
Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsgebiete	1
2	Begriffe	3
2.1	Übungsaufgaben	6
2.1.1	Aufgaben	6
2.1.2	Lösungen	6
3	Kühllasten	7
3.1	Begriffe	7
3.2	Abkühlung von Materialien	10
3.2.1	Stoffmodell einfacher Stoffe	10
3.2.2	Reale Stoffe ohne Phasenwechsel	11
3.2.3	Reinstoffe mit Phasenumwandlung	12
3.2.4	Reale Stoffe	13
3.2.5	Ideale Stoffgemische	14
3.2.6	Dampf	14
3.2.7	Feuchte Luft	16
3.3	Wärmedurchgang	21
3.3.1	Isolierungen	21
3.3.2	Wärmedurchgang durch ebene Wände	22
3.3.3	Zylinderschalen	24
3.4	Wärmequellen	27
3.4.1	Atmungswärme	27
3.4.2	Elektrische Quellen	31
3.5	Übungsaufgaben	32
3.5.1	Aufgaben	32
3.5.2	Lösungen	34
	Literatur	36
4	Kaltgasverfahren	39
4.1	Grundprinzip	39

4.2	Jouleprozess	40
4.2.1	Idealer Jouleprozess	40
4.2.2	Realer Jouleprozess	45
4.2.3	Optimierter Jouleprozess	47
4.3	Stirling-Prozess	49
4.3.1	Prinzip	49
4.3.2	Beispiel	51
4.3.3	Anwendungen	54
4.4	Ranque-Hilsch-Prozess	55
4.5	Übungsaufgaben	56
4.5.1	Aufgaben	56
4.5.2	Lösungen	57
	Literatur	59
5	Kaltdampfverfahren	61
5.1	Grundprinzip	61
5.2	Arbeitsstoffe	63
5.2.1	Stoffklassen	63
5.2.2	Eigenschaften der Kältemittel	69
5.3	Kaltdampfprozesse	76
5.3.1	Idealer Kaltdampfprozess	76
5.3.2	Realer Kaltdampfprozess	79
5.3.3	Optimierung des Kaltdampfprozesses	82
5.3.4	Zweistufige Kaltdampfprozesse	85
5.3.5	Trockeneis	92
5.4	Übungsaufgaben	96
5.4.1	Aufgaben	96
5.4.2	Lösungen	98
	Literatur	107
6	Maschinentechnik	109
6.1	Kältekompressoren	109
6.1.1	Verdichterbauarten	109
6.1.2	Kolbenverdichter	110
6.1.3	Schraubenverdichter	116
6.1.4	Scrollverdichter	118
6.2	Wärmeübertrager	119
6.2.1	Funktionsgruppen	119
6.2.2	Verdampfer	120
6.2.3	Verflüssiger	122
6.2.4	Economizer	124
6.2.5	Dampfumformer	125

6.3	Berechnung von Wärmeübertragern	126
6.3.1	Auslegung von Gegenstromwärmeübertragern	126
6.3.2	Nachrechnen von Gegenstromwärmeübertragern	128
6.3.3	Temperaturprofil im Gegenstromwärmeübertrager	130
6.3.4	Auslegung von Verdampfern und Verflüssigern	130
6.4	Übungsaufgaben	133
6.4.1	Aufgaben	133
6.4.2	Lösungen	133
	Literatur	135
7	Absorptionskälteanlagen	137
7.1	Grundprinzip	137
7.2	Arbeitsstoffe	139
7.3	Absorptionskälteprozess	142
7.3.1	Verfahrenschaltung	142
7.3.2	Bilanzen	143
7.3.3	Auslegung	147
	Literatur	151
8	Kälte-träger	153
8.1	Kälte-transport	153
8.2	Stoffklassen	154
8.2.1	Wasser	155
8.2.2	Kälte-mittel	155
8.2.3	Kohlenwasserstoffe	155
8.2.4	Wässrige Lösungen anorganischer Salze	157
8.2.5	Wässrige Lösungen organischer Stoffe	163
8.2.6	Zwei-phasen-Kälte-träger	164
8.3	Kriterien zur Anlagenauslegung	164
8.4	Übungsaufgaben	166
8.4.1	Aufgaben	166
8.4.2	Lösungen	167
	Literatur	169
9	Verdunstungs-kühlung	171
9.1	Bedeutung	171
9.2	Verdunstung	173
9.3	Kühl-turm	175
9.4	Übungsaufgaben	180
9.4.1	Aufgaben	180
9.4.2	Lösungen	180
	Literatur	182

10 Speicher	183
10.1 Motivation	183
10.2 Speicherkonzepte	185
10.2.1 Solarwärmespeicher	185
10.2.2 Solespeicher	186
10.2.3 Eisspeicher	188
10.2.4 Kraftspeicher	194
10.3 Speicherverluste	196
10.4 Übungsaufgaben	197
10.4.1 Aufgaben	197
10.4.2 Lösungen	198
Literatur	201
11 Stoffdaten	203
Literatur	237
Anhang	239
Literatur	241
Sachverzeichnis	247