

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Vorwort zur 2. Auflage	X
Vorwort zur 1. Auflage	XI
Teil I	1
1 Der Arbeitsprozess zur Kälteerzeugung	3
1.1 Der Carnot'sche Kreisprozess als idealer Vergleichsprozess im T,s-Diagramm	4
1.2 Der theoretische Vergleichsprozess im T, s-Diagramm	5
1.3 Der praktische Vergleichsprozess im T, s-Diagramm	7
1.4 Darstellung des theoretischen und des praktischen Vergleichsprozesses im log p, h-Diagramm	9
1.5 Übungsaufgaben	9
1.6 Lösungsvorschläge	12
2 Projektierungsgrundsätze für die Dimensionierung von Komponenten des Kältekreislaufes	15
2.1 Die Berechnung des Kältebedarfs	15
2.1.1 Berechnung der äußeren Lastanteile	15
2.1.2 Berechnung der inneren Lastanteile	26
2.1.3 Übungsaufgaben	34
2.1.4 Lösungsvorschläge	35
2.2 Die Projektierung der Verdampfer	39
2.2.1 Auslegung von Ventilator-Luftkühlern	45
2.2.2 Übungsaufgaben	49
2.2.3 Lösungsvorschläge	49
2.3 Die Bemessung der Kälteverdichter bzw. des Verflüssigungssatzes	50
2.3.1 Einsatzgrenzen und technische Informationen	51
2.3.2 Technische Daten zum ausgewählten Verdichter ...	54
2.3.3 Druckabfall in der Saugleitung	56

2.3.4	Die Auswahl von luftgekühlten Verflüssigungs- sätzen	57
2.3.5	Übungsaufgaben	61
2.3.6	Lösungsvorschläge	61
2.4	Die Auslegung luftgekühlter Verflüssiger	64
2.4.1	Einleitendes praxisbezogenes Beispiel	64
2.4.2	Die Auswahl der Axiallüfterverflüssiger	70
2.4.3	Die Projektierung eines Radiallüfterverflüssigers ...	84
2.4.4	Übungsaufgaben	91
2.4.5	Lösungsvorschläge	91
2.5	Die rechnerische, tabellarische und nomogramatische Auslegung der kältemittelführenden Rohrleitungen in der Kälteanlage	92
2.5.1	Strömungsgeschwindigkeit und Druckverlust	94
2.5.2	Bemessung der Saugleitung nach Tabellenwerten ...	103
2.5.3	Bemessung der Verflüssiger- und der Flüssigkeits- leitung nach Tabellenwerten	117
2.5.4	Bemessung der Druckleitung nach Tabellenwerten	121
2.5.5	Auslegung der Saugleitung nach Nomogramm	123
2.5.6	Auslegung der Verflüssiger- und der Flüssigkeits- leitung nach Nomogramm	125
2.5.7	Auslegung der Druckleitung nach Nomogramm ...	125
2.5.8	Dimensionierung von gesplitteten Saug- und Druckleitungen	128
2.6	Die Bemessung der Bauteile des Kältekreislaufs	132
2.6.1	Das thermostatische Expansionsventil (TEV)	132
2.6.2	Das Magnetventil (MV)	146
2.6.3	Der Kältemitteltrockner	162

Teil II

3	Gedankenflussplan zur Projektierung von Kälteanlagen mit Kaltdampfkompressions-Kältemaschinen	169
4	Projekte aus der kältetechnischen Praxis	171
4.1	Projekt: Steckerfertige Kühlzelle	171

4.1.1	Ausgangssituation.....	171
4.1.2	Ermittlung der für die Projektierung der Kälte- anlage erforderlichen Basisdaten	171
4.1.3	Ermittlung des Kältebedarfs	172
4.1.4	Kalkulation der Gesamtanlage	177
4.1.5	Angebot	178
4.1.6	RI-Fließbild	180
4.1.7	Übungsaufgaben	180
4.1.8	Lösungsvorschläge	185
4.2	Projekt: Fleischkühlraum	191
4.2.1	Ausgangssituation.....	191
4.2.2	Ermittlung der für die Projektierung der Kälte- anlage erforderlichen Basisdaten	192
4.2.3	Ermittlung des Kältebedarfs	194
4.2.4	Dimensionierung der kältemittelführenden Rohr- leitungen nach den Tabellen von Breidenbach.....	217
4.2.5	Bemessung des Kältemittelfiltertrockners.....	225
4.2.6	Projektierung des Magnetventils zum Einbau in die Flüssigkeitsleitung	225
4.2.7	Auslegung der thermostatischen Expansionsventile	235
4.2.8	Auswahl des Schauglases mit Feuchtigkeitsindikator	239
4.2.9	Diagrammatische Ermittlung der Armaflex Dämmschichtdicke für die Saugleitung.....	241
4.2.10	Berechnung der Kältemittelfüllung für die Anlage	241
4.2.11	Sicherheitsventil	242
4.2.12	Ermittlung der Montagezeit	243
4.2.13	Kalkulation der Kälteanlage	244
4.2.14	Angebot	247
4.2.15	RI-Fließbild	251
4.2.16	Elektroschaltplan.....	252
4.2.17	Übungsaufgaben	256
4.2.18	Lösungsvorschläge	257
4.3	Projekt: Tiefkühlagerhaus	264
4.3.1	Ausgangssituation.....	264
4.3.2	Ermittlung der für die Projektierung der Kälte- anlage erforderlichen Basisdaten	266

