

Inhaltsverzeichnis

1	Formeln und Gleichungen	11
1.1	Formeln sind Gleichungen	11
1.2	Umstellen von Formeln	11
1.3	Aufgaben	13
2	Prozentrechnen, Brüche und Dezimalzahlen	14
2.1	Prozentrechnen	14
2.2	Prozentzahlen und Brüche	15
2.3	Prozentzahlen und Dezimalzahlen	16
2.4	Promille (‰) und parts per million (ppm)	16
2.5	Aufgaben	17
3	Längen, Längenteilung, Kreisumfang, gestreckte Länge	19
3.1	Einheiten und Formelzeichen	19
3.2	Längenteilung	20
3.3	Kreisumfang	21
3.4	Gestreckte Länge	21
3.5	Aufgaben	23
4	Flächen	25
4.1	Einheiten und Formelzeichen	25
4.2	Flächenarten (Auswahl)	25
4.3	Aufgaben	27
5	Volumen	29
5.1	Einheiten und Formelzeichen	29
5.2	Körperarten (Auswahl)	29
5.3	Aufgaben	32
6	Masse, Dichte, spezifisches Volumen	34
6.1	Masse – Einheiten und Formelzeichen	34
6.2	Dichte	34
6.3	Spezifisches Volumen	36
6.4	Aufgaben	39
7	Kraft, Gewichtskraft, Zugfestigkeit	41
7.1	Kraft	41
7.2	Gewichtskraft	41
7.3	Zugfestigkeit, Streckgrenze, Festigkeitsklassen	42
7.4	Aufgaben	44

8	Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	46
8.1	Mechanische Arbeit – Einheiten und Formelzeichen	46
8.2	Hubarbeit	47
8.3	Energie, Satz von der Erhaltung der Energie	47
8.4	Leistung	49
8.5	Wirkungsgrad	50
8.6	Wärme und Arbeit – 1. Hauptsatz der Wärmelehre	52
8.7	Jahresarbeit und Energiekosten	54
8.8	Aufgaben	55
9	Geschwindigkeit, Volumenstrom, Massenstrom, Kontinuität	58
9.1	Zeit – Einheiten und Formelzeichen	58
9.2	Geschwindigkeit	58
9.3	Volumenstrom, Massenstrom	59
9.4	Kontinuitätsgesetz	60
9.5	Aufgaben	62
10	Rohrleitungen und Kanäle	65
10.1	Dimensionierung von Rohrleitungen und Kanälen	65
10.2	Prüfen der Strömungsgeschwindigkeit	67
10.3	Aufgaben	69
11	Druck, Hydrostatischer Druck, Auftrieb, Druckverlust	73
11.1	Druck – Einheiten und Formelzeichen	73
11.2	Druckarten	74
11.3	Hydrostatischer Druck	75
11.4	Auftrieb	77
11.5	Aufgaben	78
12	Druckverlust, Verlustleistung, Energiekosten	79
12.1	Druckverlust	79
12.2	Druckverlust und Verlustleistung in Leitungen und an Luftfiltern	80
12.3	Leistung des Antriebs (Pumpe, Ventilator) und Energiekosten	81
12.4	Aufgaben	83
13	Thermodynamische Temperatur, Gasgesetze	85
13.1	Thermodynamische Temperatur T	85
13.2	Gasgesetze	85
13.3	Die allgemeine Zustandsgleichung des idealen Gases, Gaskonstante	86
13.4	Aufgaben	90

14	Wärmedehnung	92
14.1	Thermische Längenänderung	92
14.2	Thermische Volumenänderung	92
14.3	Flüssigkeitsdruck und Berstschutz	94
14.4	Aufgaben	95
15	Wärmemenge, Wärmestrom	98
15.1	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	98
15.2	Wärme, Wärmemenge, Enthalpie – Einheiten und Formelzeichen ..	98
15.3	Wärmearten	99
15.4	Wärmestrom	100
15.5	Aufgaben	103
16	Wärmeübertragung	105
16.1	Arten der Wärmeübertragung	105
16.2	Wärmeleitung durch eine ebene Wand	105
16.3	Wärmeleitung durch eine mehrfach geschichtete ebene Wand	107
16.4	Wärmeübergang	109
16.5	Wärmedurchgang	110
16.6	Mittlere logarithmische Temperaturdifferenz	112
16.7	Aufgaben	114
17	Luftbehandlung	117
17.1	Zustandsgrößen feuchter Luft	117
17.2	Wasserdampfgehalt x und relative Luftfeuchte ϕ	119
17.3	Zustandsgrößen feuchter Luft im Mollier h,x -Diagramm	120
17.4	Luftbehandlung	122
17.5	Erneuerung der Kühlraumluft – Luftwechsel	127
17.6	Aufgaben	128
18	Kältebedarfsberechnung – Kühllast	131
18.1	Äußere Lastanteile	131
18.2	Innere Lastanteile	132
18.3	Verdampferleistung $\dot{Q}_{0\text{Verda}}$	134
18.4	Aufgaben	136
19	Berechnungen zum Kältemittelkreisprozess	140
19.1	Der Kältemittelkreisprozess im Druck-Enthalpie-Diagramm	140
19.2	Kälteleistung $\dot{Q}_0$, Verflüssigerleistung $\dot{Q}_c$, Massenstrom $\dot{m}_R$	142
19.3	Aufgaben	144

20	Verdichter	146
20.1	Der Verdichter im Kältemittelkreisprozess	146
20.2	Hubvolumenstrom, Druckverhältnis und Liefergrad.	146
20.3	Volumetrische Kälteleistung q_{0v} und Kälteleistung Q_0	148
20.4	Verdichterantriebsleistung	150
20.5	Schädlicher Raum	151
20.6	Aufgaben.	152
21	Leistungszahlen, Energiebedarf	155
21.1	Kälteleistungszahl, Wärmeleistungszahl.	155
21.2	Kälte- und Wärmeleistungszahl im Carnot-Prozess.	155
21.3	Kälte- und Wärmeleistungszahl im isentropen Vergleichsprozess.	156
21.4	Kälte- und Wärmeleistungszahl realer Anlagen	156
21.5	Jahresarbeitszahl	158
21.6	Heizzahl	158
21.7	Aufgaben.	161
22	Wärmeübertrager	165
22.1	Verdampfer.	165
22.2	Verflüssiger.	167
22.3	Aufgaben.	171
23	Kälteanwendungen	175
23.1	Eiserzeugung	175
23.2	Eisspeicher	176
23.3	Kühlen von Flüssigkeiten	177
23.4	Transportkühlung	179
23.5	Trocknen von Luft.	180
23.6	Wärmerückgewinnung.	183
23.7	Aufgaben.	186
24	Sicherheit und Umweltschutz	192
24.1	Füllmengenbeschränkungen bei Sicherheitskältemitteln	192
24.2	Füllmengenbeschränkungen bei brennbaren Kältemitteln	193
24.3	Maschinenraumbelüftung	195
24.4	Treibhauspotenzial und TEWI	196
24.5	Aufgaben.	198
25	Lösungen	202