

# Inhalt

1.0	Vorwort . . . . .	1
2.0	Grundbegriffe Wärmelehre . . . . .	2
2.0.1	Einführung . . . . .	2
2.0.2	Flüssigkeitsthermometer . . . . .	2
2.0.3	Absoluter Nullpunkt und SI-System . . . . .	4
2.0.4	Die Ausdehnung fester und flüssiger Körper . . . . .	4
2.0.5	Ausdehnung der Gase, Gasthermometer . . . . .	6
2.0.6	Absolute Temperatur und allgemeines Gasgesetz . . . . .	9
2.0.7	Die allgemeine Gaskonstante . . . . .	11
2.0.8	Der erste Hauptsatz der Wärmelehre . . . . .	13
2.0.9	Der zweite Hauptsatz der Wärmelehre . . . . .	15
2.1	Der Kältekreis . . . . .	16
2.1.1	Einleitung . . . . .	16
2.1.2	Der Kältemittelkreislauf . . . . .	16
3.0	Einführung in die Regelungstechnik . . . . .	19
3.1	Begriffe und Benennungen . . . . .	20
3.2	Aufgabe der Regelung . . . . .	21
3.3	Die Regelstrecke . . . . .	22
3.4	Das Stellglied . . . . .	22
3.5	Der Regler . . . . .	22
3.6	Der Regelkreis . . . . .	22
3.7	Zusammenfassung: Regelungstechnische Grundbegriffe . . . . .	23
3.8	Zusammenwirken im Regelkreis . . . . .	24
4.0	Regelcharakteristiken . . . . .	26
4.1	P-Regelung . . . . .	26
4.1.1	Zusammenfassung der regelungstechnischen Begriffe 3.8 bis 4.1 . . . . .	28
4.2	Die Regelung mit I-Verhalten (Integraler Regler . . . . .	29
4.2.1	Kennlinie des I-Reglers . . . . .	29
4.2.2	Sprungantwort des I-Reglers . . . . .	30
4.2.3	Gegenüberstellung P- und I-Regler . . . . .	31
4.2.4	Zusammenfassung von Teil 4.2 . . . . .	31
4.3	Proportional-Integrale Regelung (PI-Regelung) . . . . .	32
4.3.1	Zusammenfassung von Teil 4.3 . . . . .	34
4.4	Auswahl geeigneter Reglerstrukturen . . . . .	35
5.0	Schlußfolgerung: Regeln in der Kälte-Klimaanlage . . . . .	39

6.0	Die Bedeutung des Expansionsorganes oder Drosselventiles	40
6.1	Die Aufgabe des Drosselventils	42
6.1.1	Die isenthalpe Expansion	43
6.1.2	Die optimale Ansteuerung des Verdampfers	43
6.2	Die Kapillarrohreinspritzung	44
6.3	Das automatische Drosselventil	45
6.3.1	Grundsätzlicher Aufbau eines druckgeregelten Drosselventiles	46
6.3.2	Funktion des druckgeregelten Drosselventiles	46
6.3.3	Automatisches Drosselventil mit Bypass	49
6.4	Thermostatische Drosselventile	49
6.4.1	Arbeitsweise der thermostatischen Drosselventile	50
6.5	Innerer Druckausgleich	51
6.6	Äußerer Druckausgleich	52
6.7	Innerer und äußerer Druckausgleich	53
7.0	Überhitzung	54
7.1	Statische Überhitzung	56
7.2	Öffnungsüberhitzung	57
7.3	Arbeitsüberhitzung	57
8.0	Fühlerfüllungen zum thermostatischen Drosselventil	59
8.1	Flüssigfüllung	59
8.2	Gasfüllung	59
8.3	Gas-Ballast-Füllung	60
8.4	Adsorptionsfüllung	60
8.5	Überhitzungsverlauf und Temperaturbereich	61
9.0	Thermostatische Drosselventile mit druckbegrenzter Füllung	62
10.0	Einbauvorschriften und Fühleranbringung	63
10.1	Ventilleistung	65
10.2	Ventilauswahl	66
10.2.1	Beachtung der Mindestunterkühlung	67
10.3	Störungsmöglichkeiten und deren Ursachen	70
10.4	Zusammenfassung »Thermostatische Drosselventile«	71
11.0	Das elektronische Drosselventil	72
11.1	Definition »elektronisches Drosselventil«	73
11.2	Gründe zur Entwicklung elektronischer Drosselventile	73
11.3	Historische Entwicklung	74
12.0	Das »Thermoelektrische Drosselventil«	74
12.0.1	Grundsätzlicher Aufbau	74
12.0.2	Funktion	75

12.0.3	Einbauvorschriften . . . . .	76
12.0.4	Auswahl des elektrischen Drosselventils . . . . .	76
12.1	PRS (Pressure-Reference-System) . . . . .	77
12.1.1	Komponenten des PRS-Systems . . . . .	78
12.1.2	Funktion des PRS-Systems . . . . .	78
12.1.3	Wirkungsweise Stellantrieb . . . . .	79
12.1.4	Regelcharakteristik . . . . .	80
12.1.5	»Überhitzung« beim elektronischen Drosselventil PRS . . . . .	80
12.1.6	Vorteile . . . . .	81
12.2	Das pulsbreitenmodulierte Drosselventil . . . . .	81
12.2.1	Wirkungsweise Ventil . . . . .	82
12.2.2	Elektronischer Regler zur Ansteuerung pulsbreiten- modulierter Drosselventile . . . . .	83
12.2.3	Zusatzfunktion/Kühlstellenregelung . . . . .	84
12.3	»Das schrittmotorgetriebene Drosselventil MPS + RTC« . . . . .	85
12.3.1	Allgemeines . . . . .	85
12.3.2	Signalerfassung . . . . .	86
12.3.3	Vergleichsfunktion des Mikroprozessors . . . . .	86
12.3.4	Regelprinzip . . . . .	88
12.3.5	Übergeordnete Bedingungen . . . . .	88
12.3.6	Funktion als Magnetventil . . . . .	88
12.3.7	MOP- bzw. MOT-Funktion . . . . .	89
12.3.8	Das elektronische Drosselventil RTC / RTCL mit Schrittmotor . . . . .	89
13.0	Vorteile elektronischer Drosselventile . . . . .	91
14.0	Auswirkungen auf den Kreisprozeß . . . . .	91
15.0	MSS-Linie (Minimal-Stabiles-Signal) . . . . .	92
16.0	Adaptive Regelung . . . . .	94
16.1	Adaptive Regelung beim elektronischen Drosselventil . . . . .	95
17.0	Kriterien zum Einsatz elektronischer Drosselventile . . . . .	96
17.1	Auswahlkriterien . . . . .	99
18.0	Zusammenfassung elektronischer Drosselventile . . . . .	110
19.0	Wirtschaftliche Betrachtung . . . . .	110
20.0	Quellennachweis . . . . .	112
21.0	Stichwortverzeichnis . . . . .	113