4.3.3	Ermittlung des Kältebedarfs	266
4.3.4	Verdampferauswahl	275
4.3.5	Auswahl einer einstufigen Hubkolbenverdichter- Verbundanlage	278
4.3.6	Auswahl einer Schraubenverdichter- Verbundanlage	279
4.3.7	Dimensionierung der kältemittelführenden Rohrleitungen	284
4.3.8	Zusammenstellung der Armaflex-Wärmedämmung für die Saug- und die Flüssigkeitsleitung	292
4.3.9	Projektierung der regel- und steuerungstech- nischen Komponenten	293
4.3.10	Aufteilung der Kälteanlage in Abtauregelkreise und Erstellung eines Schaltschemas für die Magnetventile im Abtau- und/oder Kühlbetrieb	296
4.3.11	Planung und Auswahl der Komponenten für die elektronische Regelung der Kälteanlage, Fabrikat Danfoss, System ADAP-Kool®	297
4.3.12	Modulierende Druckregelung zur Heißdampf- abtauung.	303
4.3.13	Projektierung der Abtaudruckleitung	308
4.3.14	Projektierung der Kondensat- und Abblaseleitung	311
4.3.15	Gesamttabelle aller erforderlichen Rohrquer- schnitte und Armaflexschläuche	312
4.3.16	Projektierung eines Flüssigkeitsabscheiders zum Einbau in die Saugleitung im Maschinenraum	313
4.3.17	Auswahl eines luftgekühlten Axiallüfterverflüssigers, Fabrikat Güntner für die Schraubenverdichter- Verbundkälteanlage	313
4.3.18	Kältemittelfüllmenge	317
4.3.19	Kältemittelwarnanlage, Fabrikat Beutler.	319
4.3.20	Auslegung der Maschinenraumentlüftung.	320
4.3.21	Netzunabhängige Personen-Notrufanlage	320
4.3.22	Papierloses Temperatur-Protokolliersystem	321

4.3.23	RI-Fließbild der Tiefkühlverbundkälteanlage mit Schraubenverdichtern, luftgekühlten Ölkühlern, Economizerbetrieb, Flüssigkeitsunterkühlung, Heißdampfabtawung und Abtaudruckregelung	321
4.3.24	Angebot	321
4.3.25	Übungsaufgaben	335
4.3.26	Lösungsvorschläge	338
4.4	Projekt: Verbrauchermarkt	342
4.4.1	Ausgangssituation.	342
4.4.2	Ermittlung der für die Planung der Kälteanlage erforderlichen Basisdaten	342
4.4.3	Auswahl der Tiefkühlverbundanlage mit Flüssigkeitsunterkühlung.	349
4.4.4	Auswahl der Normalkühlverbundanlage	352
4.4.5	Berechnung der Leistungszahlen	354
4.4.6	Bemessung der luftgekühlten Verflüssiger	355
4.4.7	Projektierung der Geräuschkämpfer für die Verbundsätze.	359
4.4.8	Bemessung des Verdampfungsdruckreglers für den Verdampfer im Fleischvorbereitungsraum	360
4.4.9	Planung und Auswahl der Komponenten für die elektronische Regelung der Anlagen mit dem Frigolink-System, Fabrikat Wurm	363
4.4.10	RI-Fließbild	391
4.4.11	Übungsaufgaben	391
5	Richtwerte zur Kalkulation von kältetechnischen Objekten	393
5.1	Die Vorgehensweise bei der Preisermittlung.	393
5.2	Die Ermittlung der Handelsspanne.	394
5.3	Richtwerte für Montagearbeiten	395
5.3.1	Verflüssigungssätze.	395
5.3.2	Motorverdichter, Verbundsätze	395
5.3.3	Apparate.	396
5.3.4	Kupferrohrmontage	397
5.3.5	Inbetriebnahme.	399

6	Normen und Vorschriftenübersicht für die Kälteanlagentechnik	401
6.1	DIN-Normen und DIN-Norm-Entwürfe	401
6.2	Unfallverhütungsvorschriften und berufsgenossenschaftliche Regeln	411
6.3	Verordnungen/Gesetze/Richtlinien	412
6.4	EG-Richtlinien	413
6.5	VDMA-Einheitsblätter	416
6.6	VDI-Richtlinien	417
6.7	VDE-Bestimmungen	418
6.8	AD 2000 Regelwerk	421
	Literatur- und Abbildungsverzeichnis	423
	Anhang	425
	Stichwortverzeichnis	431