

Vorwort.....	11
1. Aufgaben der Klimaanlage	13
1.1 Zusatzaufgaben einer Klimaanlage in Hybrid- und Elektrofahrzeugen	14
2. Physikalische Grundlagen zur Kältetechnik	15
2.1 Physikalische Gesetzmäßigkeiten	15
2.2 Wichtige Begriffe zur Funktion der Klimaanlage	16
3. Die Kältemittel	19
3.1 Gesetzliche Vorgaben	19
3.2 Eigenschaften der Kältemittel R134a und R1234yf	20
3.3 Eigenschaften von R744 (CO ₂) als Kältemittel	22
4. Aufbau und Funktion von Fahrzeugklimaanlagen.....	25
4.1 Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Klimaanlagen mit R134a, R1234yf und R744	25
4.2 Grundsätzliches zum Kältemittelkreislauf	25
Exkurs zum Aufbau von R744-Klimaanlagen – grundsätzlich gleich, im Detail anders	26
4.3 Aufbau und Arbeitsweise einer Klimaanlage mit Expansionsventil	27
4.4 Aufbau und Arbeitsweise einer Klimaanlage mit Festdrossel	30
4.5 Zweiverdampferanlagen	31
4.6 Klimaanlage mit Heizfunktion	32
4.7 Standklimatisierung bei Fahrzeugen mit Start-Stopp-Automatik	33
4.8 Klimaanlagen/Wärmepumpensysteme in Elektro- und Hybridfahrzeugen	34
4.8.1 Intelligentes Thermomanagement unter Einbeziehung der Klimaanlage in E-Autos	36
5. Komponenten des Kältemittelkreislaufs (Funktion, Ausfallursachen, Prüfmöglichkeiten)	41
5.1 Der Klimakompressor	41
5.1.1 Der Taumelscheibenkompressor.....	41
5.1.2 Der Scrollkompressor.....	53
5.1.3 Elektrische Kompressoren in Hybrid- und Elektrofahrzeugen	54
5.2 Kondensatortypen (Ausfallursachen, Folgen bei Fehlfunktion, Prüfmöglichkeiten)	56

5.3	Kondensatorlüfter (Ausfallursachen, Folgen bei Fehlfunktionen, Prüfmöglichkeiten)	59
5.4	(Filter-)Trockner (Montage, Ausfallursachen, Folgen bei Fehlfunktion)	61
5.5	Expansionsventil (Ausfallursachen, Folgen bei Fehlfunktion, Prüfmöglichkeiten)	64
5.6	Festdrossel (Ausfallursachen, Folgen bei Fehlfunktion, Montage)	66
5.7	Verdampfer	67
5.8	Akkumulator	67
5.9	Kältemittelleitungen und Dichtungen (Reparaturmöglichkeiten, Aufgabe von Leitungsdämpfern)	67
6.	Elektrische/elektronische Regelung (Sensoren, Funktion, Aufgabe, Diagnose)	71
6.1	Grundprinzip der Systemregelung	71
6.2	Druckschalter/-sensor	74
6.3	Kältemittel-Temperatursensor	77
6.4	Weitere wichtige Temperatursensoren	77
6.5	Sonnensensor	78
6.6	CO ₂ -Sensor	79
6.7	Luftgütesensor	80
6.8	Bedienteil/Steuergerät	80
7.	Der Klimatechnikservice und wichtige Wartungsarbeiten	83
7.1	Grundsätzliches zum Klimatechnikservice an R134a- und R1234yf-Anlagen	83
7.2	Notwendigkeit des Klimatechnikservice	84
7.3	Anforderungen an Servicestationen – worauf ist zu achten?	85
7.4	Arbeitsschutz und fachgerechter Umgang mit den Kältemitteln R134a und R1234yf	89
7.5	Praxistipps für den Klimatechnikservice	91
7.5.1	Eingangs- und Funktionsprüfung	91
7.5.2	Absaugen, Evakuieren	92
7.5.3	Befüllen	95
7.5.4	Kompressoröl	97
7.5.5	Innenraumfilter – Qualitätsmerkmale, Aufgabe von Aktivkohlefiltern	101
7.5.6	Ausgangskontrolle	102
7.6	Desinfizieren des Verdampfers – Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden	102
7.6.1	Desinfizieren mittels Reinigungslanze	102

7.6.2	Desinfizieren mittels Ultraschallgerät	104
7.6.3	Desinfizieren mittels Reinigungsspray	104
7.6.4	Desinfizieren mittels Ozonerzeuger	105
7.7	Spülen der Klimaanlage – Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden	105
7.7.1	Spülen mit Reinigungsmittel	106
7.7.2	Spülen mit Kältemittel	108
7.7.3	Spülen mit Stickstoff	109
7.8	Einsatz von Dichtmittel	109
7.9	Der Klimatechnikservice an R744-Anlagen	110
8.	Fehlersuche an der Klimaanlage	113
8.1	Lecksuche	113
8.1.1	Gesetzliche Vorgaben – wann eine Lecksuche zwingend vorgeschrieben ist	113
8.1.2	Lecksuche mit Kontrastmittel und UV-Lampe	114
8.1.3	Lecksuche mit Formiergas und Lecksuchgerät	117
8.1.4	Lecksuche mit Stickstoff	119
8.2	Diagnose per Schauglas – Möglichkeiten, Verschmutzungsgrad der Anlage prüfen	119
8.3	Fehleranalyse anhand der Systemdrücke und Leitungstemperaturen	121
8.3.1	Leitungstemperaturen und Drücke – Ursachen für fehlerhafte Werte	121
8.3.2	Spezielle Diagnosegeräte für die Klimaanlage.....	128
	Der Autor.....	131
	Stichwortverzeichnis	133