungsanlauf	236
20.3.4	Drehzahlgeregelte Motoren	237
20.4	Pump-down und Pump-out mit Steuerungsbeispielen	239
20.5	Schaltungen der Sicherheitskette	241
21	Praxistabellen und Diagramme aus der Elektro- und Steuerungstechnik	243
21.1	Kennzeichnung von Objekten	243
21.2	Farbgebung von Bedien- und Anzeigeelementen	245
21.3	IP-Schutzgrad	246
21.4	Aufbau, Kennzeichnung und Verwendung von Leitungen und Kabeln	247
21.5	Abmessungen von Kabelkanälen und Verschraubungen	252
21.6	Sicherungsbauarten und Sicherungsgrößen	254
21.7	Überlast- und Kurzschlusschutz von Leitungen und Kabeln	255
21.8	Kenngrößen von Normmotoren	261
21.9	Kennzeichnung von Widerständen	263
21.10	Werkstoffeigenschaften	264
21.11	Temperaturfühler	266

22	Netzsysteme und Schutzmaßnahmen	269
22.1	Übersicht der Schutzmaßnahmen	269
22.2	Netzsysteme	270
22.3	Der Schutz durch Abschaltung	273
22.4	Die Isolationsmessung	278
23	Zitierte DIN VDE Normen	281
	Stichwortverzeichnis	283